

BERGHEAT MITOITUSOHJELMA (ver. 46.437)

Ohjelma mitoittaa lämpöpumpun teholuokan ja maakeruupiirin sekä porakaivon.

[Lataa BERGHEAT46 laskenohjelma täältä](#)

Ohjelma on tarkoitettu auttamaan maalämmitystä hankkivaa järjestelmän mitoittamisessa.

Tämä ohjelman versio ei ole kaupallinen ja sitä saa vapaasti monistaa ja käyttää.

Ohjelma on tehty LINUX:issa **LibreOfficella**. MS EXCEL -versiota ei ole.

Valitse: LibreOffice / Tools / Language settings / Languages / Locale setting: **Finnish / Suomi**,
muutoin voi tulla virheilmoituksia.

Ohjelmassa käytetään **Suomen Postin** postinumeroluettelo kohteen paikantamiseen.

Tällä perusteella haetaan kohteen lämmitystarveluvut. Luku korjataan **MOTIVAn** taulukon mukaisesti.

Lämmitystarveluvut on saatu <http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut> sivuilta.

Porakaivon mitoittaminen perustuu lämmitystarvelukuihin ja Suomen **GTK**:lta saatuihin tietoihin.

Maakeruupiirin mitoituksen perusteena on käytetty **SGI Varia 511** -raporttia.

Keruupiirin nestekierron painehäviön laskentaan olen saanut hyvää ohjeistusta **Antti Seppälältä**.

Maakeruupiirin mitoitus sallii hieman kylmemmän maasta tulevan nesteen lämpötilan Lapin alueelle.

VAROITUS: Mitoitus on aina epätarkka. Mitoittamiseen jää huomattavia epävarmuuksia.

Tämä ohjelma laskee maalämmityksen mitoituksen.

Laskennan voi tehdä joko aikaisemman kulutustiedon perusteella
tällä sivulla tai rakennustietojen perusteella alisivulla "Rakennukset".

Tätä ohjelmaa saa vapaasti käyttää, kopioida ja jakaa muille käyttäjille.

VAROITUS:

Tämän ohjelman laatija ei ota minkäänlaista vastuuta tällä ohjelmalla tehdyistä mitoituksista.

Ohjelman laatija ei ota mitään vastuuta vahingoista, haitoista tai harmeista,
joita tämän ohjelman käyttäminen saattaa aiheuttaa.

Bergheat46 -ohjelmassa maalämmön mitoitus voidaan laskea joko

- tiedossa olevan lämmitysöljyn, lämmityssähkön, polttopuun, hakkeen tai polttoturpeen määrän perusteella, tai
- lämmitettävän rakennuksen / rakennusten tietojen perusteella.

Hyvä tieto lämmitystarpeesta on esimerkiksi tieto aikaisempien vuosien lämmitysöljyn vuosikulutuksesta.

Vuotuinen kulutus vaihtelee vuosien keskilämpötilan mukaan. Useamman vuoden keskiarvokulutus soveltuu parhaiten laskennan perusteeksi. Kaikkein tarkin tulos saadaan korjaamalla sekin vielä lämmitystarvelukujen avulla normikulutukseksi. Vuosien erilaisuus näkyy hyvin vuotuisten lämmitystarvelukujen vaihteluissa.

Mitoitukseen tarvitaan paikkakuntatieto postinumeron muodossa. Paikkatiedon perusteella haetaan kohdepaikan lämmitystarveluvut. Luvut korjataan Motivan laatiman kuntakorjauskertoimen avulla kullekin paikkakunnalle oikeiksi.

Lämmitystarveluvut ovat saatavissa Ilmatieteen laitokselta:

(<http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>)

Lataa ohjelma täältä: <http://bergheat.ingalsuo.fi/>

ja talleta se omalle tietokoneellesi, jotta pääset syöttämään siihen rakennuksesi tietoja.

Aloita tietojen syöttäminen **BERGHEAT** sivun yläosasta.

1	Aloita	Tämä ohjelma laskee maalämmityksen mitoituksen. Laskennan voi tehdä joko aikaisemman kulutustiedon perusteella tällä sivulla tai rakennustietojen perusteella alisivulla "Rakennukset".		
2		Ohjelmassa on mahdollisuus energiakentän mitoittamiseen. Se on vain suuntaa antava. Kentän mitoittamiseen tarvitaan aina TRT -mittaus.		
3		Tätä ohjelmaa saa vapaasti monistaa ja jakaa.		
4		VAROITUS:		
5		Tämän ohjelman laatija ei ota minkäänlaisista vastuuta tällä ohjelmalla tehdyistä mitoituksista.		
6		Ohjelman laatija ei ota mitään vastuuta vahingoista, haitoista tai harmeista, joita tämän ohjelman käyttäminen saattaa aiheuttaa.		
7		Laatinut PI . v 46.426-1,68-13 - taulukkoa saa kopioida		
8		Ohje		
9		Lataa tästä uusi versio!		
10		Bergheat46.426-1,68-12		
11		TÄYTÄ TIEDOT VIHREISIIN RUUTUIHIN		
12	Alasvetovalikko			

Vihreisiin ruutuihin voit kirjoittaa mitoitettavan kohteen tietoja. Alasvetovalikoilla on **likaisen vihreä** väri ja niistä voit valita tilanteeseen sopivan vaihtoehdon.

13	"Rakennukset"-sivulta	Nämä alla olevat tiedot on laskettu alisivulla "Rakennukset"					35,6 C
14		Rakennukset	Lämmitystarve	Lämmin ala	Kerros ala	Sisätilan ilmakuutiot	Teho
15		-Kellari: Lattialämmitys, 21°C (24°C)	8 074 kWh/a	78,0 m ²	87,2 brm ²	195,0 m ³	1,94 kW
16		-Keskikerros: Lattialämmitys, 21°C	8 779 kWh/a	80,0 m ²	89,2 brm ²	208,0 m ³	3,26 kW
17		-Talon yläkerta: Lattialämmitys, 21°C	4 935 kWh/a	41,0 m ²	47,9 brm ²	90,2 m ³	1,84 kW
18							
19							
20							
21		Ilman käyttövetä	21 788 kWh/a	199,0 m ²	224,3 brm ²	493,2 m ³	7,04 kW
22		46.426	VALITSE, käytetäänkö yllä olevia "Rakennukset" arvoja laskennassa? Kyllä / Ei →				Kyllä
23		YLLÄ OLEVAT TIEDOT LASKETAAN ALASIVULLA "Rakennukset"					35,6 C

Aloita valitsemalla aikaisemman lämmitystarvetiedon perusteella tehtävä laskelma, valitsemalla solun H22 valikosta vaihtoehdo [Ei].

Jos kuitenkin halua tehdä mitoituslaskelman rakennustietojen perusteella, valitse soluun H22 vaihtoehdo [Kyllä]

Täytä ensin ohjelman [BERGHEAT] -etusivulla rivien 25 – 33 tiedot kohteesta ja

siirry alisivulle [Rakennukset] antamaan kohderakennuksen / rakennusten mitat ja tiedot rakenteiden U - arvoista.

79	Rakennukset	Lattialämmityksen menoveden max lämpötila	33,0	31,2 Cavg
80		Patterilämmityksen menoveden max lämpötila	56,0	47,0 Cavg
81		Valitse tilojen keskilämpötila	21,0	21,0 C
82		Mitoittavan ulkolämpötilan peruste	LA SKETTU	LA SKETTU -31.5

Sheet 1 of 4

Kohteen tiedot:

25	Postinumero	Rakennuksen nimi →	Matti Maalämmittäjä						
26	Muurame	Lähiosoite →	Kotikatu 21						
27	40950	ANNA talosi POSTINUMERO LÄMMITYSTARVELUKUJA varten →	40 100	JYVÄSKYLÄ					
28	Kohde	<p>Vapaa teksti</p> <p>Talo 1982. Keski-Suomessa. 3 kerrosta, puoliksi maan alainen kellari, alakerta ja ullakko. Yläpohjassa 40 cm puhallusvillaa, seinissä 15 cm villat. Lämmitysöljyn kulutus ollut keskimäärin 3200 litraa/vuosi.</p>							
35						- VALITSE alavetovalikosta LATTIA tai PATERI -lämmitys → → → →	LATTIA	LATTIALÄMMITYS	
36						- Lämmitettävä rakennus ala neliömetrit, NETTO, jos tiedossa?	199,0	199 m2	199 m2
37						- Kerrosala neliöt, BRUTTO (olettaa seinän paksuudeksi 30 cm)	218,3	182 br m2	218 br m2
38						- Anna huonekorkeus metreinä tai kuutiot, isompi tulos valitaan.	2,60 m	100 m3	517 m3
39									
40	Lämmitystiedot	- Lämmitysöljyn kulutus vuodessa keskimäärin. (Sisältyy lämmin käyttövesi)	3 681 litraa	31 289 kWh					
41		- Puupellettejä poltettu vuodessa keskimäärin. (Sisältyy lämmin käyttövesi)	0,0 tonnia/vuosi	0 kWh					
42		- Muu lämmitys, sisältyy lämmin käyttövesi	Puupelletti	tonnia /a	0,00	0 kWh			
43		- Lämmityssähköä vuodessa keskimäärin. (Sisältyy lämmin käyttövesi)		0 kWh	0 kWh				
44		Valitse rakennuksen alapohjan tyyppi →	Maanvarainen	Yhteensä	31 289 kWh				
45		A kohta yhteensä ilman käyttövetä		-4 800 kWh	26 489 kWh				
46		B Suunnittelijan laskema vuosikulutusarvio (Ei sisälly lämmin käyttövesi, se lisätään)		0 kWh	4 800 kWh				
47		Rakennusten lämmitystarve	Polttoaineilla	26 489 kWh					
48			Sivulta: Rakennukset	27 382 kWh					

Myöskin [**Kyllä**] -vaihtoehdolle tarvitaan rivien 25 – 33 tiedot:

- Rakennuspaikan **postinumeroa tarvitaan** rakennuspaikan lämmitystarvelukujen hakemiseen. Kirjoita se G27 **vihreään soluun**. Rivillä 26 on mahdollisuus hakea postinumero, jos se ei ole tiedossa. Hakua varten kirjoita postitoimipaikan virallinen nimi vihreään C26 ruutuun ja sen alle tulee toimipaikkaa vastaava postinumero. Tämä numero ei siirry itsestään riville 27. Kirjoita kohteen postinumero sinne.

21	Ilman käyttövetä	26 230 kWh/a	199,0 m2	224,3 br m2	409,8 m3	8,0 kW
22	46.920	VALITSE, käytetäänkö yllä olevia "Rakennukset" arvoja laskennassa? Kyllä / Ei →				Kyllä
23	YLLÄ OLEVAT TIEDOT LASKETAAN ALASIVULLA "Rakennukset"					

Huomaa valinta ruudussa H22. Alla olevien arvoja ei käytetä, jos on valittu [**KYLLÄ**].

Valitse alavetovalikosta [**EI**], muutoin ohjelma valitsee tiedot riviltä 21.

Kun valitaan [**KYLLÄ**], on täytettävä rakennuksen tiedot ohjelman alasivulle [**Rakennukset**].

- Muista valita solussa [**G35**] alavetovalikosta [**PATERI**] tai [**LATTIA**] -lämmitys. Tämä valinta on pois käytöstä, jos H22 -soluun on valittu [**Kyllä**]. Valinta tulee silloin [**Rakennukset**] -sivulta.
- Rivi 36. Anna rakennuksen lämmitettävä kokonaisala, jossa väliseinätkin mukana.
- Riville 37 rakennuksen bruttoneliömäärä. Brm² on rakennuksen ala, pohjan tai useampikerroksisen rakennuksen kaikkien pohjien ala, jossa on myöskin ulkoseinien ottama ala mukana. Brm² määritelmän mukaan yli 250 mm paksujen ulkoseinien paksuudeksi tulee kuitenkin 250 mm.
- Kirjoita riville 38 huoneiden sisäkorkeus metreinä. Ohjelma laskee itse neliömäärien perusteella kuutiometrit. Ohjelma laskee lämmitettävän tilavuuden olettaen huonekorkeudeksi 2,5 m. Jos ohjelman antama kuutiotilavuus on liian pieni, voit kirjoittaa ehdotetun tilavuuden tilalle suuremman kuutiomäärän rivin 38 vihreään ruutuun.
- Anna riveille 40 – 45 tiedot kohteen aikaisemmasta lämmitystarpeesta. Solun E42 alavetovalikosta voit valita lisää mahdollisesti käyttämiäsi polttoaineita. Valitse solun F44 alavetovalikosta kohteen lämmitettävän tilan korkeus metreinä.

25	Postinumeron haku	Rakennuksen nimi →	Matti Maalämmittäjä			
26	Muurame	Lähiosoite →	Kotikatu 21			
27	40950	ANNA talosi POSTINUMERO LÄMMITYSTARVELUKUJA varten →	40 100	JYVÄSKYLÄ		
28	Kohde	Vapaa teksti				
29		Talo 1982, Keski-Suomessa. 3 kerrosta, puoliksi maan alainen kellar, alakerta ja ullakko.				
30		Yläpohjassa 40 cm puhallusvillaa, seinissä 15 cm villat.				
31		Lämmitysöljyn kulutus ollut keskimäärin 3200 litraa/vuosi.				
32						
33						
34	- VALITSE alasetovalikosta LATTIA tai PATERI -lämmitys → → → →		LATTIA	LATTIALÄMMITYS		
35	- Lämmitettävä rakennus ala neliömetrit, NETTO, jos tiedossa?		199,0	199 m2		
36	- Kerrosala neliöt, BRUTTO (olettaa seinän paksuudeksi 30 cm)		216,3	182 br m2		
37	- Anna huonekorkeus metreinä tai kuutiot, isompi tulos valitaan.		2,60 m	100 m3		
38				517 m3		
39	Lämmitystiedot	- Lämmitysöljyn kulutus vuodessa keskimäärin. (Sisältyy lämmin käyttövesi)		3 681 litraa	31 289 kWh	
40		- Puupellettejä poltetu vuodessa keskimäärin. (Sisältyy lämmin käyttövesi)		0,0 tonnia/vuosi	0 kWh	
41		- Muu lämmitys, sisältyy lämmin käyttövesi		Puupelletti	tonnia /a	0,00
42		- Lämmityssähköä vuodessa keskimäärin. (Sisältyy lämmin käyttövesi)			0 kWh	0 kWh
43		Valitse rakennuksen alapohjan tyyppi →		Maanvarainen	Yhteensä	31 289 kWh
44		A kohta yhteensä ilman käyttövettä			-4 800 kWh	26 489 kWh
45		B Suunnittelijan laskema vuosikulutusarvio (Ei sisälly lämmin käyttövesi, se lisätään)			0 kWh	4 800 kWh
46		Rakennusten lämmitystarve		Polttoaineilla		26 489 kWh
47				Sivulta: Rakennukset		27 382 kWh
48						

Jos sinulla on tiedossasi E -todistuksen tai suunnittelijan laskelma kohteen lämmitystarvetieto, anna se riville 46 ja nollaa rivien 40 – 45 tiedot.

Valitse soluun F44 rakennuksen alapohjan tyyppi; onko se maanvarainen, tuuletettu rossipohja vai ulkoilmaan avoin.

49	LÄMMITYSTARVE				24 587 kWh
50	- Rakennuksessa asuvien henkilöiden lukumäärä, ohjelma ehdottaa → → → → 5 henkilöä		4 hlö	0,00 x	
51	- Valitse pumpun COP käyttövedelle ja veden määrä / henkilö		3,0 COP	1 200 kWh	4 800 kWh
52	- Käyttöveden varaajan tilavuus, lämpötila ja tarvittava lämmitysteho		50 °C	0,157 m3	1,21 kW
53	Lämpöenergian tarve				29 387 kWh
54	- VALITSE vuotuinen taloussähkön kulutus, tai anna ohjelman tehdä se.		1 000 kWh	1 000 kWh	6 470 kWh
55	- Vähennetään taloussähkön lämmitysvaikutus		6 470 kWh	40%	-2 588 kWh
56	Maalämmön lisäksi suunniteltu muu lämmitys		Sähkö	0,00	kWh
57	Vähennetäänkö lisäenergia pumpulla tuotetusta lämpömäärästä?		Ei vähennä	0 kWh	Ei vähennä
58					26 799 kWh
59	Lämpöpumpun mitoituksen lämmin käyttövesi osuus				Yhteensä
60	- Hyötysuhde, COP		3,0 COP	3,45 COP	3,36 COP
61	- Tarvittavat lämpöenergiat		4 800 kWh	21 999 kWh	26 799 kWh
62	- Ostoenergiat		1 600 kWh	6 384 kWh	7 984 kWh
63	Lämpöpumpun mitoitukseen		4 800 kWh	21 999 kWh	26 799 kWh
64					

- Anna riveille 51 - 53 lämpimän käyttöveden tiedot. Soluun G51 asukkaiden lukumäärä.
- Solun F52 alasetovalikosta valitaan lämpöpumpulle lämpimän käyttöveden tuoton COP -arvo. Vaihtoventtiilikoneelle arvo on noin 2,6 – 3,0, riippuen siitä, kuinka kuumaa käyttövettä halutaan. Tulistuskoneelle COP -arvo on noin 3,0 – 3,3.
- Soluun F53 kirjoitetaan haluttu käyttövesivaraajan lämpötila, vaikuttaa varaajan tilavuuslaskentaan [G53] ja tarvittavaan lämmitystehoon solussa [H53], kW.
- Soluun G53 kirjoitetaan suunniteltu käyttövesivaraajan lämpötila.
- Ruutuun G54 voit kirjoittaa taloussähkön määrän. Jos määrä on alle normien, laskee ohjelma taloussähkölle isomman arvon.
- Riville 56 voit täyttää jonkin lisälämmityksen tiedot. Tämä valinta vähentää lämpöpumpun teholuokkaa ja energiakaivon syvyyttä, jos valitset ruudun H56 alasetovalikosta vaihtoehdoksi [Vähentää].
- Versiosta 46.837 alkaen ohjelma muuttaa lämpimän käyttöveden energiatarpeen vuosijakaumaa niin, että kesällä käyttöveden tekemiseen kuluu vähemmän lämpöenergiaa, kuin talvella. Muutos näkyy pienenä mutkana lämmitystehon käyrästä.

Seuraavaksi valitaan lämpöpumpun teholuokka.

VALITSE tässä alla: MINKÄ PERUSTEEN MUKAISESTI LASKETAAN MITOITUS?			
66		Lasketaanko lämmönkeruupiiri talon LÄMMITYSTARPEEN vai PUMPPUTEHON mukaan	Lämmitystarpeen <input checked="" type="checkbox"/> 32 710 kWh
67		LÄMPÖPUMPUN MITOITUSLASKELMA	
68		LÄMPÖPUMPUN MITOITUSLASKELMA	
69	Lämmitystehon valinta	VALITSE TÄHÄN HALUAMASI LÄMPÖPUMPUN LÄMMITYSTEHO →	18,7 C° 9,0 kW 9,0 kW
70		Sen teho riittää täystehoisena tähän alimpaan ulkolämpöön saakka	0,156 Prak2 -30,8 C° Optimiteho
71		Täystehoisen pumpun tehon pitäisi olla (Lv + Lämpö = Yhteensä) →	1,28 kW 7,62 kW 8,90 kW
72		Jatkuva lämmitystehontarve, kun ulkolämpötila on ..	Auto -10 C° 5,8 kW
73		Jatkuva lämmitystehontarve, kun ulkolämpötila on ..	35 -15 C° 6,5 kW
74		Jatkuva lämmitystehontarve, kun ulkolämpötila on ..	-20 C° 7,3 kW
75		Jatkuva lämmitystehontarve, kun ulkolämpötila on ..	-25 C° 8,1 kW
76		Jatkuva lämmitystehontarve, kun ulkolämpötila on ..	-30 C° 8,9 kW
77		Jatkuva lämmitystehontarve, kun ulkolämpötila on ..	-35 C° 9,6 kW
78		Jatkuva lämmitystehontarve, kun ulkolämpötila on ..	-20,0 C° <input checked="" type="checkbox"/> 7,31 kW
79	Keskimääräinen energian tarve tunnissa tammikuussa (= keskimääräinen lämmitysteho)		5,73 kW
80	Mitoittava alin lämpö, keskilämpö ja tammikuun keskilämpö		-30,2 C° 4,6 C° -9,6 C°

- Solussa G67 valitaan alavetovalikosta mitoitusperiaate, tehdäänkö mitoitus täystehoiseksi valitsemalla **[LÄMMITYSTARPEEN]** mukainen mitoitus, vai tehdäänkö osatehomitoittaminen valitun **[PUMPPUTEHON]** mukaisesti. Valinta vaikuttaa mm porakaivon syvyyteen. Suosituksena on, että porakaivo mitoitetaan **lämmitystarpeen** mukaiseksi. **PUMPPUTEHON** perusteella tehty laskenta voi antaa liian pienen lämpökaivon. Jos myöhemmin havaitset, että valitsemasi lämpöpumpun teho ei olekaan riittävä, ei PUMPPUTEHON perusteella laskettu lämpökaivo kestä isomman lämpöpumpun aiheuttamaa lisääntyvää lämpökuormaa.
- Soluun G69 valitaan **lämpöpumpun teho**. Sopivaa tehoa ehdotetaan keltaisessa H70 -solussa. Ohjelma kommentoi valintaa. **G69 valinta on tärkeä, ohjelma laskee keruupiirin virtausvastukset tässä ilmoitetun pumpputehon perusteella.**

Mitoitus lasketaan näillä arvoilla:

LÄMMITYSTARVELUVUT - NÄILLÄ LASKETAAN						
82	Aste päivät	Referenssipaiikka OK	Jyväskylä	Koko vuosi	Tammikuu	
83		Kylä	Kunta	Jyväskylä	4 832 Ap	785 Ap
84		JYVÄSKYLÄ	Jyväskylä	Kuntakerroin →	1,04	4 646 Ap
85						
86						
87	Mitoitusperuste	Olet valinnut: mitoitus Lämmitystarpeen perusteella		VALINTASI	TÄYSTEHOISENA	
88		- Olet valinnut mitoitusperusteeksi	Lämmitystarpeen	9,0 kW	8,9 kW	
89		- Lämmitystarve vuodessa	8,90 kW	31 814 kWh	31 814 kWh	
90		- Vuotuinen sähkövastusten ottama ostosähkön määrä.		0 kWh	0 kWh	
91		- Pumpulta saadaan lämpöenergiaa vuodessa	9,00 kW	31 814 kWh	31 814 kWh	
92		- Maasta otettavan lämpöenergian määrä vuodessa	6,80 kW	24 044 kWh	24 044 kWh	
93		- Pumpun tarvitsema ostosähkön määrä vuodessa	2,20 kW	7 770 kWh	7 770 kWh	
94		- Vuotuinen kokonais SCOP		4,09 SCOP	4,09 SCOP	
95	- Maksimi ottoteho keruulta		7,13 kW	7,05 kW		

Yllä oleva taulukko kertoo ne tarvittavat lämpötehot (kW) ja lämpöenergiat (kWh), joiden perusteella mitoituslaskenta tehdään. Tähän kohtaan ei kirjoiteta mitään.

97	MAAKERUUPIIRI – MITOITTAMINEN				6,0 °C
98	- VALITSE valikosta maalaji, EI TIEDOSSA, HIEKKA, SAVI, MOREENI, SILTTI, VESISTÖ	savi		savi	
99	- VALITSE valikosta maan kosteus, EI TIEDOSSA, KUIVA, KOSTEA, MÄRKÄ	kosteaa		kosteaa	
100	- Maan keskilämpötila, keskiuormitus	6,02 °C	2 W/mK	27 kWh/m2/a	40,4 kWh/m/a
101	- Maasta kerättävä energiaa, keruupiirin minimipituus ja upotussyvyys		18 409 kWh	455 m	1,1 m
102	- VALITSE lenkin maksimipituus (50 - 400 m)	300 m	Tällä pituudella tulee max painehäviöksi→		17 kPa

Maakeruupiirin mitoittaminen

Vaakakeruupiiriin (= keruu pellostä) mitoitus tapahtuu tässä osiossa.

- Valitse G98 ruudun alavetovalikosta kohteessa n.1 metrin syvyydessä olevan maan laji.
- Valitse ruudun G99 alavetovalikosta kohteen maaperän kosteusaste talviolosuhteissa.
- Ruutuun G101 tulee tarvittavan maakeruuputkiston vähimmäispituus.
- Ruutuun H101 tulee maakeruuputkiston suositeltu vähimmäisupotussyvyys.
- Ruutuun E102 maakeruupiiriin yhden lenkin maksimipituus metreinä.

Lämpökaivon perustiedot

104	PORAKAIVO – MITOITTAMINEN					
105	Kaivon yläosan vedetön osuus metriä	6 m	6 m			
106	Kaivossa on maaporausta [1-80 m]	20 m	20 m	Kaivosta	Aktiivisyvyys	Lämmitys tarve
107	Jossa lämmönjohtumisluku on	1,5 W/mK	1,5 W/mK	18 871 kWh	209 metriä	18 871 kWh
108	Kallion kiviaineksen lämmönjohtavuus	3,0 W/mK	3,0 W/mK	Kaivon lämpötilojen valinnan mahdollisuudet		
109	Häiriintymätön kallioperän lämpötila 20 metrin syvyydessä	AUTO	AUTO	MAN minimi	MAN maksimi	AUTO
110		5,5 °C	6,0 °C	0,0 °C	12,0 °C	6,024 °C
111	Kallioperän lämpeneminen astetta /kilometri	10 °K/km	AUTO	10,1 °K/km	Automaattinen valinta käytössä	
112	Kaivosta lämmityskaudella otettava muu lämpökuorma, kesto ja teho	200 days	0,00 kWh	0 kWh/a		— Lisäenergiaa

Riviltä 104 alkaa lämpökaivon mitoittaminen:

- Riville 105, vihreään ruutuun kirjoitetaan se, kuinka syvällä on pohjaveden pinta, kun se on alimmillaan. Pinta on yleensä alimmillaan kevättalvella.
- Riville 106 kirjoitetaan vihreään ruutuun maaporauksen (= pehmeän maakerroksen paksuus) oletettu metrimäärä.
- Riville 107 valitaan alavetovalikosta oletettu pehmeän maaosuuden lämmönjohtoluku. Suositusarvo on 1,5 W/mk.
- Rivillä 108 valitaan alavetovalikosta kiviaineksen lämmönjohtavuusluku. Jos et tiedä sitä, kuten tavallisesti on, anna luvun olla 3,0 W /m /mK, jotta ei tulisi virheellinen mitoitus.
- Rivillä 109 voidaan mahdollistaa porakaivon lämpötilan oma valinta. Käytä aina asentoa **[AUTO]**, jollet tiedä tarkkaan porakaivon lämpötilaa.
- Riville 110 kirjoitetaan manuaalisesti annettava porakaivon lämpötila. Älä muuta näitä.
- Solussa E111 valitaan alavetovalikosta kallioperän lämpögradientti. Solussa F111 valitaan {Auto} tai [Man]. Suositus: valitse [Auto], jolloin ohjelma valitsee itse gradientin. Jos kuitenkin haluat itse valita gradientin, valitse [Man] ja kirjoita soluun E111 haluamasi arvo.
- Rivillä 112 kaivosta otettava **muu** lämpökuorma [aika] päivinä per vuosi ja [teho] kilowatteina (kW).

Kalliokeruun mitoitus

115	Energiakaivokentän muodon ja kaivojen keskinäisten etäisyyksien valinta					
116	Energian keruukentän määrittäminen	Kaivojen lukumäärä	VALITSE	Kaivojen välimatka	Kentän muoto	Lämpötila
117		1 kpl	1 RIVI	25 m	YKSI KAIVO	6,024 °C
118	LÄMPÖKAIVOJEN MÄÄRITTÄMINEN, paikkakuntana JYVÄSKYLÄ					
119	Energiakaivon aktiivisyys yhtenä kaivona	209 m	209 m	7,38 °C	5,43 W/mK	Kaivosta otettava
120	- Energian saanto kaivosta, PERUS kaivo	Kohdan alku	Kohdan loppu	Energiaa saatavissa	Vuosisaanto /metri	18 871 kWh
121	- Kaivon aktiivinen maaporausosuus	0 - 20 m	20 m	713 kWh	35,7 kWh/m/a	209 m
122	- Kaivon kallio osuus	20 - 215 m	195 m	16 532 kWh	84,8 kWh/m/a	
123	- Koko kaivo yhtenä kaivona 0 - 209 m	209 m	209 m	17 245 kWh	82,5 kWh/m/a	1 x 209 m
124	Kaivojen määrittäminen	Kaivon syvyys	Kaivosta saatavissa	Vuosisaanto /metri	Keskiarvot	18 871 kWh
125	Yhtenä kaivona tarvittaisiin →	209 m	18 871 kWh	90,3 kWh/m/a	10,3 W/m	116 kWh/m/a
126	Valitse kaivon PORAUSYVYYS (noin 211 m) →	127 m	10 061 kWh	1 kpl	1 kpl	Keskilämpö
127	1 kaivosta saadaan vuodessa	209 m	18 814 kWh	90,3 kWh/m/a	10,3 W/m	6,30 °C
128	1 - kaivosta vuodessa	209 m	18 814 kWh	90,0 kWh/m/a		Lisää kaivoja
129	Kaivo riittää!	Alitusta →	-57 kWh/a		13,13 W/m	6,566 °C
130	Onko lähistöllä muita lämpökaivoja, valitse	Ei	15 m	6,02 °C		LATTIALÄMMITYS
131	Alin sallittu lämpötila kaivossa, suositus [0°C]	0,0 °C	0,0 °C	6,02 °C		
132	Max teho ja tehon asetusraja.	4,7 W/mK	7,0 W/mK	Ei ylity		
133	Korjataanko valittu tehon ylitysraja KYLLÄ / EI	KYLLÄ	1,000 x	1,000 x	209 m	1 kpl
134			Porausyvyys	215 m	1 kpl	

- Rivillä 116 valitaan useamman kaivon kentän muoto solun G115 alasvetovalikosta. Solun G115 valitaan kaivokentässä kaivojen etäisyys toisistaan. Jos kyseeseen tulee vain yksi kaivo, ei tässä osiossa tarvitse tehdä mitään valintoja.
- Ruutuun E119 ohjelma ilmoittaa tarvittavan kaivon syvyyden.
- Ruutuun E126 valitaan maksimi porausyvyys, johon asti olisi mahdollista porata.
- Jos tarvittava kaivon syvyys on suurempi, kuin toivottava maksimi kaivon syvyys, on suurempi, kuin maksimisyyvyys, on kaivojen määrää lisättävä. Se tapahtuu ruudun G125 alasvetovalikosta.
- Useamman, kuin 1 kaivon laskentaa varten on maksimi porausyvyyttä muutettava ruutuun E125 niin, että se on suunnilleen ohjelman ruudussa E126 ilmoittama metrimäärä + kaivon yläpään jäävä vedetön osa.
- Kun tarvitaan enemmän, kuin yksi kaivo, on ohjelmalle annettava kaivojen välinen etäisyys ruudun G116 alasvetovalikosta.
- Jos kaivoja on enemmän, tarvitaan tieto kaivojen muodostamasta energiakentästä. Ruutuun F116 valitaan tieto siitä, kuinka monessa rivissä kaivot ovat. Valittavina on 1, 2 tai 3 rivinen kaivokenttä. Ohjelma osaa poistaa virheellisen kentän muodon valinnan. Kaivokentän muoto ja kaivojen etäisyys vaikuttavat kaivojen syvyyteen.
- Riville 117 saattaa ilmestyä kommentteja ja ohjeita mitoitus varten.
- Ohjelma sallii enintään 24 kaivon kentän.
- Rivillä 130 voidaan ottaa huomioon lähinaapurin lämpökaivo. Solussa E130 pitää olla normaalisti valittuna **[Ei]**
- Solussa E131 voidaan valita alin sallittu lämpötila kaivolle. Arvo 0 C... 0,3 C on sopiva.
- Mitoituskohdan oikealla puolella on nähtävissä mitoitus tulos ja graafi kaivon ympäristön lämpötilasta kaivon syvyyden puolivälin kohdalla.
- Solussa E133 valitaan, sallitaanko kaivon mitoituksessa tehonrajoitus wattia/metri/Kelvin. Tehoraja voi ylittyä sellaisissa kohteissa, joissa on käytössä alhainen sisälämpötila, esim. +12 C. Tällöin lämmityskausi jää lyhyeksi ja vuositehon perusteella tehty kaivon mitoittaminen antaa liian matalan energiakaivon. Tehon rajoitus metriä kohden syventää kaivoa. Suositus on, valitse tehonrajoitus KYLLÄ.

						Painehäviö @ COP = 4,6 ja ΔT = 3					
Painehäviö	Lämmönkeruun laskelmat	Tehoa maasta	Pumpputeho 7,8 kW	COP @ +35,6 °C →	4,6 COP	4,100 kJ/l	2xPE40*2,4	3xPE40*2,4	2xPE45*2,6	2xPE50*2,8	
	Painehäviö kaivossa, keräin 215 m	6,1 kWh	Naturett 17	4,100 kJ/l	3,0 K	0,50 l/s	Turbulent	Turbulent	Turbulent	Turbulent	
	Liitäntäputki, ID = 35,2 mm	Etäisyys liitäntäkaivolta pumpulle metriä →	10 m	Putkikoko →	PE40x2,4	0,50 l/s	58 kPa	38 kPa	31 kPa	18 kPa	
	Painehäviö yhteensä	4,6 COP	6,1 kWh	4,100 kJ/l	3,0 K	0,50 l/s	0,58 bar	0,38 bar	0,31 bar	0,18 bar	
							(0,5 l/s = 30 l/min = 1800 l/h)	4,0 kPa			
						Asetusarvo, maximi sallittu painehäviö	60 kPa	62 kPa	42 kPa	35 kPa	22 kPa
							0,62 bar	0,42 bar	0,35 bar	0,22 bar	

- Tässä osiossa lasketaan lämmönkeruupiirissä syntyvä painehäviö. Painehäviölukemaa tulee verrata valitulle lämpöpumpulle valmistajan antamaan painehäviön arvoon. Ulkoinen painehäviö lasketaan tässä neljälle keruunputkityypille.
- H144 soluun valitaan keruun meno- ja paluulämpötilojen erotus Dt.
- Soluun F146 kirjoitetaan maalämpökoneen ja porakaivon välinen etäisyys metreinä. Solussa haetaan alasvetovalikosta haluttu liitäntäputken tyyppi.
- Soluun I149 kirjoitetaan maalämpökoneen tiedoista konetyypille sallittu maksimi ulkoinen (= keruupiirin) painehäviö kilo Pascaleina. Yhteenvetosivulla on kommentoitu suunnitellun keruupiirin painehäviötä. Ota kommentit huomioon, ne kertovat keruupiirin toimivuudesta.

PERUSASETUKSIA					
Olet valinnut →	Sekapuu				
Polttoaine	Yksikkö	Yksion hinta	Yksikössä energiaa	Nimike	VALITSE hyötysuhde
Haapa	1 m3	60,00 €	1 330 kWh	haapahaloilla	78
Jyrsinturve	1 ton	100,00 €	3 600 kWh	jyrsinturpeella	87
Koivu	1 m3	80,00 €	1 700 kWh	koivuhaloilla	70
Kuusi	1 m3	60,00 €	1 320 kWh	kuusihaloilla	78
Leppä	1 m3	60,00 €	1 230 kWh	leppähaloilla	78
Mänty	1 m3	60,00 €	1 360 kWh	mäntyhaloilla	78
Palaturve	1 m3	50,00 €	1 350 kWh	palaturpeella	90
Puupelletti	1 ton	250,00 €	4 750 kWh	puupelletillä	90
Sekapuu	1 m3	60,00 €	1 400 kWh	sekahaloilla	78
Sekapuuuhake	1 m3	30,00 €	820 kWh	sekapuuuhakkeella	87
Sähkö	1 kWh	0,200 €	1 kWh	sähköllä	1
Öljy	1 litra	2,00 €	10 kWh	öjyllä	87
Sekapuu	1 m3	60,000 €	1 400 kWh	sekahaloilla	78
Maalämpö + lisänä →	Puupelletti				
Puupelletti	1	250,00 €	4 750 kWh	puupelletillä	90

Perusasetuksia, polttoaineet:

- Alueelle E163 – E174 kirjoitetaan polttoaineiden hinnat.
- Aluella H163– H174 valitaan alasvetovalikoista polttoaineiden polttamisen hyötysuhteet.

PERUSASETUKSIA Näitä ei yleensä ole tarpeen muuttaa!			Lämmitystarveluvut		Linkki
179	Taloussähköä 500 kWh + per neliömetri	15	500 + 15 kWh/m2	Pohjakulutus →	500
180	Taloussähkön lämmitysvaikutus, % -valinta	40	40 %		
181	Henkilön lämmitysvaikutus	30 W	30 W		
182	Lattialämmityksen menoveden max lämpötila	35 C°	32,7 Cavg	5,0 COP	Nyt valittuna
183	Patterilämmityksen menoveden max lämpötila	54 C°	47,4 Cavg	3,7 COP	4,98 COP
184	VALITSE normaali / kiinteä lämpötila	Normaali	45 °C	3,7 COP	LATTIALÄMMITYS
185	Lämpimän käyttöveden vuodenaikakorjaus	1,25	1,250 X		LATTIALÄMMITYS
186	Valitse, mikä oli tilojen keskilämpötila	21,0 °C	21,0 °C	Max	35,6 °C
187	Jäähdytys käynnistyy, kun ulkona on →	24,0 °C	24,0 °C	Keskimäärin	32,7 °C
188	Käyttöveden varaajan latausaika tuntia →	12,0 h	12,0 h	Auto	5,2 COP
189	Nyt valittuna LATTIALÄMMITYS	35,6 C	max	35,6 C	35,6 C
190	Energiakaivon max kuorma per metri	7,0 W/mK	7,0 W/mK	0,200 X	
191	MUT-virallisen arvo paikkakunnallesi on	-32,0 °C		Lattia	35,57 C
192	MUT-laskemalla saatu arvo on	-28,7 °C	-28,7 °C	PATTERILÄMMITYS	47,4 Cavg
193	MUT-kirjoita haluamasi OMA arvo	-28,0 °C			
194	Valitse haluamasi MUT. Suositus: LASKETTU	LASKETTU	LASKETTU -28,7		
195	Lattialämmityksen lämpötilan valinta (@ MUT)	Auto	36 C		

Perusasetukset, laskennassa käytettyjä normiarvoja:

- Alueelle E180 – E196 valitaan alusvetovalikoista laskennan käyttämiä perusasetuksia.
- Taulukko-ohjelma saattaa toisinaan jättää jonkin parametrin muutoksen jälkeen tekemättä uudelleen laskennan. Pakota ohjelma laskemaan mitoitus uudelleen painamalla tietokoneesi näppäimistöllä saman aikaisesti **[CTRL] + [SHIFT] + [F9]** näppäimiä saman aikaisesti.

Alasivun valinta:

105	Mie	- Maan keskilämpötila, keski kuormitus	5,53 C	2,2 W
106		- Maasta kerättävä energiaa, kerupiiriin minimipituus ja upotussyvyys		18 077
107				

Taulukko-ohjelman vasemmassa alakulmassa on sivunvalinta -toiminto.

- **BERGHEAT** = pääsivu, = **aloitussivu**.
- **Rakennukset** = rakennusten lämmitystarpeen laskeminen.
- **Data** sivulla on ohjelman tarvitsemat tietokannat joihin käyttäjä ei voi vaikuttaa.
- Yhteenvedo jossa on laskelman pääkohdat tiivistelmänä. On mahdollista siirtää tämän sivun tiedot uuteen paikkaan COPY / PASTE -menetelmällä.

Rakennukset sivulla määritetään rakennusten vuotuinen lämmitystarve U -arvojen avulla. Tätä sivua ei tarvitse käyttää, jos on olemassa laskentaa varten hyvät tiedot rakennusten aikaisemmasta lämmitystarpeesta, kuten esimerkiksi lämmitysöljyn, lämmityssähkön tai polttopuun käytöstä.

Kolmas alasivu on sivu keltaisella ympäröity **Data**. Se sivu on suljettu käyttäjältä ja sisältää vain laskentaohjelman tarvitsemia omia tietokantoja.

Seuraavaksi siirrytään alasivulle **Rakennukset**.

Tämän sivun tiedot siirtyvät laskentaan vain, jos aloitussivun soluun [H22] on valittu [Kyllä]

Sivulle voidaan syöttää viiden rakennuksen tai rakennuksen osan tiedot. Yhden rakennuksen jokaista kerrosta tulee määrittää erillisenä rakennuksena, mikäli niiden lattiapinta-alat ovat erilaisia, tai niiden seinärakenteet ovat erilaisia. Jos kyseessä on kerrostalotyypinen rakennus, on mahdollista laskea se yhtenä rakennuksena.

Talo, jossa on tiloja kahdessa kerroksessa, alakerta ja yläkerta, **on käsiteltävä kahtena rakennuksena**, koska niissä on erilaisia aloja ja erilaisia seinärakenteita, joilla on erilaiset U-arvot. Eri kerroksissa lisäksi olla erilaisia lämpötiloja, esimerkiksi puolilämmin kellarikerros, jonka takia se on käsiteltävä eri rakennuksena..

Esimerkiksi:

Rakennus 1 = kellari,

Rakennus 2 = keskikerros ja

Rakennus 3 = ullakkokerros.

Mitoittaminen perustuu mahdollisimman tarkkaan tietoon kunkin ”rakennuksen” pinta-aloista ja muutamasta muusta tiedosta.

Rakennuksen lämpöhukka muodostuu pääasiassa seuraavista häviökomponenteista:

- Johtumishäviöt ulkovaipan läpi. Ulkovaippa on lattia, katto, seinät, ikkunat ja ovet.
- Ilmanvaihto, jonka mukana menee ulos lämmintä ilmaa ja tilalle tulee kylmempää.
- Ilmavuodot ulkovaipan läpi.

Tässä ohjelman osassa määritetään hukkatehot ja energiat, jotka lämpöpumppu pitäisi korvata.

Määritelmiä:

- **Ulkovaippa**, lämpimien tilojen kuori, käsittää lattian (=alapohja), katon (=yläpohja), ulkoseinät, mukana ikkunat ja ovet. Laskennassa lasketaan ovien ja ikkunoiden vuodot erikseen.
- **Lämmin ala** on ulkoseinien sisälle jäävä ala neliömetreinä. Siihen kuuluvat myöskin väliseinät, hormit porrasaukot jne., niitä ei siis saa laskea pois.
- **Ulkoseinien pituus** on kaikkien ulkoseinien ulkopituudet yhteenlaskettuina. Seinien pituudet mitataan rakennuksen ulkopuolelta, ulkomittoina. Ohjelma määrittää ulkopituuden perusteella seinien sisäpituuden ja kertoo pituuden huonekorkeudella, josta saadaan ulkoseinien pinta-ala. Tälle pinta-alalle lasketaan lämpövuodot antamiesi U -arvojen perusteella.
- **Ilmanvaihto** tulisi rakennusnormien mukaan olla 0,5 kertaa/h. Huoneilman tulisi siis vaihtua ohjeen mukaan kokonaan 2 -tunnissa. Tämä pätee koneelliselle ilmanvaihdolle. Painovoimainen ilmanvaihto jää pienemmäksi. Se voi olla luokka 0,25 kertaa/h. Siis 1/4 osa ilmatilavuudesta vaihtuu tunnissa.
- **Ilmanvaihdon lämmöntalteenotto** tapahtuu uudemmissa iv -koneissa. Aluksi talteenotto oli noin 50 – 60 %. Uusissa koneissa se on 75%. Painovoimaisen ilmanvaihdon lämmöntalteenotto on 0 %.

	1	MAALÄMPÖÄ ILMAN KÄYTTÖVETÄ				40100	
6							
7		- Kellari: Lattialämmitys, 21°C	24,9 W/m ²	8 094 kWh	1,94 kW	4 483 Ap	- Jyvä
8		- Keskikerros: Lattialämmitys, 21°C	40,6 W/m ²	8 723 kWh	3,24 kW	771	- Jyvä
9		- Talon yläkerta: Lattialämmitys, 21°C	44,6 W/m ²	4 897 kWh	1,83 kW	4 311 Ap	- JYVÄ
10	Allas					741 Ap	- JYVÄ
11	0					4,19 °C	- Jyvä
12						4,19 °C	- Jyvä
13		MAALÄMPÖÄ ILMAN KÄYTTÖVETÄ	35 W/m²	21 714 kWh	7,01 kW	-28,8 C	- Jyvä
14		Johtumishäviöt	29,1 W/m ²	17 636 kWh	5,78 kW	365 d	- Lämm
15		Ilmanvaihto, maalämpötehoa	1,2 W/m ²	1 533 kWh	0,24 kW	20 °C	- Aseti
16		Vuotoilmat	5,0 W/m ²	2 545 kWh	0,99 kW	15 °C	- Aseti
17		Lämmönsiirtokanaali					
18							

Huomaa:

[Rakennukset] sivun laskenta ei siirry mitoitukseen, ellei aloitussivulla olen valittuna **H22** -ruutuun **[Kyllä]** Rivillä 6 näkyy rakennuspaikkakunta. Se tieto siirtyy aloitussivulta (**BERGHEAT**) tällekin sivulle. Oikea paikkakuntavalinta on ehtona oikealle lopputulokselle. Paikkatiedon perusteella haetaan lämmitystarvetiedot.

LATTIALÄMMITYS		ANNA TÄSSÄ RAKENNUSTEN PERUSTIEDOT						
19								
20								
21	35,6 °C	0	Rakennus 1	Rakennus 2	Rakennus 3	Rakennus 4	Rakennus 5	<= Rakennusten tiedot
22		1	78,3 m ²	80,1 m ²	44,4 m ²	129,2 m ²	28,6 m ²	<= Seinän pituus mahdollistaa eriniitään
23		3	1	1	1	0	0	-- Aktivointu, jos etusivulla KYLLÄ
24			1	1	1	0	0	-- AKTIVOI sarakke: 1=KYLLÄ, 0=EI
25			Kellari	Kesäkerros	Talon yläkerros	Pöytäala	Autotalli	Rakennuksen nimitys
26			1982	1982	1982	1982	1982	RAKENNUSVUOSI (viitearvoja varten)
27			1 kpl	1 kpl	1 kpl	1 kpl	1 kpl	Samanlaisten kerrosten lukumäärä
28			37,80 m	37,80 m	26,64 m	45,10 m	23,00 m	Anna ulkoseinien ulkopituuksien summa
29			2,50 m	2,50 m	2,29 m	2,50 m	2,50 m	Anna huonekorkeus
30			78,0 m ²	80,0 m ²	41,0 m ²	129,0 m ²	28,0 m ²	Anna lämmin ala m ² (Alapohjan ala)
31			78,0 m ²	80,0 m ²	41,0 m ²	129,0 m ²	28,0 m ²	Yläpohjan lämmin ala m ²
32			0,30 m	0,25 m	0,25 m	0,25 m	0,20 m	Anna ulkoseinän paksuus
33			35,40 m	35,80 m	26,64 m	45,46 m	21,40 m	Ulkoseinien sisäpituus
34			0,25 m	0,25 m	0,25 m	0,25 m	0,20 m	Ulkoseinän kerrossalan laskennassa
35		HUONELÄMPÖTILA	21,0 °C	21,0 °C	21,0 °C	21,0 °C	12,0 °C	Haluttu huonelämpötila ■ MAX →
36		Lattian maksimi	23,8 °C	34,2 °C	35,6 °C			Maksimi lattian lämpötila
37		KASTEPISTE	8,6 °C	8,6 °C	8,6 °C			Kastepiste, kun huoneilman RH % on →

Yllä olevan kuvan oikeassa alareunassa näkyy keltaisella pohjalla teksti [LATTIALÄMMITYS].

Tämä kertoo, että kohteen mitoitus lasketaan lattialämmityksen mukaisesti.

Tämä teksti tulee automaattisesti, jos kaikkiin kohteen osioihin on valittu lattialämmitys. Jos kuitenkin johonkin osioon onkin valittu Patterilämmitys, tulee keltaiseen ruutuun teksti [PATERILÄMMITYS]. Patterilämmityksellä tarvitaan korkeampi kiertoveden lämpötila ja COP -arvo on pienempi. Patterilämmityksellä on myös pienempi lämpövuoto alapohjan kautta, kuin lattialämmityksellä lattian korkeamman lämpötilan takia.

Tällä sivulla ”Rakennukset” voidaan määrittää viiden rakennuksen (Rakennus 1, 2, 3, 4 tai 5) tai rakennuksen osan vuotuinen lämmitysenergian tarve. **Vain vihreisiin ruutuihin voidaan kirjoittaa.**

Esimerkissä on Alakerta, Yläkerta ja Autotalli valittuina laskentaan.

Kaksikerroksisen rakennuksen molemmat kerrokset tulee käsitellä omana rakennuksenaan, koska niissä on yleensä eroavuuksia lämmön luovutuksessa.

- Rivi 22 näyttää, kuinka suuri voi rakennuksen ala korkeintaan olla, jotta se ”mahtuu” annetun seinäpituuden sisälle. Jos pituus ei riitä, tulee riville ilmoitus [Mittavirhe?]. Jos kyseessä onkin rakennuksen siipiosa, jolla on olemassa yhteinen lämmin seinä rakennuksen muun osan kanssa, on tämä ilmoitus aiheeton. Ilmoitus [Mittavirhe?] ei estä laskentaa.
- Riville 24 numero [1] sarakkeeseen, jonka haluat tulevan mukaan laskentaan.**
- Riville 25 kirjoitetaan rakennuksen tai sen osan nimi.
- Riville 26 rakentamisvuosi. Tämän perusteella ohjelma ehdottaa viitearvoja.
- Rivillä 27 voidaan laskentaan valita kerrostalossa samanlaisten kerrosten lukumäärä.
- Riveille 28 kirjoitetaan rakennuksen ulkoseinien yhteenlaskettu ulkopituus metreinä. Tämän kohdan oikealla puolella on laskin, jonka avulla voit yhteen laskea esimerkiksi rakennuspiirustuksesta mittaamiasi pituuksia.
- Riville 29 tulee huonekorkeus (tilojen sisäkorkeus) metreinä.
- Riville 30 kirjoitetaan rakennuksen lämmin ala, se on koko se ala, joka on ulkoseinien sisälle muodostuva alue, eikä siitä saa vähentää mitään osia, kuten hormeja, portaikkoja, komeroita tms..
- Riville 31 kirjoitetaan yläpohjan lämmin ala. Viistokatoissa se on isompi, kuin alapohjan ala.
- Riville 32 tulee ulkoseinän paksuus, sekun metreinä. Esimerkiksi 0,27 metriä (= 27 cm).
- Riville 35 tulee tämän rakennuksen toivottu sisälämpötila.
- Riville 36 on lattian maksimi lämpötila kovilla pakkasilla.
- Rivillä 37 on kohteen kastepisteen lämpötila-arvo.

	E	F	G	H	I	J	K	L
24	1	1	1	0	0	AKTIVOI sarake: 1=KYLLÄ, 0=EI		24,12 m
25	Kellari	Keskikerros	Talon yläkerta	Pihatalo	Autotalli	Rakennuksen nimitys		12,12 m
26	1982	1982	1982	1982	1993	RAKENNUSVUOSI (viitearvoja varten)		0,26 m
27	1 kpl	1 kpl	1 kpl	1 kpl	1 kpl	Samanlaisten kerrosten lukumäärä		70,40 m
28	37,80 m	37,80 m	28,64 m	48,10 m	23,00 m	Anna ulkoseinien ulkopintojen summa		72,48 m
29	2,90 m	2,60 m	2,20 m	2,50 m	2,50 m	Anna huonekorkeus		292,3 m2
30	78,0 m2	80,0 m2	41,0 m2	120,0 m2	26,0 m2	Anna lämmin ala m2 (Alapohjan ala)		273,8 m2
31	78,0 m2	80,0 m2	41,0 m2	120,0 m2	26,0 m2	Yläpohjan lämmin ala m2		*** Huon
32	0,30 m	0,25 m	0,25 m	0,33 m	0,20 m	Anna ulkoseinän paksuus		
33	35,40 m	35,80 m	26,64 m	45,46 m	21,40 m	Ulkoseinien sisäpituus		
34	0,25 m	0,25 m	0,25 m	0,25 m	0,20 m	Ulkoseinän kerrosalan laskennassa		0,250 m
35	21,0 °C	21,0 °C	21,0 °C	21,0 °C	12,0 °C	Haluttu huonelämpötila ■ MAX →		21,0 °C
36	23,8 °C	34,2 °C	35,6 °C			Maksimi lattian lämpötila		35,6 C
37	8,6 °C	8,6 °C	8,6 °C			Kastepiste, kun huonetilan RH % on →		45 %
38								
39	ILMANVAIHTO							
40	0,35 (dm3/s)/m2	0,35 (dm3/s)/m2	0,35 (dm3/s)/m2	0,50 (dm3/s)/m2	0,10 (dm3/s)/m2	Valitse poistoilman maksimi teho		
41	4,00 h/d	4,00 h/d	4,00 h/d	4,00 h/d	4,00 h/d	Valitse maksimitehon kesto tunteina		Tuloilmamäärän kerr
42	0,35 (dm3/s)/m2	0,35 (dm3/s)/m2	0,35 (dm3/s)/m2	0,20 (dm3/s)/m2	0,10 (dm3/s)/m2	Valitse poistoilman alempi teho		Ilmanvaihdon jälkilän
43	65 %	65 %	65 %	0 %	0 %	Ilmanvaihtokoneen vuosihyötysuhde		Tuloilma, jälkilämmitt
44	0,0%	0,0%	0,0%			Ilmanvaihdon jälkilämmitystapa		Huonelämpö, tuloilm
45	27,3 dm3/s	28,0 dm3/s	14,4 dm3/s			Poistoilman maksimiteho		69,7 dm3/s
46	27,3 dm3/s	28,0 dm3/s	14,4 dm3/s			Poistoilman alempi teho		69,7 dm3/s
47	0,35 (dm3/s)/m2	0,35 (dm3/s)/m2	0,35 (dm3/s)/m2			Keskimääräinen poiston virtaama		0,35 (dm3/s)/m2
48	98 m3/h	101 m3/h	52 m3/h			Keskimääräinen ilman vaihtuvuus		251 m3/h
49	0,44 kertaa/h	0,43 kertaa/h	0,49 kertaa/h					0,45 kertaa/h
50	0,20 LAMB	0,23 LAMB	0,22 LAMB			150-lämmityksen sähköteho		2,247 MW

- Rivillä 40 valitaan alavetovalikosta ilmanvaihdon suurempi tuuletusnopeus (esim. ruuanlaitto).
- Rivillä 41 valitaan suuremman tuuletusnopeuden kesto vuorokauden jaksolla.
- Rivillä 42 valitaan pienemmän tuuletusnopeuden ilmavirta muuna aikana vuorokaudessa.
- Ilmanvaihto merkitään muodossa kuutiodesimetriä sekunnissa huonetilan neliometriä kohden. Asuintiloissa normaali arvo on 0,35 (dm³/s)/m². Ilmanvaihto voidaan myös jakaa kahdenlaiseen tehokkuusarvoon. Riville 34 valitaan alavetovalikosta isompi tuuletusnopeus ja sen alapuolelle, riville 35 isomman nopeuden kesto aika tunteina vuorokaudessa. Rivillä 37 näkyy, kuinka monta kertaa tunnissa vaihtuu tilan kuutiotilavuuden mukainen ilmamäärä. Solussa [L42] näkyy kaikkien valittujen tilojen maksimi ilmanvaihtuvuus.
- Riville 43 kirjoitetaan ilmanvaihdon lämmöntalteenotto prosentti, hyötysuhde. Kuutiokennoisen talteenotto prosentti on noin 50-75%. Pyöriväkennoisen talteenotto prosentti voi olla jopa 80%.

	ILMAVUODOT					
61						
62	3,00	3,00	3,00	5,00	3,00	Ilmanvuotoluku n50
63	35	35	35	35	35	Rakennuksen korkeuskerroin
64	21,0 m3/h	21,7 m3/h	12,1 m3/h			Ilmavuotojen määrä m3 tunnissa
65	5,8 dm3/s	6,0 dm3/s	3,3 dm3/s			Ilmavuotojen määrä dm3/s
66	0,07 (dm3/s)/m2	0,08 (dm3/s)/m2	0,08 (dm3/s)/m2			Ilmavuoto keskimäärin

- Riville 62 kirjoitetaan ilman vuotoluku n50.

LÄMPÖKANAALI	
Lämpökanaalin pituus	0 m
Kiertoveden lämpötila	30 C
Siirrettävä lämpöteho	2.80 kW
Meno - paluu dT putkissa pituudeltaan 0 m	3.0 K
Häviöteho metriä kohden	8.2 W/m
Lämmönsiirron tunteja vuosittain	8 760 h
Valitse kanaalityyppi	CALPEX DUO 25+25/91
Alle 1 metrin kanaalia ei lasketa!	0.00 kW
Energiahukka vuodessa	0 kWh/a
Alle 1 metrin kanaalia ei lasketa!	0.0 kPa

- Jos kohteessa on käytössä lämmönsiirtokanaali, soluun G110 kirjoitetaan kanaalin pituus.
- Soluun G111 siirrettävän veden lämpötila.
- Soluun G112 kanaalissa siirrettävä lämpöteho kilowatteina (kW).
- Soluun G113 kirjoitetaan lämmityskierron menon ja paluun välinen lämpötilaero asteina. Tietoa tarvitaan painehäviön laskentaa varten.
- Rivillä 116 valitaan alavetovalikosta kanaaliputken tyyppi.

Ulkovaipan pinta-alojen erittely kohdassa: [Rakennus 1]

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
										LATTIALÄMMITYS			
21,0 °C													
Aste päivät	Lämpötilat		21,0 °C		Vaipan osat		1982	Kellari		Pinta-ala	Näillä	Viitearvot 1982	Valitse U-a
E	T	P								78,0 m ²	lasketaan		
4 722 Ap	23,8 °C	17,4 K	Alapohjarakenne 1		78,0 m ²		Lattialämmitys	maanvarainen		0,0 m ²	78,0 m ²	0,25 U	0,30 U
4 058 Ap	21,0 °C	46,8 K	Alapohjarakenne 2				Patterilämmitys	tuuletettu		0,0 m ²	0,0 m ²	0,30 U	0,30 U
5 345 Ap		49,7 K	Yläpohja		78,0 m ²			Yläpohjarakenne 1		0,0 m ²	78,0 m ²	0,14 U	0,14 U
5 345 Ap		49,7 K						Yläpohjarakenne 2		0,0 m ²	0,0 m ²	0,14 U	0,14 U
5 345 Ap		49,7 K	Ulko-ovet		0,0 m ²			Ovityyppi 1		0,0 m ²	0,0 m ²	1,50 U	1,50 U
5 345 Ap		49,7 K			0,0 m ²			Ovityyppi 2		0,0 m ²	0,0 m ²	1,50 U	1,50 U
5 345 Ap		49,7 K	Ikkunat		2,0 m ²			Ikkunatyyppi 1		2,0 m ²	2,0 m ²	1,40 U	1,40 U
5 345 Ap		49,7 K	Viiteala 10,7 m ²		0,0 m ²			Ikkunatyyppi 2		0,0 m ²	0,0 m ²	1,40 U	1,40 U
5 345 Ap		49,7 K						Ulkoilmatyyppi 1		0,0 m ²	0,0 m ²	1,40 U	1,40 U
3 958 Ap		14,6 K	Umpiseinät		86,5 m ²		Ulkoseinärakenne 1	ulkoilma		30,0 m ²	30,0 m ²	0,24 U	0,24 U
							Ulkoseinärakenne 2	maanvastainen		56,5 m ²	56,5 m ²	0,24 U	0,24 U

- Tässä voidaan valita kaksi erilaista alapohjaa, Alapohjarakenne 1 ja Alapohjarakenne 2, rivit 141 ja 142.
- Solun G141 ja G142 alavetovalikoista valitaan tämän osion lämmitystapa Lattialämmitys / Patterilämmitys. Tämä tieto tarvitaan, jotta voidaan määrittää lattian ylä- ja alapuolen välinen lämpötilaero. Sarakkeissa A ja P ovat laskennan käyttämät lämpötilaerot.
- Solussa F141 näkyy tämän osion lattian koko ala. Solussa H141 ja H142 on alavetovalikot, joista valitaan alapohjan tyyppi: Lämmitetty tila, puuillämmän tila, maanvarainen, tuuletettu tai ulkoilma. Tämän valinnan perusteella ohjelma hakee lattian alapuolella vallitsevan lämpötilan. Tämän osion lattian ala voidaan jakaa kahteen erilaiseen lattiatyyppiin valitsemalla soluun I141 ensimmäisen osion koko. Toisen osuuden alan ohjelma laskee itse. Sille valitaan lattiatyyppi solussa H142.
- Riveillä 143-144 ilmoitetaan yläpohjan alat samalla periaatteella, kuin lattiassakin. Soluun I143 voidaan kirjoittaa koko yläpohjan ala, jos yläpohja on samanlainen koko alueeltaan. Jos kuitenkin yläpuolella on esimerkiksi lämmin vinttikamari, kirjoitetaan tähän I143 ruutuun sen lämpimän vinttikamarin lattian ala ja myöhemmin annetaan tämän rivin U-arvoksi 0,00 U -joka tarkoittaa, että tällä alueella ei tapahdu lämpövuotoa, koska yläpuolella olevassa tilassa on sama lämpötila.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
135												
136												
137												
138												
139												
140												
141												
142												
143												
144												
145												
146												
147												
148												
149												
150												
151												

- Riveille 145 ja 146 kirjoitetaan ulko-ovien pinta-alat. Tähänkin voidaan valita kahdenlaisia ovityyppejä. Tämän on siksi, että esimerkiksi autotallien isoilla nosto-ovilla on huonoja U-arvoja, mutta samassa tallissa voi olla normaali käyntiovi, jonka U-arvo onkin hyvä.
- Ikkunoiden alat kirjataan riveille 147 ja 148. Tässäkin voidaan laskea kahdenlaisen ikkunatyyppin lämpövuodot. Ikkunoiden alojen määrittämiseksi ohjelma ehdottaa tiettyä ikkuna alaa ruudussa E147. Siihen lasketaan tietty prosentti lattian alasta. Uusissa rakennuksissa tuo prosentti on yleensä 15%. **Prosenttiluvun voit valita ruudun E205 alusvetovalikosta.**
- Ruudussa F149 on jäljellä se ulkoseinä ala, josta on vähennetty pois ikkunoiden ja ulko-ovien ala. Tämänkin voit jakaa kahdenlaiseen seinätyyppiin, jotka valitaan solujen H149 ja H150 valikoista. Kummallekin voit antaa oman u-arvonsa.

Ulkovaipan pinta-alojen erittely kohdissa: [Rakennus 2]... [Rakennus 5] tapahtuu samoin, kuin kohdan [Rakennus 1] mutta rivinumerot ovat tietysti erilaiset.

1982	Kellari	Pinta-ala 78,0 m ²	Näillä lasketaan	Viitearvot 1982	Valitse U-arvo	Kylmäsiilat
78,0 m ²	Patterilämmitys	78,0 m ²	78,0 m ²	0,25 U	0,30 U	0,24 U
	Lattialämmitys	0,0 m ²	0,0 m ²	0,25 U	0,00 U	
78,0 m ²	Yläpohjarakenne 1	78,0 m ²	78,0 m ²	0,14 U	0,00 U	0,00 U
	Yläpohjarakenne 2	0,0 m ²	0,0 m ²		0,00 U	0,00 U
0,0 m ²	Ovityyppi 1	0,0 m ²	0,0 m ²	1,50 U	0,00 U	0,00 U
	Ovityyppi 2	0,0 m ²	0,0 m ²		0,00 U	0,00 U
2,0 m ²	Ikkunatyyppi 1	2,0 m ²	2,0 m ²	1,40 U	1,40 U	1,40 U
	Ikkunatyyppi 2	0,0 m ²	0,0 m ²		0,00 U	0,00 U
75,9 m ²	Ulkoseinärakenne 1	30,0 m ²	30,0 m ²	0,24 U	0,30 U	0,32 U
	Ulkoseinärakenne 2	45,9 m ²	45,9 m ²		0,30 U	0,32 U

Rakenteiden alat ja U -arvot. Lämmitystarvelaskenta tapahtuu tässä osiossa.

M140 alusvetovalikosta valitaan, korjataan ylä- ja alapohjien seinänvierustan ja ulkoseinien U -arvoja kertoimilla. Rakennosien u-arvot kirjoitetaan soluihin L152 - L161. Ohjelma ehdottaa rakennuksen rakentamisvuoden perusteella U -viitearvoja vaalean sinisissä ruuduissa (katso antamasi rakennusvuosi!). Kirjoita haluttu U-arvo kullekin valitulle pinta-alle vihreisiin ruutuihin. **Yhteisen välipohjan tai väliseinän U -arvoksi merkitään 0 (=nolla), jos sen molemmilla puolilla on lämpimät tilat.** Osion yläpuolella ja oikealla reunalla on myöskin taulukoita, joiden avulla voit määrittää seinärakenteen U-arvot.

Jos on kyseessä

lattialämmitys,
tarvitaan lattiassa
kiertävän
lämmitysveden
lämpötilan määrittystä
varten tieto lattian
pintarakenteesta.
Valitse sitä varten
solun S138
alusvetovalikosta
lattiatyyppi.

	Energia E	Teho P		
131				
132				
133				
134				
135				
136				
137				
138				
139				
140				
141				
142				
143				
144				
145				
146				
147				
148				
149				
150				
151				
152				
153				
154				

Tällä sivulla on laskimia, joiden alusvetovalikoista voidaan valita seinärakenteita ja tuloksena saadaan seinärakenteen U -arvo.

Huomaa: jos on kyseessä kaksikerroksinen rakenne, tulee se yläpohja ja alapohja, joka on toisen kerroksen kanssa yhteinen saada U-arvoksi arvon 0,00 U, koska se yhteinen välipohja tai seinämä ei vuoda mitään lämpöä kumpaankaan suuntaan!

U -arvo on lämmönläpäisykerroin. U -arvo ilmoittaa lämpövirran tiheyden, joka läpäisee rakenteen tai materiaalin, kun lämpötilaero rakennusosan eri puolilla olevien ympäristöjen välillä on yksikön suuruinen (1K°, 1C°). Lämmönläpäisykerroin kuvaa, miten paljon tehoa tarvitaan pinta-alaa (m²) kohti, jotta saavutettaisiin tietty lämpötilaero eristerakenteen yli. Lämpötilaero on tässä seinämän erottamien väliaineiden välisten lämpötilojen ero.

Laske tässä ulkovaipan lämmönjohtavuus, U -arvo				
VALITSE listalta materiaali				
	K -arvo	Paksuus cm		
212	0,120	2,2 cm	0,183	
213	-1,000	3,0 cm	-0,030	
214	0,120	2,3 cm	0,192	
215	0,115	15,0 cm	1,304	
216	0,120	2,3 cm	0,192	
217	0,070	1,5 cm	0,214	
218	0,000			
219	0,000			
220	0,000			
221	0,000			
222	Laskettu seinän paksuus ja U -arvo		26,3 cm	0,48 U
223	Tämän on vain laskuri, eikä laskettu tieto siirry itsestään minnekään			

Lämmönläpäisykerroin k on lämpötehon P suhde lämpötilaeroon ΔT ja pinta-alaan A:

$$k = P / (\Delta T \cdot A)$$

Mitä pienempi U-arvo, sitä parempi on lämmöneristys. SI-järjestelmän mukaisesti lämmönläpäisykerroin yksikkö on wattia Kelviniä ja neliometriä kohti eli W/(K•m²)

(= lämpövuoto Wattia / aste / neliometri).

Uuden rakennuksen vaipan U -arvo selviää rakennesuunnitelmista.

Koko rakennuksen lämmitysenergian tarvekin selviää rakennusluvan liitteenä olevasta energiaselvityksestä.

Jos rakennuksen vaipan U-arvot eivät ole tiedossa, voit kunkin seinämätyyppin U-arvon tämän osion avulla. Valitse esimerkiksi 150 mm lamellihiirsi ja kirjoita sen arvo 0,73 [U1] kohtaan.

Seinässä on lisäksi käytetty 100 mm eristevillaa, valitse sen u-arvo ja kirjoita kohtaan [U2]. Nyt voit lukea [U-tot] kohdasta näiden yhteisen u-arvon.

Jos seinässä on vielä muutakin eristävää materiaalia, voit siirtää ensinnä saadun [U_{tot}] -arvon kohtaan [U1] ja lisätä kohtaan [U2] seuraavan eristeen U-arvo, jolloin kohdassa [U_{tot}] on nyt kolmen eri eristerakenteen yhteinen U-arvo.

Lamellihiirren U-arvo		Lämmönjohtolukuja (K -arvoja)	
70 mm	1,63 U	Betoni = 1,7 W/mK	
90 mm	1,27 U	Ekovilla & Hinton puukuitu = 0,040 W/mK	
112 mm	1,02 U	EPS Styrox = n. 0,035 W/mK	
134 mm	0,85 U	Eristevilla Isover / Paroc = 0,036 - 0,040 W/mK	
150 mm	0,76 U	Finnfoam = n.0,035 W/m K	
180 mm	0,64 U	Huokoinen kuitulevy = 0,054 W/mK	
204 mm	0,56 U	Isodrän = 0,039 W/mK	
220 mm	0,52 U	Isover KL-33 villaeiste = 0,033 W/mK	
230 mm	0,50 U	Kalkkikiiekkatili = 0,95 W/mK	
240 mm	0,48 U	Kevytsora = 0,10 - 0,13 W/mK	
270 mm	0,42 U	Kevytsorabetoni = 0,12 W/mK	
350 mm	0,33 U	Kingspan Termal / SPU = 0,023 W/mK	
		Kipsilevy = 0,20 W/mK	
		Kutteripuru = n. 0,08 - 0,13 W/mK	
		Lastulevy = 0,12 - 0,15 W/mK	
		Mineraalivillat = n. 0,040 W/mK	
		Poltettu tiili = 0,5 - 0,7 W/mK	
		Polystyreeni = 0,035 W/mK	
		Polyuretaani - SPU / PUR = 0,022 W/mK	
		Puhallusvilla, selluvilla, lasivilla = n. 0,048 W/mK	
		Puu, lamellihiirsi = n. 0,13 W/mK	
		Siporex harkko = 0,113 W/mK	
		Ureetaani = 0,026 W/mK	
		Vintti-lata 70 / 90 / 120 / 160 mm = 0,23 W/mK	
Määritä U-arvo			
Johtoluku W/mK	Eristepaksuus metreinä	Eristeen U -arvo	
0,040 U	0,30 m	0,13 U	
Laske tässä uusi U -arvo			
U1	U2	U tot	
0,120 U	0,250 U	0,08 U	

Laske tässä ulkovaipan lämmönjohtavuus, U -arvo			
VALITSE listalta materiaali	K -arvo	Paksuus cm	
Lauta	0,120	2,2 cm	0,183
Ilmarako tuuletettu	-1,000	3,0 cm	-0,030
Lauta	0,120	2,3 cm	0,192
Eriste Kutteripuru	0,115	15,0 cm	1,304
Lauta	0,120	2,3 cm	0,192
Puukuitulevy huokoinen	0,070	1,5 cm	0,214
----	0,000		
----	0,000		
----	0,000		
----	0,000		
Laskettu seinän paksuus ja U -arvo		26,3 cm	0,48 U
Tämän on vain laskuri, eikä laskettu tieto siirry itsestään minnekään			

Tämän taulukko-osion alavetovalikoista voit valita seinärakenteen materiaalit. Kirjoita materiaalin kanssa samalla rivillä olevaan vihreään ruutuun materiakerroksen paksuus. Osion alariville tulee seinän paksuus ja U -arvo.

Kun rakennusten tiedot on täytetty, on laskennan tulos nähtävissä tämän sivun ala osassa alueella . Tämä alue on tulostettavan raportin 2 -sivu.

Tämän laskelman lopputulos siirtyy myöskin **[BERGHEAT]** -ohjelman etusivulle riveille 13 – 21.

Rakennusten lämmitystarve -laskennalla saadut tiedot siirtyvät mitoitusohjelmaan valitsemalla [**Kyllä**] G20 ruutuun . **Huomaa**, että tämä kWh tieto ei vielä sisällä lämpimän käyttöveden tuottamiseen tarvittavaa lämpöenergiaa.

Valitse **[BERGHEAT]** sivulla soluun **[G33]** oikea lämmitysmuoto. Jos kohteessa on vain osaksikin patterilämmitys, on kohteeseen valittava **[Patterilämmitys]**.

Käyttövesi saadaan ohjelmassa lasketuksi henkilölukumäärän ja henkilöä kohden ilmoitetun kulutuksen tuloksena ruuduissa **G50 – G51**.

Talleta laskelma ja tulosta vastaus printterille ja PDF -tiedostoksi.