

# BERGHEAT MITOITUSOHJELMA (ver. 46.232)

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.

Tämä ohjelma laskee maalämmityksen mitoituksen. Laskennan voi tehdä joko aikaisemman kulutustiedon perusteella tällä sivulla tai rakennustietojen perusteella alasisivulla "Rakennukset". Ohjelmassa on mahdollisuus energiakentän mitoittamiseen. Se on vain suuntaa antava. Kentän mitoittamiseen tarvitaan aina TRT-mittaus. Tätä ohjelmaa saa vapaasti monistaa ja jakaa.

**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.

Laatinut PI . v 46.843-1,68-13 - taulukkoa saa kopioida [Ohje](#) [Lataa tästä uusi versio!](#)

Bergheat46.843-1,68-12 **TÄYTÄ TIEDOT VIHREISIIN RUUTUIHIN** Alasvetovalikko

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

Nämä alla olevat tiedot on laskettu alasisivulla "Rakennukset"					
Rakennukset	Lämmitystarve	Lämmin ala	Kerros ala	Sisätilan ilmakuutiot	Teho
- Kellari: Lattialämmitys, 22 °C	9 812 kWh/a	78,0 m2	87,2 brm2	171,6 m3	2,3 kW
- Keskikerros: Patterilämmitys, 22 °C	10 805 kWh/a	80,0 m2	89,2 brm2	208,0 m3	3,7 kW
- Talon yläkerta: Lattialämmitys, 22 °C	5 614 kWh/a	41,0 m2	47,9 brm2	90,2 m3	1,9 kW
-					
-					
Ilman käyttövettä	26 230 kWh/a	199,0 m2	224,3 brm2	469,8 m3	8,0 kW
46.920	<b>VALITSE</b> , käytetäänkö yllä olevia "Rakennukset" arvoja laskennassa? Kyllä / Ei →				<b>Kyllä</b>
<b>YLLÄ OLEVAT TIEDOT LASKETAAN ALASIVULLA "Rakennukset"</b>					

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

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

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

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

79	Lämpöasetukset:	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

Navigation: **BERGHEAT** **Rakennukset** Data Summary

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><b>Vapaa teksti</b></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 brm2
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 brm2	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. Brm<sup>2</sup> on rakennuksen ala, pohjan tai useampikerroksisen rakennuksen kaikkien pohjien ala, jossa on myöskin ulkoseinien ottama ala mukana. Brm<sup>2</sup> 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	Muuraus	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 kellarit, alakerta ja ullakko.		
30		Yläpohjassa 40 cm puhallusvillaa, seinissä 15 cm villat.		
31		Lämmitysöljyn kulutus ollut keskimäärin 3200 litraa/vuosi.		
32				
33				
34				
35	- VALITSE alavetovaihto LATTIA tai PATERI -lämmitys → → → →		LATTIA	LATTIALÄMMITYS
36	- Lämmitettävä rakennus ala neliömetrit, NETTO, jos tiedossa?	199,0	199 m <sup>2</sup>	199 m <sup>2</sup>
37	- Kerrosala neliöt, BRUTTO (olettaa seinän paksuudeksi 30 cm)	216,3	182 br m <sup>2</sup>	216 br m <sup>2</sup>
38	- Anna huonekorkeus metreinä tai kuutiot, isompi tulos valitaan.	2,80 m	100 m <sup>3</sup>	517 m <sup>3</sup>
39				
40	- Lämmitysöljyn kulutus vuodessa keskimäärin. (Sisältyy lämmin käyttövesi)		3 681 litraa	31 289 kWh
41	- Puupellettejä poltetu vuodessa keskimäärin. (Sisältyy lämmin käyttövesi)		0,0 tonnia/vuosi	0 kWh
42	- Muu lämmitys, sisältyy lämmin käyttövesi	Puupelletti	tonnia /a	0,00
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 käyttövettä		-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
49				

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.

50	LÄMMITYSTARVE				24 587 kWh
51	- Rakennuksessa asuvien henkilöiden lukumäärä, ohjelma ehdottaa → → → →	5 henkilöä	4 hlö	0,00 x	
52	- Valitse pumpun COP käyttövedelle ja veden määrä / henkilö	3,0 COP	1 200 kWh	4 800 kWh	
53	- Käyttöveden varaajan tilavuus, lämpötila ja tarvittava lämmitysteho	50 °C	0,157 m <sup>3</sup>	1,21 kW	
54	Lämpöenergian tarve				29 387 kWh
55	- VALITSE vuotuinen taloussähkön kulutus, tai anna ohjelman tehdä se.	1 000 kWh	1 000 kWh	6 470 kWh	
56	- Vähennetään taloussähkön lämmitysvaikutus	6 470 kWh	40%	-2 588 kWh	26 799 kWh
57	Maalämmön lisäksi suunniteltu muu lämmitys	Sähkö	0,00	kWh	Ei vähennä
58	Vähennetäänkö lisäenergia pumpulla tuotetusta lämpömäärästä?	Ei vähennä	0 kWh		26 799 kWh
59					
60	Lämpöpumpun mitoituksen lämmin käyttövesi osuus	Käyttövesi	Lämmitys	Yhteensä	
61	- Hyötysuhde, COP	3,0 COP	3,45 COP	3,36 COP	
62	- Tarvitavat lämpöenergiat	4 800 kWh	21 999 kWh	26 799 kWh	
63	- Ostoenergiat	1 600 kWh	6 384 kWh	7 984 kWh	
64	Lämpöpumpun mitoitukseen	4 800 kWh	21 999 kWh	26 799 kWh	
65					

- Anna riveille 51 - 53 lämpimän käyttöveden tiedot. Soluun G51 asukkaiden lukumäärä.
- Solun F52 alavetovaihto 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 alavetovaihto 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 alavetervalikosta 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	Referenssipaikka 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		Olet valinnut: mitoitus Lämmitystarpeen perusteella			VALINTASI	TÄYTEHOISENA
87	Mitoitusperuste	- Olet valinnut mitoitusperusteeksi	Lämmitystarpeen	9,0 kW	8,9 kW	
88		- Lämmitystarve vuodessa	8,90 kW	31 814 kWh	31 814 kWh	
89		- Vuotuinen sähkövastusten ottama ostosähkön määrä.		0 kWh	0 kWh	
90		- Pumpulta saadaan lämpöenergiaa vuodessa	9,00 kW	31 814 kWh	31 814 kWh	
91		- Maasta otettavan lämpöenergian määrä vuodessa	6,80 kW	24 044 kWh	24 044 kWh	
92		- Pumpun tarvitsema ostosähkön määrä vuodessa	2,20 kW	7 770 kWh	7 770 kWh	
93		- Vuotuinen kokonais SCOP		4,09 SCOP	4,09 SCOP	
94		- Maksimi ottoteho keruulta		7,13 kW	7,05 kW	
95						

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, SILTI, VESISTÖ	savi		savi	
99	- VALITSE valikosta maan kosteus, EI TIEDOSSA, KUIVA, KOSTEA, MÄRKÄ	kostea		kostea	
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 alasvetovalikosta kohteessa n.1 metrin syvyydessä olevan maan laji.
- Valitse ruudun G99 alasvetovalikosta 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

103	PORAKAIVO – MITOITTAMINEN					
104						
105	Kaivon yläosan vedetön osuus metriä	7 m	7 m			
106	Kaivossa on maaporausta [1-80 m]	15 m	15 m	Kaivosta	Aktiivisyvyys	Lämmitys tarve
107	Jossa lämmönjohtumisluku on	1,5 W/mK	1,5 W/mK	18 409 kWh	204 metriä	18 409 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	6,019 °C
111	Kallioperän lämpeneminen astetta /kilometri	10 °K/km	AUTO	10,1 °K/km	Automaattinen valinta käytössä	

## 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 alasvetovalikosta oletettu pehmeän maosuuden lämmönjohtoluku. Suositusarvo on 1,5 W/mk.
- Rivillä 108 valitaan alasvetovalikosta 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 alasvetovalikosta 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.

## Kalliokeruun mitoitus

113	Energiakaivokentän muodon ja kaivojen keskinäisten etäisyyksien valinta					
114	Kaivojen lukumäärä	VALITSE	Kaivojen välimatka	Kentän muoto	Lämpötila	
115	Energian keruukentän määrittäminen	1 kpl	1 RIVI	25 m	YKSI KAIVO	6,019 °C
116	LÄMPÖKAIVOJEN MÄÄRITTÄMINEN, paikkakuntana JYVÄSKYLÄ					
117	Energiakaivon aktiivisyys yhtenä kaivona	204 m	204 m	7,33 °C	5,42 W/mK	Kaivosta otettava
118	- Energian saanto kaivosta, PERUS kaivo	Kohdan alku	Kohdan loppu	Energiaa saatavissa	Vuosisaanto /metri	18 409 kWh
119	- Kaivon aktiivinen maaporausosuus	0 - 15 m	15 m	393 kWh	26,2 kWh/m/a	204 m
120	- Kaivon kallio osuus	15 - 211 m	196 m	17 018 kWh	86,8 kWh/m/a	
121	- Koko kaivo yhtenä kaivona 0 - 204 m	204 m	204 m	17 411 kWh	85,3 kWh/m/a	1 x 204 m
122	Kaivojen määrittäminen	Kaivon syvyys	Kaivosta saatavissa	Vuosisaanto /metri	Keskisarvot	18 409 kWh
123	Yhtenä kaivona tarvittaisiin →	204 m	18 409 kWh	90,2 kWh/m/a	10,3 W/m	114 kWh/m/a
124	Valitse kaivon PORAUSKYKYYS (noin 206 m) →	300 m	29 806 kWh	1 kpl	1 kpl	Keskilämpö
125	1 kaivosta saadaan vuodessa	204 m	18 305 kWh	90,2 kWh/m/a	10,3 W/m	6,27 °C
126	1 - kaivosta vuodessa	204 m	18 305 kWh	89,7 kWh/m/a		
127	Saantoon jää vajeusta, tarvitaan 104 kWh	Alitusta →	-104 kWh/a		18,16 W/m	6,938 °C
128	Onko lähistöllä muita lämpökaivoja, valitse	Ei	15 m	6,02 °C	LATTIALÄMMITYS	
129	Alin sallittu lämpötila kaivossa, suositus [0°C]	0,0 °C	0,0 °C	6,02 °C		
130	Max teho ja tehon asetusraja..	4,9 W/mK	7,0 W/mK	Ei ylity	204 m	1 kpl
131	Korjataan ko kaivon teho ylitysraja KYLLÄ / EI	KYLLÄ	1,000 x	1,000 x		
132						
133			<b>Porauskykyys</b>	<b>211 m</b>	<b>1 kpl</b>	

- Rivillä 115 valitaan useamman kaivon kentän muoto solun F115 alusvetovalikosta. Solun G115 valitaan kaivokentässä kaivojen etäisyys toisistaan. Jos kyseeseen tulee vain yksi kaivo, ei tässä osiossa tarvitse tehdä mitään valintoja.
- Ruutuun E118 ohjelma ilmoittaa tarvittavan kaivon syvyyden.
- Ruutuun E125 valitaan maksimi porauskykyys, johon asti olisi mahdollista porata.
- Jos tarvittava kaivon syvyys on suurempi, kuin toivottava maksimi kaivon syvyys, on suurempi, kuin maksimisyvyys, on kaivojen määrää lisättävä. Se tapahtuu ruudun G125 alusvetovalikosta.
- Useamman, kuin 1 kaivon laskentaa varten on maksimi porauskykyä 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 G115 alusvetovalikosta.
- Jos kaivoja on enemmän, tarvitaan tieto kaivojen muodostamasta energiakentästä. Ruutuun F115 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 116 saattaa ilmestyä kommentteja ja ohjeita mitoitus varten.
- Ohjelma sallii enintään 24 kaivon kentän.
- Rivillä 129 voidaan ottaa huomioon lähinaapurin lämpökaivo. Solussa E129 pitää olla normaalisti valittuna **[Ei]**
- Solussa E130 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 E132 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 = 5,5 ja ΔT = 3,3						
						PE40*2,4	PE45*2,6	PE50*2,8	PE50*2,5			
140	Lämmönkeruun laskelmat		Tehoa maasta	Pumpputeho 7,6 kW	Maksimi COP →	5,5 COP	4,100 kJ/l	Turbulent	Turbulent	Turbulent	Turbulent	
141	Painehäviö	Painehäviö kaivossa, keräin 211 m	6,2 kWh	Naturett 17	4,100 kg/l	3,3 K	0,46 l/s	48 kPa	26 kPa	16 kPa	15 kPa	
142		Litäntäputki, ID = 32,6 mm	Etäisyys litäntäkaivoilta pumpulle metriä →	10 m	Putkikoko →	PE40x3,7	0,46 l/s	5,0 kPa				
143		Painehäviö yhteensä	5,5 COP	6,2 kWh	Naturett 17	4,100 kJ/l	3,3 K	0,46 l/s	53 kPa	31 kPa	20 kPa	20 kPa
144								( 0,46 l/s = 28 l/min = 1656 l/h )	0,53 bar	0,31 bar	0,20 bar	0,20 bar
145							Asetusarvo, maksimi sallittu painehäviö	56 kPa				

- Tässä osiossa lasketaan lämmönkeruupiirissä syntyvä painehäviö. Painehäviölukemaa tulee verrata valitulle lämpöpumpulle valmistajan antamaan painehäviön arvoon. Ulkoinen painehäviö lasketaan tässä neljälle keruunputkityypille.
- H143 soluun valitaan keruun meno- ja paluulämpötilojen erotus Dt.
- Soluun F145 kirjoitetaan maalämpökoneen ja porakaivon välinen etäisyys metreinä. Solussa haetaan alasetusarvoista haluttu litäntäputken tyyppi.
- Soluun I148 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 →	Koivu	Yksikön hinta	Yksikössä energiaa	Nimike	VALITSE hyötysuhde	
Polttoaine	Yksikkö					
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	
Sekapuuhake	1 m3	30,00 €	820 kWh	sekapuuhakeella	87	
Sähkö	1 kWh	0,210 €	1 kWh	sähköllä	1	
Öljy	1 litra	2,00 €	10 kWh	öljyllä	87	
Koivu	1 m3	80,000 €	1 700 kWh	koivuhaloilla	70	
Maalämpö + lisänä →	Puupelletti					
Puupelletti	1	250,00 €	4 750 kWh	puupelletillä	90	

### Perusasetuksia, polttoaineet:

- Alueelle E162 – E173 kirjoitetaan polttoaineiden hinnat.
- Aluella H162– H173 valitaan alasetusarvoista polttoaineiden polttamisen hyötysuhteet.



PERUSASETUKSIA Näitä ei yleensä ole tarpeen muuttaa!			Lämmitystarveluvut	Linkki
178	Taloussähköä 500 kWh + per neliometri	30	500 + 30 kWh/m2	Pohjakulutus → 500
179	Taloussähkön lämmitysvaikutus, % -valinta	40	40 %	
180	Henkilön lämmitysvaikutus	40 W	40 W	
181	Lattialämmityksen menoveden max lämpötila	35 C°	31,1 Cavg	5,5 COP
182	Patterilämmityksen menoveden max lämpötila	54 C°	44,1 Cavg	4,0 COP
183	VALITSE normaali / kiinteä lämpötila	Normaali	45 °C	4,0 COP
184	Lämpimän käyttöveden vuodenaikakorjaus	1,25	1,250 X	LATTIALÄMMITYS
185	Valitse, mikä oli tilojen keskilämpötila	21,0 °C	21,0 °C	Max 35,5 °C
186	Jäähdytys käynnistyy, kun ulkona on →	24,0 °C	24,0 °C	Keskimäärin 31,1 °C
187	Käyttöveden varaajan latausaika tuntia →	12,0 h	12,0 h	Auto 5,2 COP
188	Nyt valittuna LATTIALÄMMITYS	35,5 C	max	35,5 C
189	Energiakaivon max kuorma per metri	7,0 W/mK	7,0 W/mK	
190	Virallisen arvo paikkakunnallesi on	-32,0 °C		Lattia 35,48 C
191	Laskemalla saatu arvo on		-28,8 °C	PATTERILÄMMITYS 44,1 Cavg
192	Tai haluamasi OMA pakkaslukemasi	-28,0 °C		
193	Mitoittavan ulkolämpötilan peruste	LASKETTU	LASKETTU -28,8	
194	Lattialämmityksen lämpötilan valinta (@ MUT)	Auto	35 C	
195				
196				
197				

### Perusasetukset, laskennassa käytettyjä normiarvoja:

- Alueelle E180 – E196 valitaan alaspäinvalikoista 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	M <sub>0</sub>	- 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.
- Yhteenveto 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, lämmitys sähköön 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 <sup>2</sup>	8 094 kWh	1,94 kW	4 483 Ap - Jyvä
8		- Keskikerros: Lattialämmitys, 21°C	40,6 W/m <sup>2</sup>	8 723 kWh	3,24 kW	771 - Jyvä
9		- Talon yläkerta: Lattialämmitys, 21°C	44,6 W/m <sup>2</sup>	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		<b>MAALÄMPÖÄ ILMAN KÄYTTÖVETÄ</b>	<b>35 W/m<sup>2</sup></b>	<b>21 714 kWh</b>	<b>7,01 kW</b>	<b>-28,8 C</b> - Jyvä
14		Johtumishäviöt	29,1 W/m <sup>2</sup>	17 636 kWh	5,78 kW	365 d - Lämm
15		Ilmanvaihto, maalämpötehoa	1,2 W/m <sup>2</sup>	1 533 kWh	0,24 kW	20 °C - Aseti
16		Vuotoilmat	5,0 W/m <sup>2</sup>	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.

18									
19									
20		LATTIALÄMMITYS	ANNA TÄSSÄ RAKENNUSTEN PERUSTIEDOT						
21	35,5 °C	0	Rakennus 1	Rakennus 2	Rakennus 3	Rakennus 4	Rakennus 5	<= Rakennusten tiedot	
22		1	78,3 m2	80,1 m2	44,4 m2	129,2 m2	28,6 m2	<= Seinän pituus mahdollistaa e	
23		3	1	1	1	0	0	<= Aktivoituu, jos etusivulla	
24			1	1	1	0	0	<= AKTIVOI sarakkeeseen: 1=KYLLÄ,	
25			Kellari	Keskikerros	Talon yläkerta	Pihatalo	Autotalli	Rakennuksen nimi	
26			1982	1982	1982	1982	1993	RAKENNUSVUOSI (viitearvoja)	
27			1 kpl	1 kpl	1 kpl	1 kpl	1 kpl	Samanlaisten kerrosten lukumä	
28			37,80 m	37,80 m	28,64 m	48,10 m	23,00 m	Anna ulkoseinien ulkopituus	
29			2,50 m	2,60 m	2,20 m	3,00 m	2,50 m	Anna huonekorkeus	
30			78,0 m2	80,0 m2	41,0 m2	120,0 m2	26,0 m2	Anna lämmin ala m2	
31			0,30 m	0,25 m	0,25 m	0,33 m	0,20 m	Anna ulkoseinän paksuus	
32			35,40 m	35,80 m	26,64 m	45,46 m	21,40 m	Ulkoseinien sisäpituus	
33			0,25 m	0,25 m	0,25 m	0,25 m	0,20 m	Ulkoseinän kerrosalan laskenta	
34			21,0 °C	21,0 °C	21,0 °C	21,0 °C	12,0 °C	Haluttu huonelämpötila maksim	
35			24,4 C	34,2 C	35,5 C			Maksimi lattian lämpötila	

**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 [ PATTERNÄMMITYS ]. 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.
- Riville 28 kirjoitetaan rakennuksen ulkoseinien yhteenlaskettu ulkopituus metreinä. Tämän kohdan oikealla puolella on laskin, jonka avulla voit yhteen laskea esimerkiksi rakennuspiirustuksesta mitattamiasi 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 tulee ulkoseinän paksuus, sekä metreinä. Esimerkiksi 0,27 metriä (= 27 cm).
- Riville 34 tulee tämän rakennuksen toivottu sisälämpötila.

24		1	1	1	0	0	AKTIVOI sarakke: 1=KYLLÄ, 0=EI
25		Kellari	Keskikerros	Talon yläkerta	Pihatalo	Autotalli	Rakennuksen nimitys
26		1982	1982	1982	1982	1993	RAKENNUSVUOSI (viitearvoja varten)
27		1 kpl	1 kpl	1 kpl	1 kpl	1 kpl	Samanlaisten kerrosten lukumäärä
28		37,80 m	37,80 m	28,64 m	48,10 m	23,00 m	Anna ulkoseinien ulkopituuksien summa
29		2,50 m	2,60 m	2,20 m	3,00 m	2,50 m	Anna huonekorkeus
30		78,0 m <sup>2</sup>	80,0 m <sup>2</sup>	41,0 m <sup>2</sup>	120,0 m <sup>2</sup>	26,0 m <sup>2</sup>	Anna lämmin ala m <sup>2</sup>
31		0,30 m	0,25 m	0,25 m	0,33 m	0,20 m	Anna ulkoseinän paksuus
32		35,40 m	35,80 m	26,64 m	45,46 m	21,40 m	Ulkoseinien sisäpituus
33		0,25 m	0,25 m	0,25 m	0,25 m	0,20 m	Ulkoseinän kerrosalan laskennassa
34		21,0 °C	21,0 °C	21,0 °C	21,0 °C	12,0 °C	Haluttu huonelämpötila maksimi
35		24,4 C	34,2 C	35,5 C			Maksimi lattian lämpötila
36		ILMANVAIHTO					
37		0,35 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,35 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,35 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,50 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,10 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	Valitse poistoilman maksimi teho
38		4,00 h/d	4,00 h/d	4,00 h/d	4,00 h/d	4,00 h/d	Valitse maksimitehon kesto tunteina
39		0,35 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,35 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,35 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,20 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,10 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	Valitse poistoilman alempi teho
40		65 %	65 %	65 %	0 %	0 %	Ilmanvaihdon vuosihyötysuhde
41		0 %	0,00 %	0,00 %			Ilmanvaihdon jälkilämmitystapa
42		27,3 dm <sup>3</sup> /s	28,0 dm <sup>3</sup> /s	14,4 dm <sup>3</sup> /s			Poistoilman maksimiteho
43		27,3 dm <sup>3</sup> /s	28,0 dm <sup>3</sup> /s	14,4 dm <sup>3</sup> /s			Poistoilman alempi teho
44		0,35 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,35 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,35 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>			Keskimääräinen poiston virtaama
45		98 m <sup>3</sup> /h	101 m <sup>3</sup> /h	52 m <sup>3</sup> /h			
46		0,44 kertaa/h	0,43 kertaa/h	0,49 kertaa/h			Keskimääräinen ilman vaihtuvuus

- Rivillä 37 valitaan alasetoalikoista ilmanvaihdon suurempi tuuletusnopeus (esim. ruuanlaitto).
- Rivillä 38 valitaan suuremman tuuletusnopeuden kesto vuorokauden jaksolla.
- Rivillä 39 valitaan pienemmän tuuletusnopeuden ilmavirta muuna aikana vuorokaudessa.
- Ilmanvaihto merkitään muodossa kuutiodesimetriä sekunnissa huonetilan neliometriä kohden. Asuintiloissa normaali arvo on 0,35 (dm<sup>3</sup>/s)/m<sup>2</sup>. Ilmanvaihto voidaan myös jakaa kahdenlaiseen tehokkuusarvoon. Riville 34 valitaan alasetoalikoista 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 40 kirjoitetaan ilmanvaihdon lämmöntalteenotto prosentti, hyötysuhde. Kuutiokenttöisen talteenotto prosentti on noin 50-75%. Pyöriväkennoisen talteenotto prosentti voi olla jopa 80%.

58		ILMAVUODOT					
59		3,00	3,00	3,00	5,00	3,00	Ilmanvuotoluku n50
60		35	35	35			Rakennuksen korkeuskerroin
61		21,0 m <sup>3</sup> /h	21,7 m <sup>3</sup> /h	12,1 m <sup>3</sup> /h			Ilmavuotojen määrä m <sup>3</sup> tunnissa
62		5,8 dm <sup>3</sup> /s	6,0 dm <sup>3</sup> /s	3,3 dm <sup>3</sup> /s			Ilmavuotojen määrä dm <sup>3</sup> /s
63		0,07 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,08 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	0,08 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>			Ilmavuoto keskimäärin
64							0,08 (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>

- Riville 59 kirjoitetaan ilman vuotoluku n50.

	LÄMPÖKAVAALI CALPEX DUO 25+25/91	
105		
106		
107	Lämpökanaalin pituus	15 m
108	Kiertoveden lämpötila	30 C
109	Siirrettävä lämpöteho	2,70 kW
110	Lämmityksen meno - paluu $\Delta T$ , astetta	4,0 K
111	Häviöteho metriä kohden	8,0 W/m
112	Lämmönsiirron tunteja vuosittain	8 760 h
113	Valitse kanaalityyppi	CALPEX DUO 25+25/91
114	Kanaalin hukateho	0,12 kW
115	Energiahukka vuodessa	1 051 kWh/a
116	Painehäviö valitussa putkessa	6,5 kPa

**Lämpökanaali**  
Kirjoita lämmönsiirtokanaalin pituus metreissä.

- Jos kohteessa on käytössä lämmönsiirtokanaali, soluun G107 kirjoitetaan kanaalin pituus.
- Soluun G108 siirrettävän veden lämpötila.
- Soluun G109 kanaalissa siirrettävä lämpöteho kilowatteina (kW).
- Soluun G110 kirjoitetaan lämmityskierron menon ja paluun välinen lämpötilaero asteina. Tietoa tarvitaan painehäviön laskentaa varten.
- Rivillä 113 valitaan kanaaliputken tyyppi.

### Ulkovaipan pinta-alojen erittely kohdassa: [ Rakennus 1 ]

TÄSSÄ LASKETAAN RAKENNUSTEN ULKOVAIPAN LÄPI TAPAHTUVA LÄMPÖVUOTO, ilmanvaihto, ilmavuodot ja käyttövesi eivät mukana												
Astepäivät	Lämpötilat		21,0 °C	Vaipan osat		1982	Kellari, 1 kerroksinen	Pinta-ala 78,0 m <sup>2</sup>	Näillä lasketaan	Vitearvot 1982	Valitse U-arv	
E	T	P										
132												
133												
134												
135												
136												
137												
138	4 888 Ap	24,4 °C	18,0 K	Alapohjarakenne 1	78,0 m <sup>2</sup>	Lattialämmitys	maanvarainen	78,0 m <sup>2</sup>	78,0 m <sup>2</sup>	0,25 U	0,35 U	
139	4 058 Ap	21,0 °C	46,9 K	Alapohjarakenne 2		Patterilämmitys	tuulettettu	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,30 U	0,00 U	
140	5 345 Ap		49,8 K	Yläpohja	78,0 m <sup>2</sup>		Yläpohjarakenne 1	78,0 m <sup>2</sup>	78,0 m <sup>2</sup>	0,14 U	0,00 U	
141	5 345 Ap		49,8 K				Yläpohjarakenne 2	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>		0,00 U	
142	5 345 Ap		49,8 K		0,0 m <sup>2</sup>		Ovityyppi 1	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>		0,00 U	
143	5 345 Ap		49,8 K	Ulko-ovet	0,0 m <sup>2</sup>		Ovityyppi 2	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	1,50 U	0,00 U	
144	5 345 Ap		49,8 K	Ikkunat	2,0 m <sup>2</sup>		Ikkunatyyppi 1	2,0 m <sup>2</sup>	2,0 m <sup>2</sup>	1,40 U	2,00 U	
145	5 345 Ap		49,8 K	Viiteala 10,1 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>		Ikkunatyyppi 2	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>		0,00 U	
146	5 345 Ap		49,8 K	Umpiseinät	86,5 m <sup>2</sup>		Ulkoseinärakenne 1	ulkoilma	30,0 m <sup>2</sup>	30,0 m <sup>2</sup>	0,24 U	0,35 U
147	3 958 Ap		14,6 K				Ulkoseinärakenne 2	maanvastainen	56,5 m <sup>2</sup>	56,5 m <sup>2</sup>		0,35 U
148												

- Tässä voidaan valita kaksi erilaista alapohjaa, Alapohjarakenne 1 ja Alapohjarakenne 2, rivit 138 ja 139.
- Solun G138 ja G139 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 F138 näkyy tämän osion lattian koko ala. Solussa H138 ja H139 on alavetovalikot, joista valitaan alapohjan tyyppi: Lämmitetty tila, puolilämmin tila, maanvarainen, tuulettettu tai ulkoilma. Tämän valinnan perusteella ohjelma hakee lattian alapuolella vallitsevan lämpötilan. Tämän osion lattian ala voidaan jakaa kahteen erilaiseen lattiatyyppiin valitsemalla soluun I138 ensimmäisen osion koko. Toisen osuuden alan ohjelma laskee itse. Sille valitaan lattiatyyppi solussa H139.
- Riveillä 140-141 ilmoitetaan yläpohjan alat samalla periaatteella, kuin lattiassakin. Soluun I140 voidaan kirjoittaa koko yläpohjan ala, jos yläpohja on samanlainen koko alueeltaan. Jos kuitenkin yläpuolella on esimerkiksi lämmin vinttikamari, kirjoitetaan tähän I140 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.

TASSA LASKETAAN RAKENNUSTEN ULKOVAIPAN LÄPI TAPAHTUVA LÄMPÖVUOTO, ilmanvaihto, ilmavuodot ja käyttövesi eivät mukana											
Asteypäivät		Lämpötilat		21,0 °C	1982	Kellari, 1 kerroksinen		Pinta-ala	Näillä	Vitearvot 1982	Valitse U-arv
E	T	P	Vaipan osat		78,0 m <sup>2</sup>	Lattialämmitys	maanvarainen	78,0 m <sup>2</sup>	lasketaan	0,25 U	0,35 U
4 888 Ap	24,4 °C	18,0 K	Alapohjarakenne 1		78,0 m <sup>2</sup>	maanvarainen	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,25 U	0,35 U
4 058 Ap	21,0 °C	46,9 K	Alapohjarakenne 2			Patterilämmitys	tuulelettu	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,30 U	0,00 U
5 345 Ap		49,8 K	Yläpohja		78,0 m <sup>2</sup>	Yläpohjarakenne 1	0,0 m <sup>2</sup>	78,0 m <sup>2</sup>	78,0 m <sup>2</sup>	0,14 U	0,00 U
5 345 Ap		49,8 K	Yläpohjarakenne 2			Yläpohjarakenne 2	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,00 U	0,00 U
5 345 Ap		49,8 K	Ulko-ovet		0,0 m <sup>2</sup>	Ovityyppi 1	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	1,50 U	0,00 U
5 345 Ap		49,8 K	Ulko-ovet		0,0 m <sup>2</sup>	Ovityyppi 2	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,00 U	0,00 U
5 345 Ap		49,8 K	Ikkunat		2,0 m <sup>2</sup>	Ikkunatyypit 1	2,0 m <sup>2</sup>	2,0 m <sup>2</sup>	2,0 m <sup>2</sup>	1,40 U	2,00 U
5 345 Ap		49,8 K	Viiteala 10,1 m <sup>2</sup>		0,0 m <sup>2</sup>	Ikkunatyypit 2	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,00 U	0,00 U
5 345 Ap		49,8 K	Umpiseinät		86,5 m <sup>2</sup>	ulkoinen	30,0 m <sup>2</sup>	30,0 m <sup>2</sup>	30,0 m <sup>2</sup>	0,24 U	0,35 U
3 958 Ap		14,6 K	Umpiseinät		86,5 m <sup>2</sup>	Ulkoseinärakenne 1	ulkoinen	30,0 m <sup>2</sup>	30,0 m <sup>2</sup>	0,24 U	0,35 U
			Umpiseinät			Ulkoseinärakenne 2	maanvastainen	56,5 m <sup>2</sup>	56,5 m <sup>2</sup>		0,35 U

- Riveille 142 ja 143 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 144 ja 145. Tässäkin voidaan laskea kahdenlaisen ikkunatyypin lämpövuodot. Ikkunoiden alojen määrittämiseksi ohjelma ehdottaa tiettyä ikkuna alaa ruudussa D112. Siihen lasketaan tietty prosentti lattian alasta. Uusissa rakennuksissa tuo prosentti on yleensä 15%. **Prosenttiluvun voit valita ruudun E205 alasvetovalikosta.**
- Ruudussa F146 on jäljellä se ulkoseinänä ala, josta on vähennetty pois ikkunoiden ja ulko-ovien ala. Tämänkin voit jakaa kahdenlaiseen seinätyyppiin, jotka valitaan solujen H146 ja H147 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	Näillä	Vitearvot 1982	Valitse U-arvo	Kylmäsiilat
			78,0 m <sup>2</sup>	lasketaan			
78,0 m <sup>2</sup>	Patterilämmitys	maanvarainen	78,0 m <sup>2</sup>	78,0 m <sup>2</sup>	0,25 U	0,30 U	0,24 U
	Lattialämmitys	maanvarainen	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,25 U	0,00 U	
78,0 m <sup>2</sup>		Yläpohjarakenne 1	78,0 m <sup>2</sup>	78,0 m <sup>2</sup>	0,14 U	0,00 U	0,00 U
		Yläpohjarakenne 2	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,00 U	0,00 U	0,00 U
0,0 m <sup>2</sup>		Ovityyppi 1	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	1,50 U	0,00 U	0,00 U
		Ovityyppi 2	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,00 U	0,00 U	0,00 U
2,0 m <sup>2</sup>		Ikkunatyypit 1	2,0 m <sup>2</sup>	2,0 m <sup>2</sup>	1,40 U	1,40 U	1,40 U
		Ikkunatyypit 2	0,0 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	0,00 U	0,00 U	0,00 U
75,9 m <sup>2</sup>	Ulkoseinärakenne 1	ulkoinen	30,0 m <sup>2</sup>	30,0 m <sup>2</sup>	0,24 U	0,30 U	0,32 U
	Ulkoseinärakenne 2	maanvastainen	45,9 m <sup>2</sup>	45,9 m <sup>2</sup>		0,30 U	0,32 U

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

M151 alasvetovalikosta valitaan, korjataan ylä- ja alapohjien seinänvierustan ja ulkoseinien U -arvoa 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-alalle 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 lattiasa kiertävän lämmitysveden lämpötilan määrittystä varten tieto lattian pintarakenteesta. Valitse sitä varten solun S138 alasvetovalikosta lattiatyyppi.

Tässä myöskin ilmanvaihto		Energia E	Teho P	Maanvarainen alla	Lattia tyyppi valinta
eivät mukana		21 714 kWh/a	7,01 kW	2,00 m	
Tässä myöskin ilmanvaihto		17 636 kWh/a	5,78 kW		
Valitse U-arvo	Kylmäsiilat	Johtavuus	Energia		
0,35 U	Kyllä	58,2 W/K	83,6 kWh/m <sup>2</sup>		
0,27 U		20,9 W/K	33 kWh/m <sup>3</sup>		
0,00 U			2 457 kWh/a		
0,00 U			0 kWh/a		
0,00 U			0 kWh/a		
0,00 U			0 kWh/a		
0,00 U			0 kWh/a		
0,00 U			0 kWh/a		
0,00 U			0 kWh/a		
2,00 U		4,0 W/K	513 kWh/a		
0,00 U			513 kWh/a		
0,00 U			199 W		
0,35 U		11,6 W/K	1 482 kWh/a		
0,39 U		21,8 W/K	3 548 kWh/a		
0,39 U			2 066 kWh/a		
			6 517 kWh/a		
			1 468 W		
			1 468 W		
Valitse U-arvo	Kylmäsiilat	Johtavuus	Energia		
	Kyllä	55,3 W/K	88,7 kWh/m <sup>2</sup>		
			34 kWh/m <sup>3</sup>		
0,00 U			0 kWh/a		
0,00 U			0 kWh/a		
0,00 U			0 kWh/a		
0,00 U			0 kWh/a		

Erste Is over KL-36 villaeriste  
Erste Is over RKL-31 FACADE  
Erste Kingspan ThermalTM/ SPU-levyt  
Erste Kutteripuru  
Erste PorocelXia mineraalvilla ulkoseiniin  
Erste Polystyreeni, Siirypx  
Erste Polyuretaanilevy SPU

**Lattian pintamateriaali**  
Tieto tarvitaan vain lattialämmitykselle. Valitse tähän lattian pintamateriaali:

- Kivi
- Laminaatti
- Lauta

Härkkö, lammi HK400, 40 cm  
Härkkö, lammi LL400, 40 cm

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 (m<sup>2</sup>) kohti, jotta saavutettaisiin tietty lämpötilaero eristerakenteen yli. Lämpötilaero on tässä seinämän erottamien väliaineiden välisten lämpötilojen ero.

ZUO	Laske tässä ulkovaipan lämmönjohtavuus, U -arvo			
207	VALITSE listalta materiaali			
208		K-arvo	Paksuus cm	0,02
209	Lauta	0,120	2,1 cm	0,175
210	Iimarako tuuletettu	-1,000	4,0 cm	-0,040
211	Tuulensuojalevy Hunton 12 - 19 ja 25 mm	0,020	1,2 cm	0,600
212	Eriste Isover KL-36 villaeeriste	0,036	20,0 cm	5,556
213	Gyproc 12.5 mm kipsikartonkilevy	0,210	1,3 cm	0,062
214	----	0,000		
215	----	0,000		
216	----	0,000		
217	----	0,000		
218	----	0,000		
219	Laskettu seinän paksuus ja U -arvo	5	28,6 cm	0,16 U
220	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•m<sup>2</sup>)

(= 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 lamellihirsi 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 muitakin eristävää materiaalia, voit siirtää ensinnä saadun [U<sub>tot</sub>] -arvon kohtaan [U1] ja lisätä kohtaan [U2] seuraavan eristeen U-arvo, jolloin kohdassa [U<sub>tot</sub>] on nyt kolmen eri eristerakenteen yhteinen U-arvo.

Lamellihirren U-arvo		Lämmönjohtolukuja ( K -arvoja)	
70 mm	1,63 U	Betoni = 1,7 W/mK	
90 mm	1,27 U	Ekovilla & Hunton 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 villaeeriste = 0,033 W/mK	
230 mm	0,50 U	Kalkkihiekkatäpli = 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, lamellihirsi = n. 0,13 W/mK	
		Siporex harkko = 0,113 W/mK	
		Ureaani = 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	

207	Laske tässä ulkovaipan lämmönjohtavuus, U -arvo			
208	VALITSE listalta materiaali	K -arvo	Paksuus cm	0,02
209	Lauta	0,120	2,1 cm	0,175
210	Ilmarako tuuletettu	-1,000	4,0 cm	-0,040
211	Tuulensuojalevy Hinton 12 - 19 ja 25 mm	0,020	1,2 cm	0,600
212	Eriste Isover KL-36 villaeriste	0,036	20,0 cm	5,556
213	Gyproc 12.5 mm kipsikartonkilevy	0,210	1,3 cm	0,062
214	----	0,000		
215	----	0,000		
216	----	0,000		
217	----	0,000		
218	----	0,000		
219	Laskettu seinän paksuus ja U -arvo	5	28,6 cm	0,16 U
220	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**.

**Kun olet käynyt ohjelman kaikki kohdat läpi, käske ohjelman laskea solujen arvot uudelleen painamalla **[CONTROL]+[SHIFT]+[F9]**. Talleta laskelma ja tulosta vastaus printterille ja PDF -tiedostoksi.**

Palautetta ohjelmasta voi antaa osoitteeseen:  
pingalsuo [miuku] gmail.com