

**ENERGIASELVITYKSEN JA –TODISTUKSEN  
LUOMINEN DOF-ENERGIA-ohjelmalla**

**– UUDISPIENTALON LASKENTAESIMERKKI –**

## SISÄLLYS

SISÄLLYS .....	1
1 Energiaselvitys ja energiatodistus, yleistä .....	2
1.1 Energiaselvityksen sisältö .....	2
1.2 Milloin energiaselvitystä ja/tai -todistusta tarvitaan .....	3
1.3 Kuka saa tehdä energiaselvityksiä ja -todistuksia .....	4
1.4 Miten energiaselvitys tehdään DOF-ENERGIA-ohjelmalla .....	5
2 Laskentaesimerkki .....	6
2.1 Laskentaesimerkin lähtötiedot .....	6
3 Energiaselvityksen luominen .....	8
3.1 Lämpöhäviöiden määräysten mukaisuus .....	8
3.2 Energiaselvityksen päätiedot .....	9
3.3 Energiatodistus .....	27
4 Usein kysytyjä kysymyksiä .....	30
LIITE 1 Lämmöntuottolaitteiden vuosihyötysuhteita eri lämmöntuottotavoilla .....	32
LIITE 2 Alapuolisen maan ja ulkoilman vuotuinen keskilämpötilan ero .....	33
LIITE 3 Rakennuksen vuotoilmakerroin .....	34
LIITE 4 Lämpimän käyttöveden ominaiskulutuksia eri rakennustyypeille .....	35
LIITE 5 Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat eri järjestelmille .....	36
LIITE 6 Lämmitysjärjestelmän lämmitysvesivaraajan lämpöhäviöteho .....	37
LIITE 7 Lämpimän käyttöveden kiertopiirin ja varaajan lämpöhäviöenergia .....	38
LIITE 8 Rakennuksen laitteiden ominaissähköenergian kulutusarvot .....	39
LIITE 9 Henkilöiden luovuttama vuotuinen ominaislämpöenergia .....	40
LIITE 10 Sähkölaitteista lämpökuormaksi tuleva vuotuinen energia .....	41
LIITE 11 Auringonsuojien verhokertoimet .....	42
LIITE 12 Rakennetyyppien eri lämpökapasiteettiarvot .....	43
LIITE 13 Ikkunan valoaukon auringon kokonaissäteilyn läpäisykerroin .....	44
LIITE 14 Varjostuskulmien (alfa, beetta ja gamma) määrittely .....	45
LIITE 15 Energiaselvityksen tulosteet .....	46

# 1 Energiaselvitys ja energiatodistus, yleistä

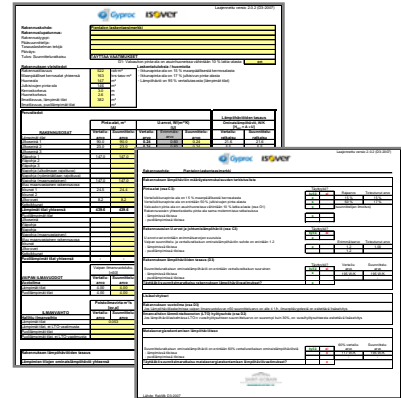
## 1.1 Energiaselvityksen sisältö

### Energiaselvitys (RakMk D3-2007/2010, kohta 4)

#### Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus (=tasauslaskelma)

Ohjeet:

- RakMk D3-2007/2010, kohta 2.2,
- [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi), Tasauslaskentaopas 2007

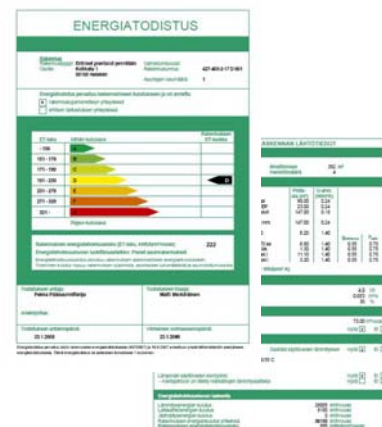


- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| - ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho (SFP)                       | RakMk D2                    |
| - rakennuksen lämmitysteho   | RakMk D3, kohdat 2.4 ja 2.5 |
| - arvio kesäaikaisesta huonelämpötilasta ja tarvittaessa jäähdytysteho | RakMk D3, kohta 2.8         |
| - energiankulutus ja ostoenergiankulutus                               | RakMk D5                    |
|  | RakMk D3, kohta 2.9         |
|  | RakMk D5                    |

#### Rakennuksen energiatodistus

Ohjeet:

- RakMk D5
- [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi), Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta



## 1.2 Milloin energiaselvitystä ja/tai -todistusta tarvitaan

### Energiaselvitys (mukaanlukien energiatodistus ja tasauslaskelma)

- Rakennuksen energiaselvitys on liitettävä rakennuslupahakemukseen yhteyteen. Lisäksi ennen rakennuksen käyttööntoa energiaselvitys tulee päivittää tarvittavilta osin ja pääsuunnittelijan tulee varmentaa se
- **pakollinen** kaikille **uusille rakennuksille**, joille haetaan rakennuslupaa 1.1.2008 jälkeen lukuun ottamatta:
  - rakennuksilta, joiden pinta-ala on enintään 50 m<sup>2</sup>,
  - vapaa-ajan asunnoilta, joita käytetään korkeintaan neljä kuukautta vuodessa,
  - suojelluilta rakennuksilta,
  - teollisuus- ja korjaamorakennuksilta tai
  - kirkoilta tai muiden uskonnollisten yhdyskuntien omistamilta rakennuksilta, joita käytetään vain koontumiseen.

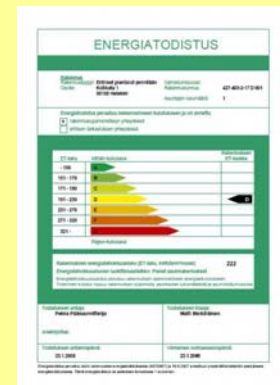


### Pelkkä energiatodistus

- Vuoden 2009 alusta lähtien **pakollinen** myös **olemassa oleville** rakennuksille myynnin tai vuokrauksen yhteydessä (ei pientalot tai enintään kuuden asunnon asuinrakennukset tai asuinrakennusryhmät). Tehdään erillisen tarkastuksen tai energiakatselmuksen yhteydessä tai isännöitsijätodistuksen yhteydessä.

Em. pakollista energiatodistusta ei vaadita:

- rakennuksilta, joiden pinta-ala on enintään 50 m<sup>2</sup>,
- vapaa-ajan asunnoilta, joita käytetään korkeintaan neljä kuukautta vuodessa,
- suojelluilta rakennuksilta,
- teollisuus- ja korjaamorakennuksilta tai
- kirkoilta tai muiden uskonnollisten yhdyskuntien omistamilta rakennuksilta, joita käytetään vain koontumiseen.



### 1.3 Kuka saa tehdä energiaselvityksiä ja -todistuksia

#### Energiaselvitys uudiskohteille (mukaanlukien energiatodistus ja tasauslaskelma)

- Uudisrakennusten energiaselvityksen antaa **rakennuksen pääsuunnittelija**
- Energiaselvitys syntyy eri suunnittelijoiden yhteistyönä, johon lvi-, rakenne-, sähkö- ja arkkitehtisuunnittelu tuovat oman asiantuntemuksensa. Pääsuunnittelija allekirjoittaa todistuksen. Hän myös **vastaa todistuksen varmentamisesta käyttöönottotarkastuksen yhteydessä.**
- Ei vaadi erillistä pätevyitymistä
- Voimassa 10 vuotta (alle kuuden asunnon kohteet) tai 4 vuotta (muut kohteet)
- **Tehdään laskennalliseen kulutukseen perustuen (RakMk D5-2007)**

#### Pelkkä energiatodistus olemassa oleville kohteille

##### 1. Erillinen energiatodistus

- Antajalla tulee olla soveltuva rakennusalan tai talotekniikka-alan tutkinto tai vähintään kolmen vuoden työkokemus rakennusten energiankäyttöön liittyvissä tehtävissä (pätevyuden toteaja hyväksyy)
- Todistuksen antajan tulee olla lisäksi perehtynyt energiatodistuksen laadintaan ja energiatodistusta koskeviin säädöksiin, mikä osoitetaan pätevyuden toteajan järjestämässä kokeessa.
- Voimassa 10 vuotta
- Pätevyyttä haetaan pätevyuden toteajiksi valituilta tahoilta, joita ovat FISE Oy ja Kiinteistöalan koulutussäätiö.
- **Tehdään todelliseen kulutukseen perustuen (1-3 edellistä vuotta), alle kuuden asunnon kohteet kuitenkin laskennalliseen kulutukseen perustuen (=vapaaehtoinen)**

##### 2. Energiakatselmoinnin yhteydessä annettu energiatodistus

- Motivan ja työ- ja elinkeinoministeriön auktorisoima, ja hänellä on joko lvi- tai sähköalan koulutus.
- Voimassa 10 vuotta
- **Tehdään todelliseen kulutukseen perustuen (1-3 edellistä vuotta)**

##### 3. Isännöitsijätodistuksen yhteydessä annettu energiatodistus

- Isännöitsijä/hallituksen puheenjohtaja
- Ei tarvitse erillistä pätevyitymistä
- Voimassa 1 vuoden
- **Tehdään todelliseen kulutukseen perustuen (1-3 edellistä vuotta)**

## 1.4 Miten energiaselvitys tehdään DOF-ENERGIA-ohjelmalla

Energiaselvityksen tekemiseen tarvitset kahta eri ohjelmaa: **DOF-ENERGIA-ohjelmaa** sekä ohjelman mukana tulevaa taulukkolaskentasovellusta *RakMk\_D3\_Tasauslaskenta.xls*.

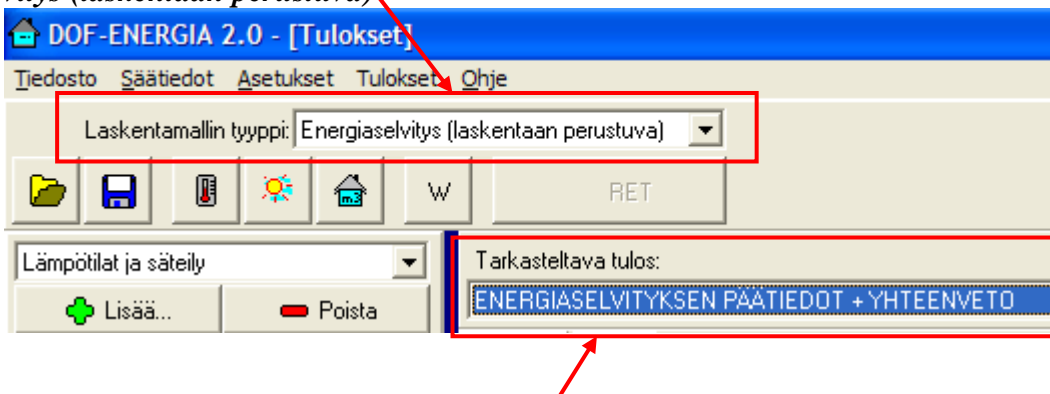
*RakMk\_D3\_Tasauslaskenta.xls*-sovellusta käytetään

- osoittamaan rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus (katso luku 3.1).

**DOF-ENERGIA-ohjelmaa** käytetään seuraavien tietojen laskentaan

- ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho
- rakennuksen lämmitysteho
- arvio kesäajan sisälämpötilasta sekä tarvittaessa jäähdytysteho
- energian kulutus.

Nämä tiedot saadaan laskettua käyttämällä DOF-Energian laskentamallin tyyppinä ”*Energiaselvitys (laskentaan perustuva)*”

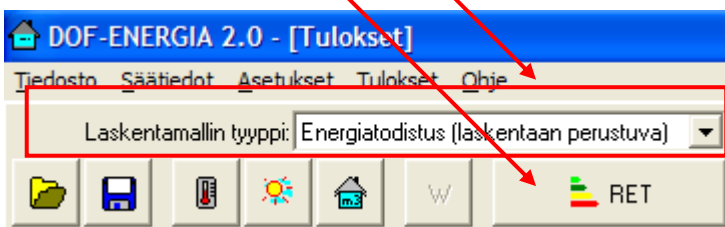


Tulokset löytyvät *Energiaselvityksen päätiedot + yhteenveto*- kohdasta. Tarkemmat ohjeet löytyvät luvusta 3.2.

Lisäksi **DOF-ENERGIA-ohjelmaa** käytetään

- energiatodistuksen luomiseen luvun 3.3 mukaisesti.

Nämä tiedot saadaan laskettua käyttämällä DOF-Energian laskentamallin tyyppinä ”*Energiatodistus (laskentaan perustuva)*”. Itse energiatodistus luodaan käyttämällä ohjelman työkalurivillä olevaa **RET**-painiketta.



## 2 Laskentaesimerkki

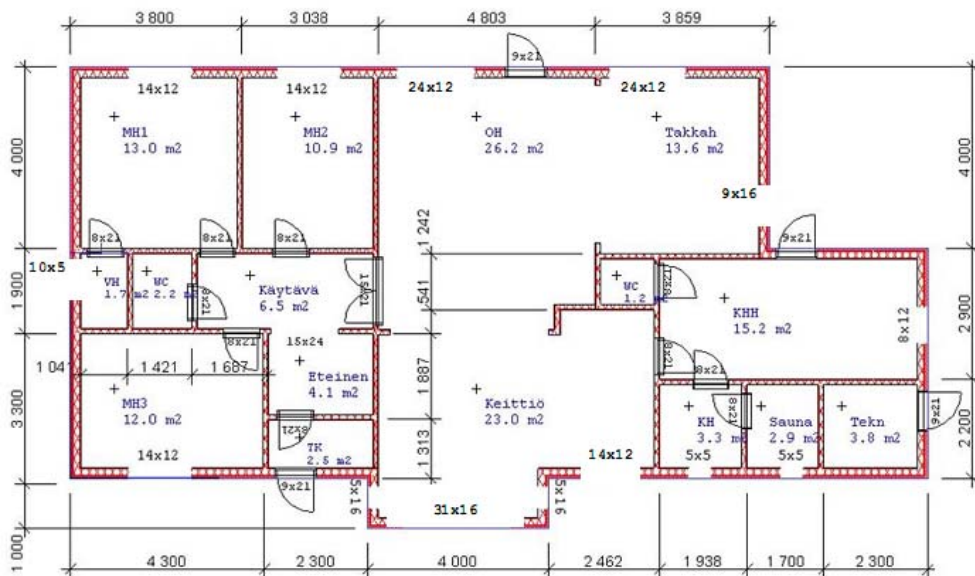
Laskentaesimerkkinä on Ympäristöministeriön pientalon energiatodistukselle laadittu laskentaesimerkki.

### 2.1 Laskentaesimerkin lähtötiedot

Kuvassa 1 on esitetty laskentaesimerkin pohjapiirustus. Rakennus sijaitsee Helsingissä ja sen tehollinen lämpökapasiteetti on  $70 \text{ Wh}/\text{brm}^2\text{K}$ . Rakennuksen lämmitysmuotona on kaukolämpö ja lämmönjakotapana on vesikiertoinen lattialämmitys. Lämpimälle käyttövedelle on kiertojohto, mutta siihen ei ole liitetty lämmityslaitteita. Käyttöveden laskutus tapahtuu mitatun kulutuksen perusteella. Esimerkkirakennuksessa ei ole jäähdytysjärjestelmää.

Ilmanvaihtoratkaisu on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, jonka lämmön talteenoton vuosiyhötysuhde on 30%. LTO- laite on toiminnassa jokaisena kuukautena ja ilmanvaihtojärjestelmässä on jälkilämmityspatteri. Rakennuksen ilmanvaihtuvuutena käytetään arvoa 0,5 1/h, joka vastaa poistoilmavirtaa  $191 \text{ m}^3/\text{h}$ . Tiiviyttä kuvaavana n50-lukuna käytetään arvoa 4 1/h. Esimerkkirakennuksen sisälämpötilan arvona käytetään  $21 \text{ }^\circ\text{C}$  ja tuloilman lämpötilana  $18 \text{ }^\circ\text{C}$ . Tuloilmavirran suhde poistoilmavirtaan on 0,9.

Ikkunoiden auringon säteilyn kokonaisläpäisykertoimena käytetään 0,5 ja kehäkertoimena arvoa 0,75. Ympäristön varjostuskulmana käytetään  $15^\circ$  ja sivu- ja ylävarjostuksen kulmana  $0^\circ$ . Verhokertoimen arvona käytetään 1,0 loka-huhtikuussa ja arvoa 0,3 touko-syyskuussa.



Kuva 1 Laskentaesimerkin pohjapiirustus

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty esimerkin laajuustiedot sekä rakenneosien tiedot.

*Taulukko 1. Pientalon laajuustiedot.*

Rakennustilavuus	522	rak-m <sup>3</sup>
Bruttoala	163	brm <sup>2</sup>
Kerroskorkeus	3,0	m
Huonekorkeus	2,6	m
Ilmatilavuus, V, lämpimät tilat	382	m <sup>3</sup>
Julkisivupinta-ala	146	m <sup>2</sup>
Ikkunoiden pinta-ala	24,5	m <sup>2</sup>

*Taulukko 2. Pientalon rakennusosien tiedot.*

Rakennusosat	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )	U-arvo (W/m <sup>2</sup> K)
<b>Ulkoseinät</b>		
Tiiliverhoiltu puurunko, 175 mm mineraalivilla	90	0,24
Kevytsoraharkko 350. Eristemateriaali EPS	23	0,24
<b>Yläpohja</b>		
Harjakatto, 100 mm mineraalivillalevy + 200 mm puhallusvilla	147	0,15
<b>Alapohja</b>		
Maanvastainen teräsbetoni-laatta 70 mm, EPS 100 mm, 1 m:n reuna-alueella 200 mm. Alapohjan alapuolinen maa on moreenia. <sup>1)</sup> U-arvo ei sisällä maan lämmönvastusta RakMk osan D5 kohdan 4.1.3 mukaisesti	147	0,24 <sup>1)</sup>
<b>Ovet</b>		
Puualumiinirunko. Eristemateriaali EPS	8,2	1,4
<b>Ikkunat</b>		
Pohjoiseen MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	8,8	1,4
Itään MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	1,3	1,4
Etelään MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	11,1	1,4
Länteen MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	3,2	1,4



### 3 Energiaselvityksen luominen

Energiaselvitys kannattaa yleensä tehdä seuraavassa järjestyksessä:

1. Lämpöhäviöiden määräysten mukaisuus (=Tasauslaskelma) -> *RakMk\_D3\_Tasauslaskenta.xls*
2. Energiaselvityksen päätiedot + yhteenveto -> *DOF-ENERGIA*
3. Energiatodistus -> *DOF-ENERGIA*

#### 3.1 Lämpöhäviöiden määräysten mukaisuus

Lämpöhäviöiden määräysten mukaisuus tulee osoittaa lämpöhäviöiden tasauslaskennalla. Sitä EI tehdä DoF-Energia-ohjelmalla, vaan siihen tulee käyttää erillistä taulukkolaskentasovellusta *RakMk\_D3\_Tasauslaskenta.xls*. Alla on kuva kyseisestä taulukkolaskentasovelluksesta, soveluksessa valitaan tehdäänkö laskenta 2007 vai 2010 vuoden vaatimusten mukaisesti riipuen siitä haetaanko lupaa ennen vai jälkeen 1.1.2010. Rakennusosien U-arvojen kohdalla tulee huomioida, että ne tulee määritellä RakMk C4 mukaisesti. Esimerkiksi maanvaraisen alapohjan tapauksessa lämmönläpäisykerron voi sisältää myös maan lämmönvastuksen.

Loajennettu versio 2.0.4 (D3-2007)

**Rakennuskohte:** Lakenteesimerkki 1

**Rakennustyyppi:** 1-kerrallinen pientalo, ikkunapinta-ala 30% korraralasta.

**Pääsuunnittelija:**

**Tasauslaskelman tekijä:**

**Päiväys:**

**Tular: Suunnitteluratkaisu**

**Tasauslaskennassa käytettävä versio RakMK D3:ta:** **2007**

**Rakennuksen yleiset tiedot**

Rakennus tilavuus	522	rak-m <sup>3</sup>
Korraralasta korraralasti yhteensä	163	korrarar-m <sup>2</sup>
Huoneala		m <sup>2</sup>
Korraralkokour	3,0	m
Huonealkokour	2,6	m
Ilmatilavuus, lämpimät tilat	382	m <sup>3</sup>
Ilmatilavuus, puoliilmpimät tilat		m <sup>3</sup>

**Lakentoteknisiä # kuumia**

Julkisivun pinta-ala on 146 m<sup>2</sup>

- Ikkunapinta-ala on 30% maanpäällisestä korraralasta
- Ikkunapinta-ala on 34% julkisivun pinta-alarata
- Lämpöhäviön 96% vertailutarvata (lämpimät tilat)

RAKENNUSOSAT	Pinta-alat, m <sup>2</sup>		U-arvat, W/(m <sup>2</sup> *K)			Lämpöhäviöiden tarous	
	Vertailu	Suunnit	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnit- talo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittel- arvo
<b>Lämpimät tilat</b>	<b>440,2</b>	<b>440,2</b>	<b>1,30</b>	<b>1,30</b>	<b>1,30</b>	<b>130,3</b>	<b>130,2</b>
<b>Puoliilmpimät tilat</b>							
Ulkarseinä 1			0,24	0,60	0,24	-	-
Ulkarseinä 2			0,24	0,60	0,24	-	-
Viipahja 1	147,0	147,0	0,15	0,60	0,15	22,1	22,1
Viipahja 2			0,15	0,60	-	-	-
Viipahja 3			0,15	0,60	-	-	-
Alapohja (ulkailmaan rajoittuva)			0,15	0,60	-	-	-
Alapohja (ryömintätaloon rajoittuva)			0,15	0,60	-	-	-
Alapohja (maanvarainen)	147,0	147,0	0,24	0,60	0,24	35,3	35,3
Muunmaanvarainen rakennusosa			0,24	0,60	-	-	-
Ikkunat 1	24,5	49,0	1,40	1,30	1,00	34,2	49,0
Ikkunat 2			1,40	1,30	-	-	-
Ulkarovet	3,2	3,2	1,40	-	1,40	11,5	11,5
Katikkunat			1,50	1,30	-	-	-
<b>Ilmansiirtimet</b>							
Ulkarseinä 1			0,38	0,60	-	-	-
Ulkarseinä 2			0,38	0,60	-	-	-
Viipahja			0,28	0,60	-	-	-
Alapohja (ulkailmaan rajoittuva)			0,28	0,60	-	-	-
Alapohja (ryömintätaloon rajoittuva)			0,28	0,60	-	-	-
Alapohja (maanvarainen)			0,34	0,60	-	-	-
Muunmaanvarainen rakennusosa			0,34	0,60	-	-	-
Ikkunat			1,30	2,30	-	-	-
Ulkarovet			1,30	-	-	-	-
Katikkunat			1,30	2,30	-	-	-
<b>Ilmansiirtimet</b>							
<b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>							
Vertailu							
Lämpimät tilat	4,00	4,00	0,0170	0,0170	-	20,4	20,4
Puoliilmpimät tilat	4,00	-	-	-	-	-	-
<b>ILMAVAIHTO</b>							
Hallittu ilmanvaihto							
Lämpimät tilat	0,106		30	45	-	89,1	70,0
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0	0	-	-	-
Puoliilmpimät tilat	0,000		0	0	-	-	-
Puoliilmpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0	0	-	-	-
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tarous</b>							
<b>Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviön yhteensä</b>						<b>240</b>	<b>230</b>
<b>Puoliilmpimien tilojen ominaislämpöhäviön yhteensä</b>							

1) Lämpimien tilojen ryömintätaloon rajoittuvan alapohjan lämpöhäviön kerraton arvo on 0,8 RakMK:n arvo D3 mukaisesti. Tämä tavalla otetaan huomioon ryömintätaloon ilman ulkailmaa karkoampi vuotainen kerkiilmpimättila.

Lähde: RakMk D3-2007

Valintamahdollisuus RakMk D3 2007 tai 2010 mukaisesta laskennasta.

Loajennettu versio 2.0.4 (D3-2007)

**Rakenteesimerkki 1**

**Eräytösmerkinnän tarkitturita**

Käyttökäyttö korraralasta	kyllä	ei	Rajoarvo	Toteutunut arvo
	x		15%	15%
% julkisivun pinta-alarata	x		50%	17%
Harvinaisalojen ratkaisu	x			
<b>Uusi lämpöhäviö (arvo C3)</b>	kyllä	ei		
Uusi lämpöhäviö	x			
Uusi lämpöhäviö on enintään 1,2	x		Enimmäisarvo	Toteutunut arvo
	x		1,2	1,07
<b>Tarous (D3)</b>				
Uusi enintään vertailuratkaisun arvo	kyllä	ei	Vertailu- arvo	Suunnittel- arvo
	x		240 W/K	230 W/K
<b>Lämpöhäviövaatimukset</b>	kyllä	ei		
	x			
<b>33)</b>				
Uusi enintään 60%	kyllä	ei	60% vertailu- arvo	Suunnittel- arvo
	x		144 W/K	230 W/K
<b>Uusi enintään 60%</b>	kyllä	ei		
	x			

**Uusi enintään 60%**

**Uusi enintään 60%**

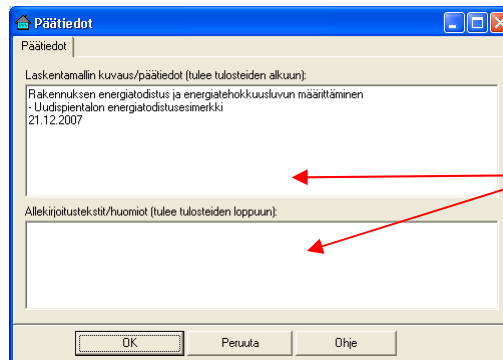
### 3.2 Energiaselvityksen päätiedot

Seuraamalla numerojärjestyksessä ohjetta saat luotua energiaselvityksen kuuluvat osat DOF-Energialla: energian kulutus, lämmitysteho, ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, arvio kesäajan lämpötilasta ja mahdollisesta jäähdytystehosta.

1. **AVAA** sopiva energiaselvityksen **MALLIPOHJA**. Esimerkkitapauksessamme käytetään vyöhykkeen I energiaselvityksen mallipohjaa.

2. **TALLENNA** työtiedosto haluamallasi työnimellä (Tiedosto → Tallenna nimellä) esimerkiksi ”Talo 1.ene”.

3. **LISÄÄ** laskettavan kohteen **PERUSTIEDOT** projektin päätietoihin Tiedosto- valikon Projektin päätiedot- kohdasta. (Tiedosto→ Projektin päätiedot)

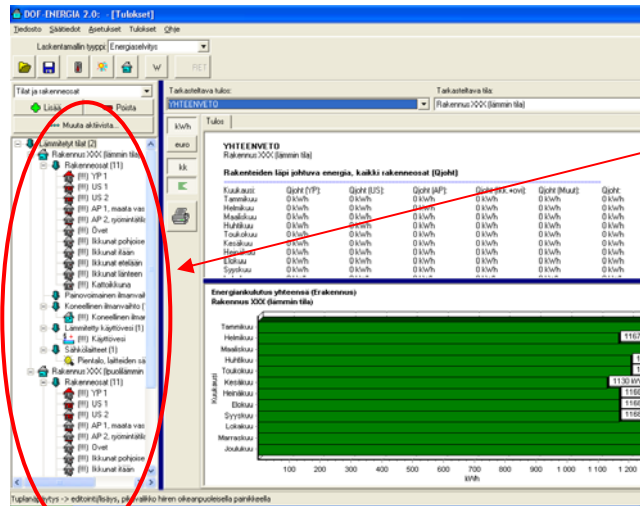


Lisää kohteen päätiedot tähän. Päätiedot näkyvät tulosteiden yläreunassa ja/tai alareunassa.

4. **TARKISTA** ohjelman vasemmasta sivusta löytyvästä lähtötietojen hallinta- ikkunasta, että laskentamallissa on **TARVITTAVAT TILAT**. Jos laskennassa ei ole puolilämpimiä tiloja, poista ne klikkaamalla hiiren oikealla napilla puolilämpimän tilan kohdalla ja valitse poista. Jos tarvitset enemmän kuin yhden tilan joko lämpimiä tai puolilämpimiä, klikkaa tilan kohdalla oikeaa hiiren nappia ja valitse kopioi. Tämän jälkeen uudelleen hiiren oikeaa nappia ja valitse liitä.

*Laskentaesimerkissämme tarvitsemme ainoastaan yhden lämpimän tilan, joten poistamme ylimääräisen puolilämpimän tilan.*

Tarkista, että laskentamallissa on oikea määrä lämpimiä ja puoli-lämpimiä tiloja lähtötietojen hallinta-ikkunasta.

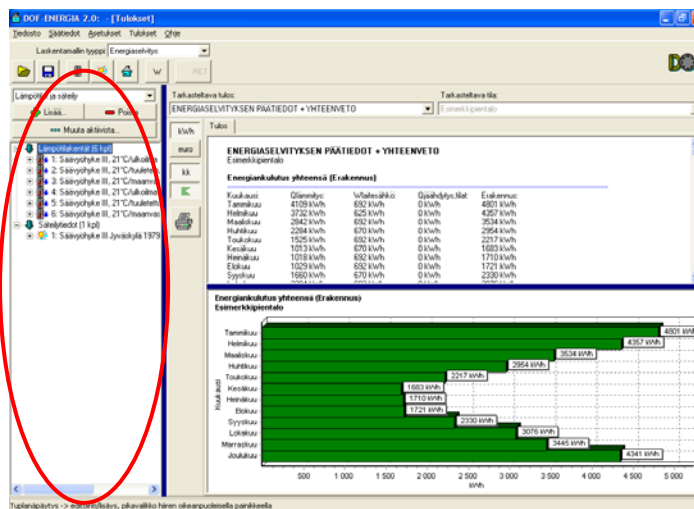


Huomioi laskentamallin listauksessa näkyvät huuto-merkit: Jos rakenteen ym. edessä on huuto-merkki, et ole vielä määritellyt kyseistä kohtaa!

## 5. TARKISTA, että käytössä on säävyöhyke, joka vastaa laskemasi rakennuksen sijaintia. Säävyöhykkeet löytyvät RakMK osan D5 liitteestä 1.

*Tässä esimerkissä rakennus sijaitsee Helsingissä, joten käytämme säävyöhykettä 1.*

Tarkista, että laskentamallissa on käytössä oikea säävyöhyke.



Jos säävyöhyke EI ole OIKEA, niin valitse Sää tiedot- valikosta oikea säävyöhyke.

## 6. TILAN MÄÄRITTELY - PÄÄTIEDOT

Avaa Tilan määrittely- ikkuna tuplaklikkaamalla kohtaa ”Rakennus XXX (lämmin tila)”. Valitse Päätiedot- välilehti.

Päätiedot- välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Rakennustilavuus
- Ilmatilavuus
- Bruttopinta-ala
- Henkilöiden luovuttama lämpöenergia
- Rakennuksen lämpökapasiteetti/bruttopinta-ala
- Rakennuksen tiiviyttä kuvaava n50-luku
- Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde
- Lämmitysenergian hinta.

*Esimerkissä käytetyt arvot löytyvät alla olevasta kuvasta. Ne vastaavat luvussa 1 määriteltyä esimerkkirakennusta RakMK osan D5 mukaisesti.*

Lisää tilaa kuvaava nimi

Lisää rakennuksen laajuutta kuvaavat tiedot rakennuspiirustusten avulla.

Laajuutta kuvaavien tietojen määrittämät RakMK osassa D5 s. 3-4.

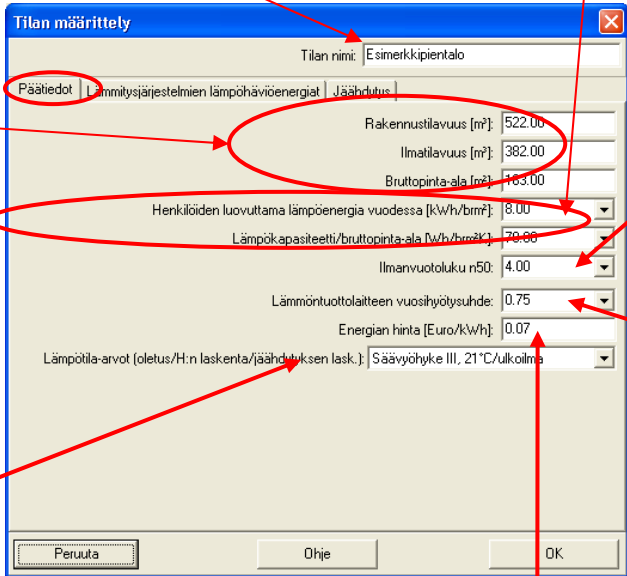
Tarkista, että tässä on valittuna haluttu säävyöhykkeen ulkoilman lämpötilatiedot.

Tarkista henkilöiden luovuttama lämpökuorma (RakMK D5, taulukko 8.1) ja lämpökapasiteetti (RakMK D5, taulukko 8.9)

Tarkista n50-luku (RakMK D5 s. 21). Jos tiiviyttä ei ole mitattu, käytetään arvoa 4.

Valitaan lämmöntuottolaitteen hyötysuhde lämmöntuottotavan mukaan (RakMK D5 taulukko 3.1)

Anna lämmitysenergian hinta, tarvitaan vain jos halutaan tarkastella tuloksia euroissa!



Tiedot	Arvo
Rakennustilavuus [m³]	522.00
Ilmatilavuus [m³]	382.00
Bruttopinta-ala [m²]	163.00
Henkilöiden luovuttama lämpöenergia vuodessa [kWh/bm²]	8.00
Lämpökapasiteetti/bruttopinta-ala [Wh/bm²K]	70.00
Ilmanvuotoluku n50	4.00
Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde	0.75
Energian hinta [Euro/kWh]	0.07
Lämpötila-arvot (oletus/H:n laskenta/jäähdytysen lask.)	Säävyöhyke III, 21°C/ulkoilma

## 7. TILAN MÄÄRITTELY - LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN LÄMPÖHÄVIÖENERGIAT

Valitse *Tilan määrittely*- ikkunasta *Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat*- välilehti.

Lämpöhäviöenergioiden suuruuteen vaikuttaa lämmöntuotto- ja jakotapa.

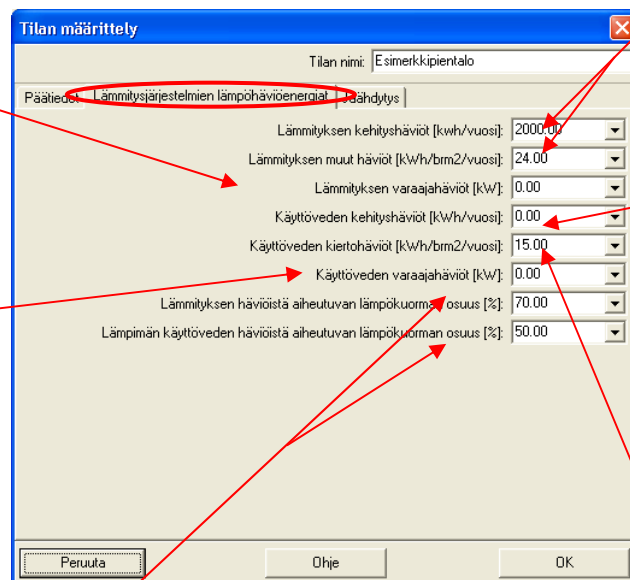
*Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat* - välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Lämmityksen kehityshäviöt
- Lämmityksen muut häviöt
- Lämmityksen varaajahäviöt
- Käyttöveden kehityshäviöt
- Käyttöveden kiertojohdon häviöt
- Käyttöveden varaajahäviöt
- Lämmityksen häviöistä lämpökuormaksi tuleva osuus
- Lämpimän käyttöveden häviöistä lämpökuormaksi tuleva osuus

*Esimerkissämme on kaukolämmitys ja vesikiertoinen lattialämmitys ilman käyttövesipattereita, joita vastaavat arvot löytyvät alla olevasta kuvasta. Ne vastaavat luvussa 1 määriteltyä esimerkikirakennusta RakMK osan D5 mukaisesti.*

Vain jos käytössä erillinen TILOJEN lämmitykseen käytettävä LÄMMITYSVESIVARAAJA! (RakMK D5 kuva 6.1)

Erillisen LÄMMIVESIVARAAJAN häviöt (RakMK D5 kuva 6.2)



Parameter	Value
Lämmityksen kehityshäviöt [kwh/vuosi]	2000.00
Lämmityksen muut häviöt [kwh/bm2/vuosi]	24.00
Lämmityksen varaajahäviöt [kW]	0.00
Käyttöveden kehityshäviöt [kWh/vuosi]	0.00
Käyttöveden kiertojohdon häviöt [kWh/bm2/vuosi]	15.00
Käyttöveden varaajahäviöt [kW]	0.00
Lämmityksen häviöistä aiheutuvan lämpökuorman osuus [%]	70.00
Lämpimän käyttöveden häviöistä aiheutuvan lämpökuorman osuus [%]	50.00

Tilojen lämmityksen lämpöhäviöenergiat (RakMK D5 taulukko 6.1). Muut häviöt: jakelu, säätö, luovutus.

Jos käyttöveden lämmitys hoidetaan samalla laitteella kuin tilojen lämmitys tai erillisellä käyttövesivaraajalla, niin tämä on nolla.

Lämpimän käyttöveden kiertojohdon lämpöhäviö (RakMK D5 taulukko 6.2)

Rakennuksen tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöistä sekä lämpimän käyttöveden lämmityksen lämpöhäviöistä tulevien lämpökuormien osuus (RakMK D5 s. 41)  
HUOM! Oletusarvoja 70% ja 50% ei normaalisti tarvitse muuttaa!

## 8. TILAN MÄÄRITTELY - JÄÄHDYTYS

Valitse Tilan määrittely- ikkunasta Jäähdytys- välilehti.

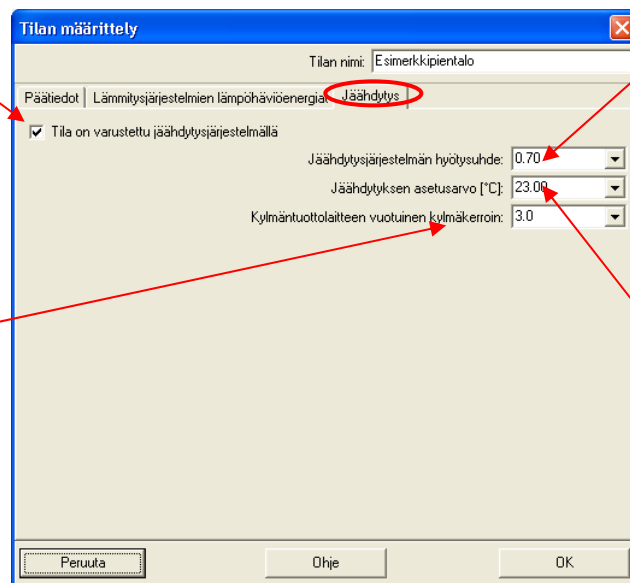
Lämpöhäviöenergiat - välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Onko rakennuksessa jäähdytys jäähdytysjärjestelmä vai ei
- Jäähdytysjärjestelmän hyötysuhde
- Jäähdytyksen asetusarvo
- Kylmäntuottolaitteen vuotuinen kylmäkerroin

*Esimerkissämme tilaa EI ole varustettu jäähdytysjärjestelmällä. JOS tilassa olisi jäähdytys, niin silloin laitettaisiin ruksi Tila on varustettu jäähdytysjärjestelmällä- ruutuun ja määriteltäisiin edellä mainitut tiedot alla olevan kuvan mukaisesti.*

Valitse tästä, onko tila varustettu jäähdytysjärjestelmällä vai ei

Jäähdytyksen ostoenergian laskennassa käytettävä vuotuinen kylmäkerroin (RakMK D5 s. 15)



Anna jäähdytysjärjestelmän hyötysuhde, joka huomio esim. putkistojen kylmähäviöt. (RakMK D5 s. 17)

Kuukauden keskimääräinen lämpötila, jonka ylitys aiheuttaa jäähdytystarpeen (RakMK D5 liite 2)

## 9. ULKOSEINIEN määrittely

Avaa Rakennusosan määrittely- ikkuna tuplaklikkaamalla ”US 1” vasemmalla olevasta lähtötietojen hallinta- ikkunasta.

Voit valita ulkoseinän rakenteen joko yleis- tai valmistajakirjastosta tai määrittellä itse kaikki arvot. Ulkoseinien pinta-ala tulee määrittellä AINA.

Rakennusosan tiedot - välilehdellä tarvittavat tiedot:

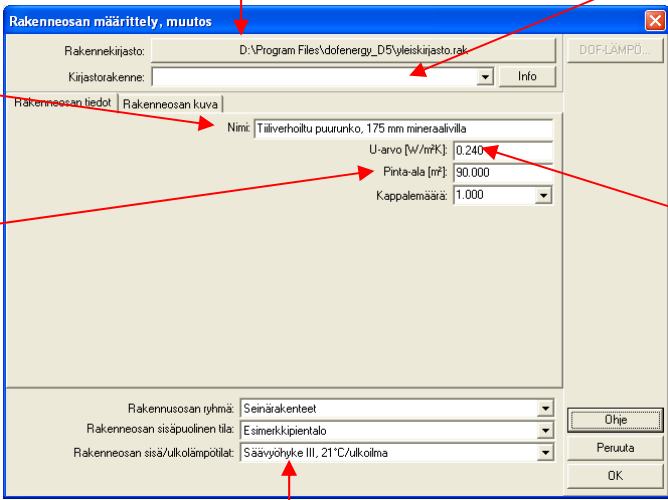
- Ulkoseinää kuvaava nimi
- Ulkoseinän U-arvo
- Ulkoseinän pinta-ala (ilman ikkunoita)

**HUOM!** Jos osa ulkoseinästä on maata vasten, tulee määrittellä 2 erillistä ulkoseinää: toinen maata vasten ja toinen suoraan ulkoilmaan olevalle ulkoseinälle. Maata vasten olevan ulkoseinän tapauksessa käytetään rakenteen U-arvoa lisättynä maan vastuksella ja lämpötilana käytetään ulkoilman lämpötiloja.

*Esimerkissämme ulkoseinän tiedot ovat luvun 1 mukaisesti, joita vastaavat arvot löytyvät alla olevasta kuvasta.*

Valitse halutessa rakennekirjasto tästä

Valitse haluamasi ulkoseinä valitsemastasi rakennekirjastosta, jos käytät rakennekirjastoa.



Kirjoita tähän ulkoseinää kuvaava nimi

Anna tilan kaikkien ulkoseinien yhteenlaskettu pinta-ala, joiden U-arvot ovat samat. Ulkoseinien pinta-ala annetaan ILMAN IKKUNOIDEN PINTA-ALOJA.

Jos et käytä rakennekirjastoa, anna ulkoseinän U-arvo. Jos kysymyksessä on maata vasten oleva seinä, huomioi myös maan vastus.

Tarkista, että sisä/ulkolämpötilat ovat ulkoilmaan ulkoseinien tapauksessa.

Jos tilassa ei ole kuin yhden tyyppistä ulkoseinää, poista ”US 2” vasemmalla olevasta lähtötietojen hallinta- ikkunasta: klikkaa hiiren oikealla painikkeella ”US 2”- tekstiä ja valitse poista.

Jos tilassa on enemmän kuin kahta erilaista ulkoseinää, lisää tarvittava määrä ulkoseiniä: klikkaa hiiren oikealla painikkeella ”US 1”- tai ”US 2”- tekstiä, valitse kopioi ja klikkaa uudelleen hiiren oikealla painikkeella ja valitse liitä.

*Esimerkissämme on vain yhden tyyppistä ulkoseinää, joten poistamme US2:n.*

## 10. ALAPOHJAN määrittely

Avaa Rakennusosan määrittely- ikkuna tuplaklikkaamalla vasemmalla olevasta lähtötietojen hallinta- ikkunasta ”AP 1, maata vasten” tai ”AP 2, ryömintätilaan rajoittuva” sen mukaan kumman tyyppinen alapohja tilassa on.

Voit valita alapohjan rakenteen joko yleis- tai valmistajakirjastosta tai määritellä itse kaikki arvot. Alapohjan pinta-ala tulee määritellä AINA.

Rakenneosan tiedot - välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Alapohjaa kuvaava nimi
- Alapohjan rakenteen U-arvo. Huom! Maanvaraisen lattian tapauksessa U-arvo on rakenteen U-arvo ILMAN maanvastusta.
- Alapohjan pinta-ala

*Esimerkissämme alapohjan tiedot ovat luvun 1 mukaisesti, joita vastaavat arvot löytyvät alla olevasta kuvasta. Esimerkissämme EI ole käytetty rakennekirjastoja!*

Valitse halutessa rakennekirjasto tästä

Kirjoita tähän alapohjaa kuvaava nimi

Anna tilan alapohjan pinta-ala

Valitse haluamasi ulkoseinä valitsemastasi rakennekirjastosta, jos käytät rakennekirjastoja.

Jos et käytä rakennekirjastoja, anna alapohjan U-arvo. Jos kysymyksessä MAANVARAINEN lattia, U-arvona käytetään PELKÄN rakenteen U-arvoa ilman maan vastusta. (RakMK D5 s. 19)

Tarkista, että valittuna on oikea lämpötilakenttä, joka riippuu alapohjan tyypistä.

Huom! Maanvaraisen alapohjan tapauksessa tarkista, että  $\Delta T_{maa, vuosi}$  vastaa maalajia sekä alapohjan U-arvoa. (RakMK D5 s. 19, taulukko 4.1). Jos alapohja on suoraan vasten ulkoilmaa, käytetään lämpötilakenttänä ”21°C/ulkoilma”.



Jos  $\Delta T_{\text{maa, vuosi}}$  ei vastaa maalajia ja alapohjan U-arvoa, niin tulee ladata maanvastaiselle alapohjalle lämpötilakenttä, joka vastaa maalajia sekä alapohjan U-arvoa:

- valitse lämpötilatiedot → tuplaklikkaa lämpötilakenttää, jonka nimi on ”21°C/maanvastainen alap...”, jolloin aukeaa alla oleva ikkuna.

Hae tietokannasta oikea lämpötilakenttä maanvaraiselle alapohjalle, joka vastaa maalajia sekä U-arvoa. Lämpötilakenttien nimet ovat muotoa: säävyöhyke\_maanvastainen\_alapohja\_x, jossa x vastaa  $\Delta T_{\text{maa, vuosi}}$  arvoa

Nro	Nimi	Kesto [h]	T_sisä [°C]	T_ulkko [°C]
1	Tammikuu	744.00	21.00	10.00
2	Helmi	672.00	21.00	9.00
3	Maaliskuu	744.00	21.00	8.00
4	Huhtikuu	720.00	21.00	7.00
5	Toukokuu	744.00	21.00	7.00
6	Kesäkuu	720.00	21.00	8.00
7	Heinäkuu	744.00	21.00	10.00
8	Elokuu	744.00	21.00	11.00
9	Syyskuu	720.00	21.00	12.00
10	Lokakuu	744.00	21.00	13.00
11	Marraskuu	720.00	21.00	13.00
12	Joulukuu	744.00	21.00	12.00

Valitun lämpötilakentän nimi

Jos tilassa on vain yhden tyyppistä alapohjaa, poista vasemmalla olevasta lähtötietojen hallintaikkunasta ylimääräinen alapohjavaihtoehto: klikkaa hiiren oikealla painikkeella ”AP...”- tekstiä ja valitse poista. Jos tilan alapohja koostuu kahdesta erilaisesta alapohjasta, määrittele ne yllä

olevan periaatteen mukaisesti. Jos erilaisia alapohjatyyppejä on enemmän kuin kaksi, lisää uusi alapohja: klikkaa hiiren oikealla painikkeella ”AP...”- tekstiä, valitse kopioi ja klikkaa uudelleen hiiren oikealla painikkeella ja valitse liitä.

*Esimerkissämme alapohja on maanvastainen ja  $\Delta T_{\text{maa, vuosi}}=x$ . Lisäksi alapohja on samanlainen koko tilassa, joten toinen alapohjavaihtoehto poistetaan.*

## 11. YLÄPOHJAN määrittely

Avaa Rakennusosan määrittely- ikkuna tuplaklikkaamalla vasemmalla olevasta lähtötietojen hallinta- ikkunasta ”YP 1”.

Voit valita yläpohjan rakenteen joko yleis- tai valmistajakirjastosta tai määritellä itse kaikki arvot. Yläpohjan pinta-ala tulee määritellä AINA.

Rakenneosan tiedot - välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Yläpohjaa kuvaava nimi
- Yläpohjan U-arvo
- Yläpohjan pinta-ala

*Esimerkissämme yläpohjan tiedot ovat luvun 1 mukaisesti, joita vastaavat arvot löytyvät alla olevasta kuvasta.*

Valitse halutessa rakennekirjasto tästä

Kirjoita tähän ulkoseinää kuvaava nimi

Anna tilan yläpohjan pinta-ala.

Valitse haluamasi yläpohja valitsemastasi rakennekirjastosta, jos käytät rakennekirjastoa.

Jos et käytä rakennekirjastoa, anna yläpohja U-arvo.

Tarkista, että sisä/ulkolämpötilat ovat ulkoilmaan yläpohjan tapauksessa.

**Rakenneosan määrittely, muutos**

Rakennusosa: D:\Program Files\dofenergy\_D5\yleiskirjasto.rak

Kirjasto: [Valitse]

Rakennusosa tiedot | Rakennusosa kuva

Nimi: 100 mm mineraalvilla+200 mm puhallusvilla

U-arvo [W/m<sup>2</sup>K]: 0,150

Pinta-ala [m<sup>2</sup>]: 147,000

Kappalemäärä: 1,000

Rakennusosa ryhmä: Yläpohjarakenteet

Rakennusosa sisäpuolinen tila: Esimerkkipientalo

Rakennusosa sisä/ulkolämpötilat: Säilytys III, 21°C/ulkoilma

Ohje Peruta OK

## 12. IKKUNOIDEN määrittely

Avaa Rakennusosan määrittely- ikkuna tuplaklikkaamalla vasemmalla olevasta lähtötietojen hallinta- ikkunasta ”Ikkunat ’ilmansuunta’ ”.

Voit valita ikkunoiden rakenteen joko yleis- tai valmistajakirjastosta tai määrittellä itse kaikki arvot. Ikkunoiden pinta-ala tulee määrittellä AINA.

Ikkunat tulee määrittellä ilmansuunnittain. Huomioi myös mahdolliset kattoikkunat.

Käytä ikkunoiden valmistajan antamia tietoja, jos se vain on mahdollista. Jos tietoja ei ole saatavilla, käytä RakMK D5:n antamia arvoja.

Rakennusosan tiedot - välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Ikkunoita kuvaava nimi
- Ikkunoiden U-arvo
- Ikkunoiden pinta-ala
- Ilmansuunta
- Kokonaissäteilyn läpäisykerroin
- Kehäkerroin
- Ympäristön varjostuskerroin
- Yläpuolisen varjostuksen kulma
- Sivubarjostuksen kulma
- Kuukausittaiset verho kertoimet

*Esimerkissämme ikkunoiden tiedot ovat luvun 1 mukaisesti, joita vastaavat arvot löytyvät alla olevasta kuvasta.*

Kirjoita tähän ikkunaan kuvaava nimi

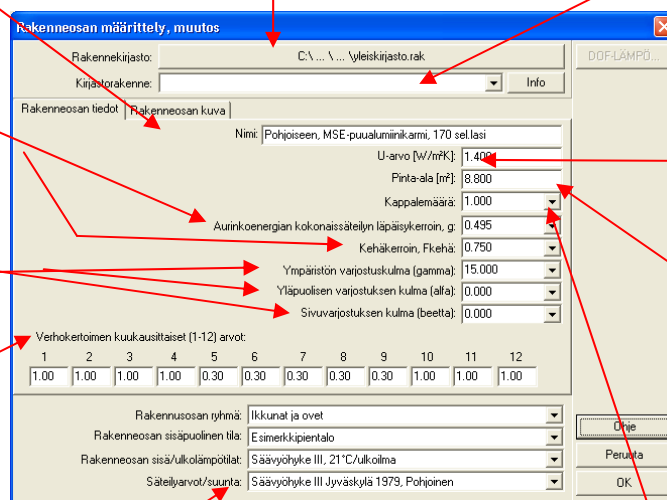
Valitse halutessa rakennekirjasto tästä

Valitse haluamasi ikkuna valitsemastasi rakennekirjastosta, jos käytät rakennekirjastoa.

Syötä läpäisykerroin g (RakMK D5 taulukko 8.4) ja kehäkerroin (RakMK D5 s. 44).

Syötä ympäristön, yläpuolisen sekä sivubarjostuksen kulmat (RakMK kuva 8.1)

Syötä kuukausittaiset verho kertoimet (RakMK D5 taulukko 8.5)



Jos et käytä rakennekirjastoa, anna ikkunan U-arvo.

Anna ikkunan pinta-ala kyseiseen ilmansuuntaan.

Tarkista, että ikkunan säteilyarvot ovat haluamaasi ilmansuuntaan. Kattoikkunan kohdalla tulee miettiä, onko paras säteilysuunta jokin ilmansuunta vai vaakataso.

Kokonaispinta-ala= pinta-ala \* kappalemäärä

*Esimerkissä ilmansuunnittain EI muutu kuin ikkunoiden pinta-alat.*

Energiaselvityksen yhteydessä *varjostuskulmien* arvot voi olla todellisia, mutta todistuksen yhteydessä alle 6 asunnon kokonaisuuksille kulmien arvot tulee olla 15/0/0 (ympäristö/yläp./sivu). Vastaavasti *verhokertoimet* voi selvityksessä olla todelliset, mutta todistuksen yhteydessä ne tulee olla 1.0 paitsi Touko-Syyskuulle 0.3.

### 13. ULKO-OVIEN määrittely

Avaa Rakennusosan määrittely- ikkuna tuplaklikkaamalla vasemmalla olevasta lähtötietojen hallinta- ikkunasta ”Ovet”.

Voit valita ovien rakenteen joko yleis- tai valmistajakirjastosta tai määrittellä itse kaikki arvot. Ulko-ovien pinta-ala tulee määrittellä

Rakenneosan tiedot - välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Ovia kuvaava nimi
- Ovien U-arvo
- Ovien pinta-ala

*Esimerkissämme ovien tiedot ovat luvun 1 mukaisesti, joita vastaavat arvot löytyvät alla olevasta kuvasta. Esimerkissämme EI ole käytetty rakennekirjastoja!*

Kirjoita tähän ikkunaan kuvaava nimi

Valitse halutessa rakennekirjasto tästä

Valitse haluamasi ikkuna valitsemastasi rakennekirjastosta, jos käytät rakennekirjastoa.

Jos ovesa ei ole ikkunaa, ovat ikkunoihin liittyvät läpäisykerroin, kehäkerroin, verhokertoimet ja eri varjostuskulmat yhtä suuria kuin nolla.

Jos ovesa on ikkuna, mallinetaan ovi kuten ikkuna.

Jos et käytä rakennekirjastoa, anna ikkunan U-arvo.

Anna ikkunan pinta-ala kyseiseen ilmansuuntaan.

Jos ovesa ei ole ikkunaa, ei säteilyarvoilla ja näin ollen ilmansuunnalla ole merkitystä ja voidaan valita ”ei määriteltä”- vaihtoehto.

HUOM! Jos rakennuksessa on sekä ikkunallisia että ikkunattomia ulko-ovia, tulee ne mallintaa erikseen eli tulee lisätä uusi ovirakenne: klikkaa hiiren oikealla painikkeella ”Ovet”- tekstiä, valitse kopioi ja klikkaa uudelleen hiiren oikealla painikkeella ja valitse liitä.

## 14. KONEELLISEN ILMANVAIHDON määrittely

Avaa Ilmanvaihdon määrittely- ikkuna tuplaklikkaamalla vasemmalla olevasta lähtötietojen hallinta- ikkunasta ”Koneellinen ilmanvaihto”.

Jos rakennuksessa EI OLE koneellista ilmanvaihtoa, siirry kohtaan 15. Painovoimainen ilmanvaihto.

Koneellinen ilmanvaihto - välilehdellä tarvittavat tiedot:

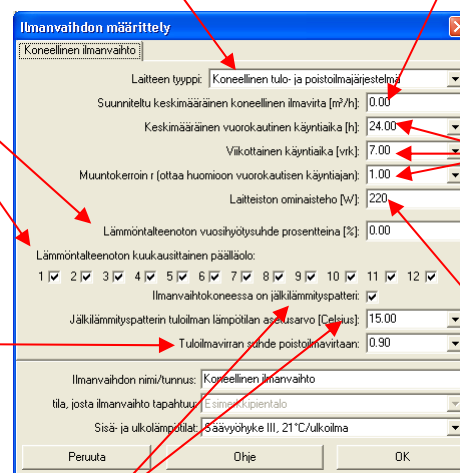
- Millainen koneellinen järjestelmä on kyseessä (koneellinen tulo ja poisto / koneellinen poisto / Poistoilmalämpöpumppu)
- Koneellinen ilmavirta
- Vuorokautinen käyntiaika
- Viikoittainen käyntiaika
- Muuntokerroin, joka huomioi vuorokautisen käyntiajan
- Tulo- tai poistoilmapuhaltimen ominaissähköteho
- Lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde (koneellinen tulo ja poisto)
- Lämmöntalteenoton kuukausittainen päällä olo (koneellinen tulo ja poisto)
- Onko ilmanvaihtokoneessa jälkilämmityspatteri (koneellinen tulo ja poisto)
- Tilaan puhallettavan tuloilman lämpötila (koneellinen tulo ja poisto)
- Tuloilmavirran suhde poistoilmavirtaan (koneellinen tulo ja poisto)

*Esimerkissämme tiedot ovat luvun 1 mukaisesti, joita vastaavat arvot löytyvät alla olevasta kuvasta. Esimerkissämme on koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä.*

Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde sekä kuukausittainen päälläolo. Vuosihyötysuhde lasketaan RakMK D5:n mukaan (4.11) tai Ympäristöministeriön monisteen 122 mukaan

Tuloilmavirran suhde poistoilmavirtaan IV- suunnitelman mukaan, jos suunnitelmaa ei ole voidaan arvioida suhteeksi 0,9 (RakMK D5 s. 24)

Valitse koneellisen ilmanvaihdon tyyppi



Anna IV- suunnitelman mukainen poistoilmavirta, jos suunnitelmaa ei ole käytä pientalolle ilmanvaihtuvuutena **0,5 1/h** (RakMK D5 4.3.7)

Syötä vuorokautiset ja viikoittaiset käyntiajat sekä muuntokerroin r (RakMK D5 s. 24-25)

Koneellisen ilmanvaihdon sähköteho (tulo+poisto) ominaissähkötehon laskentaa varten. Saadaan IV- suunnitelmasta painehäviöiden, ilmavirtojen ja puhaltimien hyötysuhteiden avulla. (RakMK D2)

Valitaan, onko ilmanvaihtokoneessa jälkilämmityspatteri sekä puhallettavan tuloilman lämpötila.

Jos käytössäsi on poistoilmalämpöpumppu (PILP), valitse valikosta ”Poistoilmalämpöpumppu (käyttäväsi)” tai ”Poistoilmalämpöpumppu (tilojen lämmitys)”. Jos poistoilmalämpöpumppu lämmittää myös tuloilmaa, voit antaa puhallettavan tuloilman lämpötilan valitsemalla, että PILP:ssa on jälkilämmityspatteri, vaikka näin ei todellisuudessa olisikaan. Jos poistoilmalämpöpumpussa ei ole koneellista tuloilmaa, niin jälkilämmityspatteria ei tule valita. Lisäksi poistoilmalämpöpumpulle tulee antaa vuotuinen lämpökerroin. Jos ei ole tarkempaa tietoa laitteen lämpökertoimesta voidaan käyttää RakMK osan D5 mukaan arvoa 2. Poistoilmalämpöpumpun tapauksessa tulee antaa myös lämpöpumpun jälkeinen poistoilman lämpötila eli jäteilman lämpötila.

Jos poistoilmalämpöpumppua käytetään sekä lämpimän käyttöveden että tilojen lämmittämiseen, tulee poistoilmalämpöpumppu mallintaa kahtena erillisenä laitteena. Näistä toinen lämmittää käyttövettä ja toinen tiloja. Poistoilmamäärän jakautuminen lämpimän käyttöveden ja tilojen lämmityksen kesken joudutaan etsimään kokeilemalla. Tämä tarkoittaa sitä, että ensin kokeillaan, millä ilmamäärällä saadaan tyydytettyä käyttöveden lämmöntarve. Tämän jälkeen syötetään jäljelle jäänyt ilmavirta tilojen lämmityksestä vastaavalle poistoilmalämpöpumpun osalle.

## 15. PAINOVOIMAISEN ILMANVAIHDON määrittely

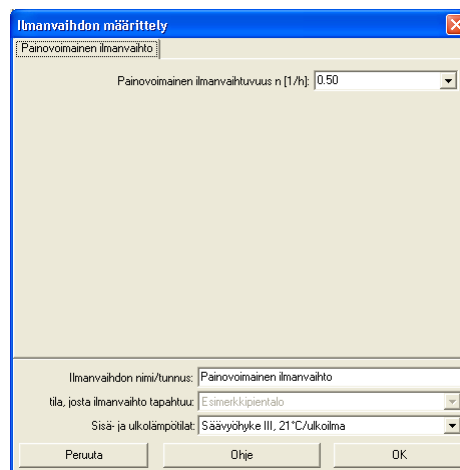
Jos tilassa on jo koneellinen ilmanvaihto, siirry kohtaan 16.

Avaa Painovoimaisen ilmanvaihdon määrittely- ikkuna tuplaklikkaamalla vasemmalla olevasta lähtötietojen hallinta- ikkunasta ”Painovoimainen ilmanvaihto”.

Painovoimainen ilmanvaihto - välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Painovoimainen ilmanvaihtuvuus

HUOM! Jos koneellinen ilmanvaihto on määritelty edes hetkellisesti toimivaksi, ei painovoimainen ilmanvaihto ole toiminnassa missään vaiheessa.



*Esimerkissä ei ole käytössä painovoimaista ilmanvaihtoa, joten siirrymme suoraan kohtaan 15.*

## 16. LÄMPIMÄN KÄYTTÖVEDEN määrittely

Avaa Lämmitetyn käyttöveden määrittely- ikkuna tuplaklikkaamalla vasemmallalla olevasta lähtötietojen hallinta- ikkunasta ”Käyttövesi”.

Lämmitetty käyttövesi - välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Lämpimän veden kulutus
- Lämpimän veden lämpötila
- Käyttövesijärjestelmään tulevan veden lämpötila
- Käyttöveden lämmityksen tarvitsemasta lämpöenergiasta lämpökuormaksi tuleva osuus.

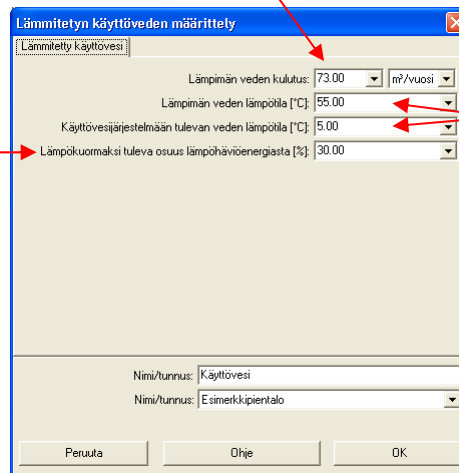
*Esimerkissämme tiedot ovat luvun 1 mukaisesti, joita vastaavat arvot löytyvät alla olevasta kuvasta. Veden kulutuksena on käytetty **50 litraa/hlö/vuorokausi**. Henkilömääränä on käytetty maakuuhuoneitten määrää lisättynä yhdellä eli **3+1=4 henkilöä**.*

Lämpimän veden kulutus (RakMK D5 taulukko 5.1). Henkilömääränä käytetään makuuhuoneiden lukumäärää + 1 määritettäessä asuinrakennusten lämpimän veden kulutuksia. Energiaselvitystä laadittaessa voidaan myös käyttää todellista henkilömäärää, jos se tiedetään. HUOM! Energiatodistuksen yhteydessä on kuitenkin henkilömäärä AINA määriteltävä maakuuoneiden lukumäärän perusteella.

Pientalon lämpimän vedenkulutus energiatodistuksessa:

1 mh	= 36.50 m <sup>3</sup> /vuosi
2 mh	= 54.75 m <sup>3</sup> /vuosi
3 mh	= 73.00 m <sup>3</sup> /vuosi
4 mh	= 91.25 m <sup>3</sup> /vuosi

Käyttöveden lämmityksen tarvitsemasta lämpöenergiasta lämpökuormaksi tuleva osuus. (RakMK D5 s. 41 8.2.2)



Lämpimän ja kylmän veden lämpötilat (RakMK D5 s. 26)

Luotaessa energiatodistusta alle 6 asunnon kokonaisuuksille lämpötilaero tulee olla 50 °C ja lämpökuormaksi tuleva osuus 30%.

## 17. SÄHKÖLAITTEIDEN määrittely

Avaa Sähkölaitteiden määrittely- ikkuna tuplaklikkaamalla vasemmalla olevasta lähtötietojen hallinta- ikkunasta ”Pientalo, laitteiden sähkönkulutus yhteensä”.

Laitteen tiedot - välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Sähkön kokonaiskulutus/kulutus laiteryhmittäin/kulutus laitteittain
- Lämpökuormaksi tuleva osuus kokonaiskulutuksesta/laiteryhmän kulutuksesta

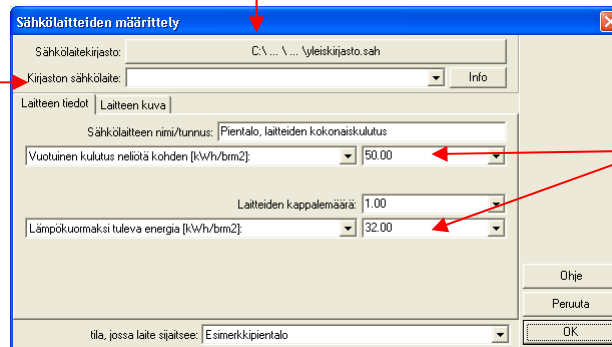
*Esimerkissämme ovien tiedot ovat luvun 1 mukaisesti, joita vastaavat arvot löytyvät alla olevasta kuvasta. Esimerkissä ON käytetty yleiskirjaston sähkölaitetta ”Pientalo, laitteiden sähkönkulutus yhteensä”.*

Jos käytät kirjastoa, antaa se automaattisesti sekä sähkön kulutuksen että lämpökuorman osuuden RakMK D5 mukaisesti kokonaiskulutukselle ja laiteryhmiin kulutukselle.

HUOM! Jos haluat antaa tiedot laiteryhmittäin/laitteittain, tulee sinun luoda jokaista laiteryhmiä/laitetta varten oma laskenta-alkio: klikkaa hiiren oikealla painikkeella ”Sähkölaitte”- symbolia, valitse kopioi ja klikkaa uudelleen hiiren oikealla painikkeella ja valitse liitä. Tämän jälkeen määrittele jokainen laiteryhmiä/laitte.

Tästä valitaan sähkölaittekirjasto, jota halutaan käyttää. Oletuksena on yleiskirjasto.

Tästä valitaan kirjaston sisältämistä vaihtoehtoista haluttu.



Kun käytetään kirjaston vaihtoehtoja, antaa ohjelma automaattisesti RakMK D5 (taulukko 7.1) vastaavat arvot kulutukselle sekä lämpökuorman osuudelle

HUOM! Jos lasketaan kerrostaloa, tulee huomioida kiinteistösähkön ja lämpökuorman suhde.



## 18. LÄMMITYS- JA JÄÄHDYTYSTEHON laskenta- asetukset

Avaa Tehonlaskennan asetukset- ikkuna painalla W-painiketta työkalurivillä.

Tehonlaskennan asetukset - välilehdellä tarvittavat tiedot:

- Mitoittava ulkolämpötila
- Mitoittava sisälämpötila
- Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa
- Tuloilman lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa
- Käyttöveden lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa
- Jäteilman lämpötila mitoitusolosuhteissa
- Lämpimän käyttöveden kiertojohdon ominaisteho
- Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama
- Jäähdytysjärjestelmän hyötysuhde mitoitustilanteessa
- Jäähdytyksen maksimitehon suhde keskimääräiseen tehoon

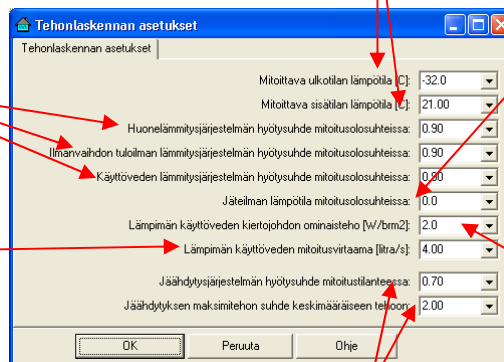
*Esimerkissämme ovien tiedot ovat luvun 1 mukaisesti, joita vastaavat arvot löytyvät alla olevasta kuvasta.*

Annetaan lämmitys-  
järjestelmien hyötysuhteet mitoitustilanteessa (RakMK s. 51)

Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama RakMK D1:n mukaan. Jos tarkempaa tietoa ei ole, pientalolle voidaan käyttää arvoa 0,2 l/s.

Syötetään mitoittavat sisä- ja ulkolämpötilat. Mitoittava ulkolämpötila määräytyy käytetyn säävyöhykkeen mukaan (RakMK D5 liite 1).

Jäteilman lämpötila mitoitusolosuhteissa, jolla huomioidaan LTO:n jäätyminen. Asuintiloissa käytetään arvoa 5°C (RakMK D5 s. 54)



Lämpimän käyttöveden kiertojohdon ominaisteho (RakMK D5 s. 55)

Anna jäähdytysjärjestelmän mitoitustilanteen hyötysuhde ja maksimitehon suhde keskimääräiseen tehoon. Suhde on laskijan arvioitava itse.

**19. Jos TILOJA on ENEMMÄN kuin YKSI, niin TOISTA kohdat 6-18 uudelleen yhtä monta kertaa kuin tilojakin on.**

## 20. TARKISTA lähtötiedot

Valitse Tarkasteltava tulos- valikosta ”LASKENTAMALLIN LÄHTÖTIEDOT” ja tarkista, että lähtötiedot vastaavat omia lähtötietojasi. Jos kaikki on kunnossa, siirry kohtaan 21. Jos lähtötiedoissa on virhe, korjaa tiedot. **HUOM!** Jos laskentamallisi koostuu useammasta tilasta valitse Tarkasteltava tila- valikosta ”Kaikki tilat yhteensä”, jotta näet kaikkien tilojen lähtötiedot.

Tarkista myös, **ETTEI** Lähtötietojen hallinta- ikkunassa **OLE** ainuttakaan **HUUTOMERKKIÄ**. Jos huutomerkkejä löytyy, täydennä tiedot tai mahdollisesti poista ylimääräinen tila/rakenneosa ym.

## 21. TALLENNA laskenta (Tiedosto → Tallenna)

## 22. TULOSTA tulokset energiaselvitystä varten ja/tai TALLENNA pdf-tiedostoksi

Valitse Tarkasteltava tulos- valikosta ”ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT”. Valitse kkpainikkeella vuositason tulokset. Paina ”Tulosta”- painiketta ja ohjelma avaa tulostuksen esikat- selun. Tulosta tulokset. Tulosteesta löytyvät energian kulutus, lämmitysteho, ilmanvaihtojärjes- telmän ominaissähköteho, arvio kesäajan lämpötilasta ja mahdollisesta jäädytystehosta.

Valitse tulostamista varten valikosta ”ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT”

The screenshot shows the 'ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT' window with the following data:

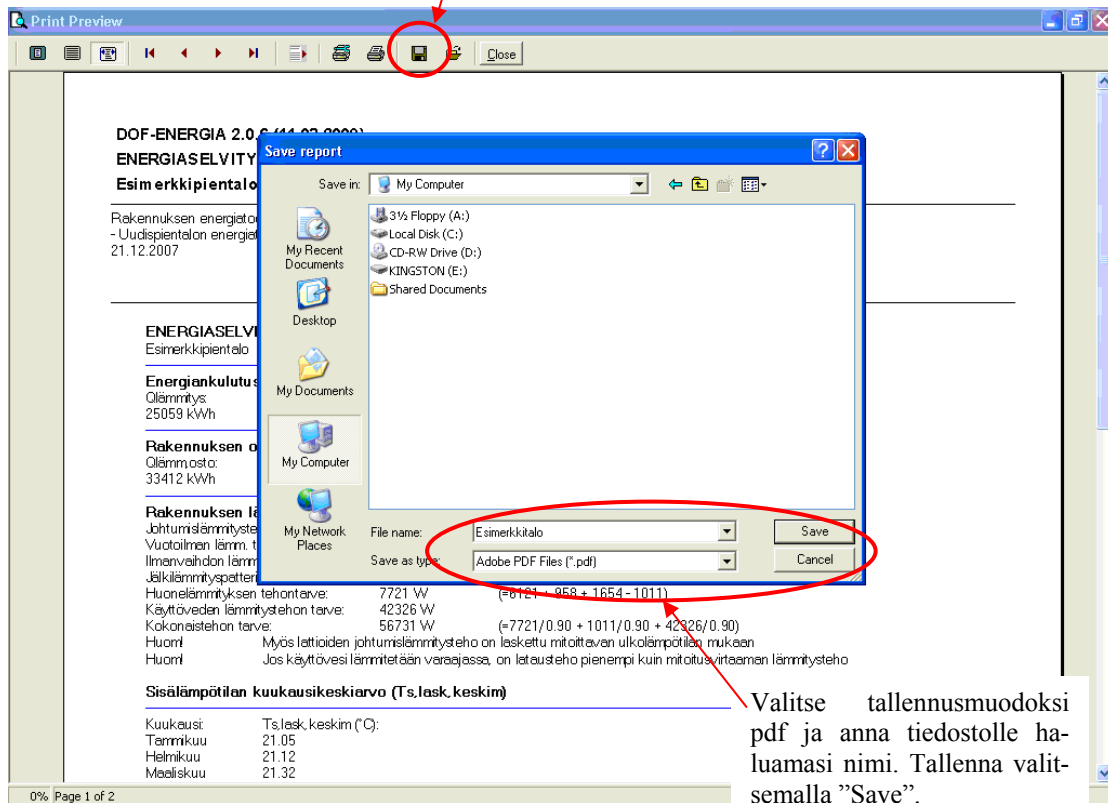
ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT			
Esimerkkientalo			
<b>Energiankulutus yhteensä [Erakennus]</b>			
Qlämmitys:	Wlaitesähkö:	Qjäähdytys,tilat:	Erakennus:
25059 kWh	8150 kWh	--	33209 kWh
<b>Rakennuksen ostoenergiat</b>			
Qlämm,osto:	Wsähkö,osto:	Qjäähd,osto:	Yhteensä:
33412 kWh	8150 kWh	--	41562 kWh
<b>Rakennuksen lämmitysteho</b>			
Johtumislämmitysteho:	6121 W		
Vuotoilman lämm. teho:	958 W		
Ilmanvaihdon lämm. teho:	1654 W		
Jälkilämmityspatterin tehontarve:	1011 W		
Huonelämmityksen tehontarve:	7721 W		(=6121 + 958 +
Käyttöveden lämmitystehon tarve:	42326 W		
Kokonaistehon tarve:	56731 W		(=7721/0,90 +
Huom!	Myös lattioiden johtumislämmitysteho on laskettu mitoilta.		
Huom!	Jos käyttövesi lämmitetään varaajassa, on latausteho p		
<b>Sisälämpötilan kuukausikeskiarvo (Ts,lask.keskim)</b>			
Kuukausi:	Ts,lask.keskim (°C):		
Tammikuu	21,05		
Helmi-kuu	21,12		
Maalis-kuu	21,32		
Huhtikuu	21,69		
Toukokuu	21,82		
Kesä-kuu	22,40		
Heinä-kuu	22,03		
Elo-kuu	22,40		
Syys-kuu	21,85		
Lokakuu	21,50		
Marras-kuu	21,29		
Jouluku-kuu	21,10		
<b>Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho (SFP)</b>			

Annotations in the image:

- Red arrow pointing to the 'ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT' selection in the 'Tarkasteltava tulos' dropdown.
- Red arrow pointing to the 'Tulosta' button in the toolbar.
- Red arrow pointing to the 'Tulosta' button in the left sidebar.
- Red arrow pointing to the 'HUOM!' warning text.
- Red arrow pointing to the 'Valitse vuosi- tai kuukausitulokset tarpeen mukaan' text.

Voit tallentaa valitsemasi tulokset myös pdf-tiedostoksi esimerkiksi sähköpostia varten. Tallentaminen tapahtuu alla olevan kuvan mukaisesti.

Paine kuvaketta esikatseluikkunassa tallentaaksesi tulostiedot pdf-tiedostoksi



Valitse tallennusmuodoksi pdf ja anna tiedostolle haluamasi nimi. Tallenna valitsemalla "Save".

Vastaavasti voit tulostaa muita haluamiasi tulostietoja valitsemalla kyseisestä valikosta halutut tulokset ja painamalla "tulosta"-painiketta.

Esimerkkilaskelmamme tulokset löytyvät tämän ohjeen lopusta.

### 3.3 Energiatodistus

Energiaselvitystä varten tarvitaan myös energiatodistus. Edellä luodun mallin, jolla laskettiin mm. energian kulutus selvitystä varten, muuttaminen energiatodistukseksi on hyvin yksinkertainen toimenpide. Se onnistuu seuraamalla seuraavia ohjeita.

**1. VALITSE** pääikkunan *laskentamallin tyyppi*-valikosta ”**Energiatodistus (laskentaan perustuva)**” ja vastaa säätietoja koskevaan kysymykseen kyllä.

**2. TARKISTA**, että seuraavat arvot vastaavat energiatodistusasetusta pientalolle:

- Säätiedot ovat Jyväskylän säätä vastaavat (vyöhyke 3)
- Sisälämpötila on 21 °C
- Rakennusosien U-arvot ja mitat suunnitelman mukaiset. Mittoina käytetään kokonaissämmittoja RakMK osan D5 mukaisesti.
- Maanvaraisen lattian  $\Delta T_{maa, vuosi}$  vastaa maalajia sekä alapohjan U-arvoa
- Ikkunoihin auringon säteilyyn liittyvät arvot ovat oikeat
  - Verhokertoimen käytetään arvoa 1,0 loka-huhtikuussa ja arvoa 0,3 toukokuussa
  - Ympäristön varjostuskulmana käytetään arvoa 15°
  - Ylä- ja sivuvarjostuksen kulmana käytetään arvoa 0° molemmissa tapauksissa
- Poistoilmavirta vastaa jatkuvasti ilmanvaihtuvuutta 0,5 1/h
- Lämpimän käyttöveden lämmitystarpeen laskennassa käytetään henkilömääränä makuuhuoneitten lukumäärää lisättynä yhdellä. Käyttöveden lämötilaerona käytetään arvoa 50 °C.
- Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöt tulee määrittää RakMK D5 luvun 6 mukaisesti
- Henkilöiden luovuttama lämpöenergia RakMK D5 taulukon 8.1 mukaisesti (pientalolle 8 kWh/brm<sup>2</sup>/a)
- Valaistuksesta ja sähkölaitteista vapautuva lämpökuormaenergia RakMK D5 taulukon 8.3 mukaisesti (pientalolle 32 kWh/brm<sup>2</sup>/a)

**3. PAINA** pääikkunan ”**RET**”- **painiketta** ja anna Energiatodistuksen asetukset- ikkunan molempien välilehtien kysymät tiedot. Antamasi tiedot EIVÄT vaikuta millään tavalla itse laskentaan.

Valitse laskentamallin tyyppi- valikosta energiatodistus.

Tarkistettuasi lähtötietojen vastaavuuden energiatodistusasetukseen, paina "RET"-painiketta.

Syötä Energiatodistuksen asetukset- ikkunan molempien välilehtien kysymät tiedot. Antamasi tiedot eivät vaikuta itse laskentaan, vaan tulostuvat ainoastaan energiatodistuslomakkeelle

Tästä näet laskentakohteesi energialuokan, joka on esimerkkitapauksessamme D

HUOM! Jos laskentamallisi koostuu useammasta tilasta, VALITSE valikosta "KAIKKI TILAT YHTEENSÄ"

Luo energiatodistuksesta pdf-tiedosto painamalla kyseistä nappia.

4. Syötettyäsi kohdan 3 tiedot **PAINA ”Luo energiatodistus (pdf)”**- painiketta. Tällöin ohjelma luo pdf- muotoisen energiatodistuksen, jonka voit tulostaa.

Ohjelmalla luo energiatodistusdokumentin aina *Energiatodistus.pdf* nimellä *Energiatodistus-*alikansioon, jolloin mahdollinen aikaisempi pdf-muotoinen energiatodistusdokumentti häviää. Muista tämän vuoksi tallentaa pdf-tiedostojen katseluohjelmalla luotu energiatodistus projekti-nimellä tai vastaavalla haluamaasi arkistointipaikkaan, jos haluat säilyttää myös pdf-muotoisen energiatodistuksen.

5. **TALLENNA** energiatodistustiedosto **UUELLA NIMELLÄ** mahdollista myöhempää käyttöä varten. (Tiedosto → Tallenna nimellä)

Esimerkkilaskelmamme energiatodistus löytyy tämän ohjeen lopusta.

**Näin olet luonut energiaselvityksen sekä siihen kuuluvan energiatodistuksen !!**

## 4 Usein kysytyjä kysymyksiä

### **Miten maalämpöpumppu (ja sen arvot) vaikuttaa tuloksiin?**

Lämmitystapa vaikuttaa vain lämmitysjärjestelmän hyötysuhteeseen ja lämmitysjärjestelmän häviöihin. Lämmitysjärjestelmän hyötysuhde vaikuttaa vain Energiaselvityksen ostoenergia-tuloksiin, EI energiatodistuksen ET-lukuun.

### **Miten poistoilmalämpöpumppu mallinnetaan ohjelmassa?**

Poistoilmalämpöpumppu (PILP) on ohjelmassa yksi ilmanvaihtokoneen laitetyyppi eli se mallinnetaan ilmanvaihtokoneena. Ohjelmassa voit valita joko käyttövesivaraajaan tai lämmitysvesivaraajaan purkavan PILP-laitteen. Jos laite siirtää energiaa molempiin, voi laitteen mallintaa kahtena palana, joissa kokonaisilmanvaihtomäärä jakautuu em. laitteiden kesken energianjakautumissuhteen mukaisesti.

### **Miten ilmalämpöpumppu huomioidaan ja mihin se vaikuttaa tuloksissa?**

Ilmalämpöpumppu vaikuttaa vain lämmitysjärjestelmän hyötysuhteeseen. Lämmitysjärjestelmän hyötysuhde vaikuttaa vain Energiaselvityksen ostoenergia-tuloksiin, ei itse energiatodistuksen ET-lukuun.

### **Miten saan huomioitua puolilämpimät tilat?**

Puolilämmin tila mallinnetaan erillisenä tilana, jonka rakenneosat kytketään lämpötilakenttiin, joissa sisälämpötila on 17 astetta (3 viimeistä lämpötilakenttää). Energiaselvityksen mallipohjissa on valmiina lämmin ja puolilämmin tila, jonka vuoksi mallinnus kannattaa aloittaa em. pohjien päälle.

### **Mitä uudisrakennuksen lupahakemukseen kuuluu laskea?**

- Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus
- Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho
- Rakennuksen lämmitysteho
- Arvio kesäajan sisälämpötilasta sekä tarvittaessa jäähdytysteho
- Energian kulutus
- Rakennuksen energiatodistus

### **Kuinka saan luotua lisää seiniä tai muita rakenneosia?**

Uusia rakenneosia voi luoda joko ”Lisää...”-painikkeella tai sitten ottamalla kopio olemassa olevasta rakenneosasta hiiren oikeanpuoleisella painikkeella (*Kopioi ja Liitä*).

### **Annetaanko seinät brutto- vai nettoalalla (ilman ikkunoita/niiden kanssa)?**

Ulkoseinien pinta-ala lasketaan sisämittojen mukaisesti nettoalana lattiapinnasta yläpohjan alapintaan ikkunoiden ja ovien aukkojen pinta-alat vähentäen.

### **Mistä alapohjan pinta-ala lasketaan?**

Alapohjan pinta-ala lasketaan sisämittojen mukaan aukkojen ja rakenteiden aloja vähentämättä. Alapohjan läpivientejä kuten kanavat, pilarit, viemärit ja vesijohdot ei vähennetä alapohjan pinta-alasta.

### **Mistä yläpohjan pinta-ala lasketaan?**

Yläpohjan pinta-ala lasketaan ulkoseinien sisämittojen mukaisesti kattoikkunoiden aukkojen pinta-alat vähentäen. Yläpohjan läpivientejä kuten kanavat, hormit ja tuuletusputket ei vähennetä yläpohjan pinta-alasta.

### **Mitä varten eri lämpötilakentät (6 kpl) ovat?**

3 ensimmäistä ovat lämpimiä tiloja varten, 3 viimeistä puolilämpimiä tiloja varten.

### **Miten takka huomioidaan ja mihin se vaikuttaa?**

RakMk D5:n kaavoissa ei ole mahdollista huomioida takkaa, ainoa mahdollinen paikka missä takka voi olla mukana on lämmitysjärjestelmän hyötysuhde, mutta takan osuuden arvointi voi olla vaikeaa.

### **Mitä bruttoneliöihin kuuluu?**

Rakennuksen energiatehokkuusluvun laskennassa pinta-alana käytetään standardin SFS 5139 mukaista bruttopinta-alaa, josta on vähennetty energiatodistuksen kohteena olevan rakennuksen tai rakennusryhmän lämmittämättömien tilojen osuus. Lämmittämättömällä tilalla tarkoitetaan tässä rakennusta tai sen osaa, jota ei ole varustettu lämmitysjärjestelmällä. Lämmittämättömän tilan lämpötila seuraa lämmityskaudella yleensä ulkoilman lämpötilaa. Lämmittämättömiä tiloja ovat esimerkiksi kylmät ullakot, kylmät autosuojat ja kylmät varastot. Bruttopinta-ala eli brutto-ala lasketaan rakennuksen kaikkien kerrostasojen kerrostasoalojen summana. Kerrostasoala on kerrostason ala, jonka rajoina ovat kerrostasoa ympäröivien ulkoseinien ulkopinnat.

### **Voiko selvityksen energiankulutuksen laskea eri lähtötiedolla kuin todistuksen energiankulutuksen?**

Voi. Selvityksessä voidaan käyttää todellisia lähtötietoja. Todistuksen kohdalla tulee käyttää energiatodistusasetuksessa annettuja lähtötietoja.


### **Huomioidaanko poistoilmalämpöpumpun kompressorin tehoa laskettaessa ilmanvaihtolaitteiston ominaissähkötehoa?**

Kompressorin tehoa ei huomioida ilmanvaihtolaitteiston ominaissähkötehossa poistoilmalämpöpumpun tapauksessa. Huomioon otetaan ainoastaan tulo- ja poistoilmapuhaltimet.

### **Miten valitaan rakennuksen käyttötarkoitukseluokka jos rakennuksessa on eri tyyppisiä tiloja?**


Rakennuksen käyttötarkoitus määräytyy sen mukaan, mihin suurinta osaa rakennuksen kerrosalasta käytetään. Asuinrakennuksiksi katsotaan kuitenkin vain sellaiset rakennukset, joiden kerrosalasta vähintään puolet on asuinhuoneistoa.

### **Miten saan tulosteet sähköiseen muotoon (esim. sähköpostia varten)?**

Paina tulostus- painiketta, jolloin avautuu esikatseluikkuna. Paina esikatseluikkunassa  - painiketta. Valitse aukeavasta ikkunasta tallennusmuodoksi pdf, anna tulosteelle nimi ja tallenna haluamaasi kansioon.

Energiatodistuksen kohdalla valitse pdf- lukuohjelmasta tiedosto- valikosta tallenna nimellä. Anna energiatodistukselle haluamasi nimi ja tallenna haluamaasi kansioon.

### **Miten saan tarvittavat tulosteet?**

Valitse pääikkunan Tarkasteltava tulos- valikosta haluamasi tulos, jotka haluat tulostaa. Paina tämän jälkeen  - painiketta, jolloin aukeaa tulostuksen esikatseluikkuna ja voit tulostaa valitsemasi tulokset. Esimerkiksi energiaselvitystä varten tarvitset ”Energiaselvityksen päätiedot”.



## LIITE 1 Lämmöntuottolaitteiden vuosihyötysuhteita eri lämmöntuottotavoilla

RakMK D5-2007, sivu 14:

<i>Taulukko 3.1. Lämmöntuottolaitteiden vuosihyötysuhteita eri lämmöntuottotavoilla.</i>	
Lämmöntuottotapa	Vuosihyötysuhde $\eta_{\text{lämmitys}}$ , -
<b>Kaukolämpö</b>	1,0
<b>Sähkölämmitys</b>	1,0
<b>Öljy- ja kaasukattilat, enintään 35 kW</b>	
- tavanomainen kattila	0,87
- matalalämpötilakattila	0,90
- kaasukäyttöinen kondenssikattila	0,93
<b>Öljy- ja kaasukattilat, yli 35 kW</b>	
- tavanomainen kattila	0,89
- matalalämpötilakattila	0,91
- kaasukäyttöinen kondenssikattila	0,94
<b>Kaksoispesäkattilat</b>	
- öljylämmitys	0,80
- puulämmitys	0,70
<b>Puupolttoaineita käyttävät lämmöntuottolaitteet</b>	
Pellettikattilat	0,80
Hakekattilat	0,80
Pilkekattilat	0,70
Tulisijat	0,70
<b>Lämpöpumput</b>	
Maalämpöpumppu	2,5
Ulkoilmalämpöpumppu (lämpö vesivaraajaan)	2,0

## LIITE 2 Alapuolisen maan ja ulkoilman vuotuinen keskilämpötilan ero

RakMK D5-2007, sivu 19:

Taulukko 4.1	Alapohjan alapuolisen maan ja ulkoilman vuotuisen keskilämpötilan ero.		
	Alapohjan U-arvo, W/m <sup>2</sup> K		
	<0,2	0,2 – 0,3	>0,3
Maalaji	$\Delta T_{\text{maa, vuosi}}$ , °C		
Savi, salaojitettu hiekka ja sora	5	7	8
Hiesu, moreeni, hieta, salaojittamaton hiekka ja sora	3	5	6
Kallio	2	3	4

Huom!

Yllä olevaa taulukkoa käytettäessä alapohjan U-arvo lasketaan ilman maan lämmönvastusta rakentamismääräyskokoelman osan C4 ohjeesta poiketen.

## LIITE 3 Rakennuksen vuotoilmakerroin

Rakennuksen vuotoilmakerroin voidaan käyttää lämmitysenergian tarpeen laskennassa arvoa 0,16 1/h, ellei ilmanpitävyyttä tunneta. Tämä vastaa rakennuksen vaipan ilmatiiviyttä kuvaavaa ilmanvuotolukua  $n_{50} = 4$  1/h. Taulukossa 4.3 esitetään tyypillisiä ilmanvuotolukuja eri rakennuksille.

### 4.2.3

Mikäli rakennuksen vaipan ilmanvuotoluku  $n_{50}$  on tunnettu, voidaan vuotoilmakerroin käyttää lämmitysenergian tarpeen laskennassa kaavalla (4.8) laskettua arvoa.

$$n_{\text{vuotoilma}} = \frac{n_{50}}{25} \quad (4.8)$$

jossa

$n_{\text{vuotoilma}}$  rakennuksen vuotoilmakerroin, kertaa tunnissa, 1/h  
 $n_{50}$  on rakennuksen vaipan ilmanvuotoluku 50 Pa:n paine-erolla, 1/h

<i>Taulukko 4.3. Tyypillisiä vaipan ilmanvuotolukuja (<math>n_{50}</math>) erilaisille rakennuksille riippuen rakentamis- ja toteutustavasta.</i>		
Tavoiteilmanpitävyys	Yksityiskohdat	Tyypilliset $n_{50}$ -luvut, 1/h
Hyvä ilmanpitävyys	Saumojen ja liitosten ilmanpitävyyteen on kiinnitetty erityistä huomiota sekä suunnittelussa että rakennustyön toteutuksessa ja valvonnassa (erillistarkastus)	Pientalo 1 ... 3 Asuinkerrostalo ja toimistorakennus 0,5 ... 1,5
Keskimääräinen ilmanpitävyys	Ilmanpitävyys on huomioitu tavanomaisesti sekä suunnittelussa että rakennustyön toteutuksessa ja valvonnassa	Pientalo 3 ... 5 Asuinkerrostalo ja toimistorakennus 1,5 ... 3,0
Heikko ilmanpitävyys	Ilmanpitävyyteen ei ole juurikaan kiinnitetty huomiota suunnittelussa eikä rakennustyön toteutuksessa ja valvonnassa	Pientalo 5 ... 10 Asuinkerrostalo ja toimistorakennus 3 ... 7

## LIITE 4 Lämpimän käyttöveden ominaiskulutuksia eri rakennustyypeille

*Taulukko 5.1 Lämpimän käyttöveden ominaiskulutuksia eri rakennustyypeille.*

Rakennustyyppi	Lämpimän veden kulutus henkilöä kohti, $V_{\text{lkv, omin, henk}}$ $\text{dm}^3/\text{henk}$ vuorokaudessa
Asuinrakennus (huoneistokohtainen mittaus ja laskutus)	50
Asuinrakennus (muut)	60
Rakennustyyppi	Lämpimän veden kulutus rakennuksen bruttoalaa kohti, $V_{\text{lkv, omin}}$ $\text{dm}^3/\text{brm}^2$ vuodessa
Asuinrakennus	600
Toimistorakennus	100
Terveystieteiden tutkimuskeskus	520
Päiväkoti	460
Teatteri ja kirjasto	120
Uimahalli	1800
Opetus	180
Myymälä	65

## LIITE 5 Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat eri järjestelmille

Taulukko 6.1. Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat eri lämmitysjärjestelmille.

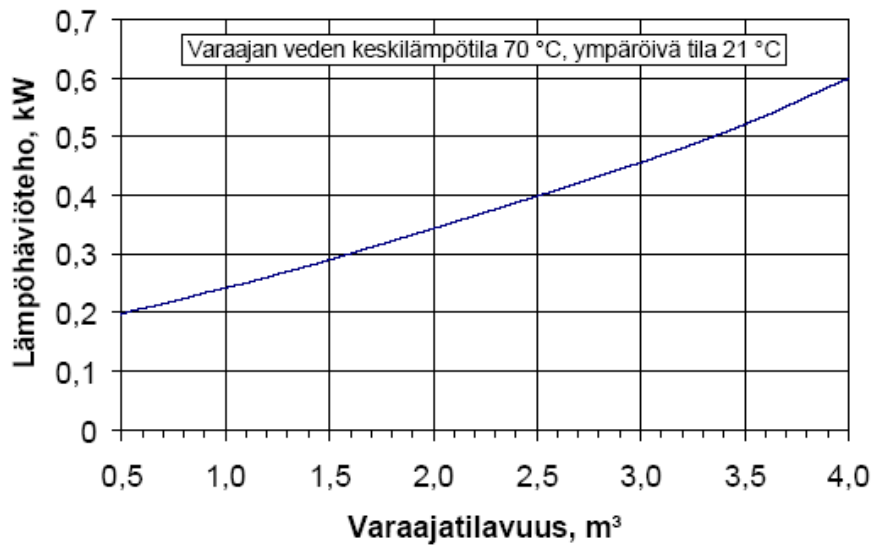
Lämmitysjärjestelmä	Lämmitysjärjestelmän ominaislämpöhäviöt $Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt, omin}}$ , kWh/brn <sup>2</sup> vuodessa				
	Kehitys- häviöt 2)	Jakelu- häviöt 3)	Luovutus- häviöt 3)	Säätö- häviöt 3)	Varaaja- häviöt 2)
Vesiradiaattorit, menovesi 90/paluuvesi 70 °C - jakojohdot lämmöneristetty - jakojohdot eristämättä	Lasketaan valmistajan ilmoittamasta tai vastaavasta	10 40	4	2	Kuva 6.1
Vesiradiaattorit, 70/40 °C - jakojohdot lämmöneristetty - jakojohdot eristämättä	häviötehosta, tai käytetään arvoa 2 kWh/brn <sup>2</sup> vuodessa.	5 20	4	2	Kuva 6.1
Vesiradiaattorit, 45/35 °C - jakojohdot lämmöneristetty - jakojohdot eristämättä	Kehitys- häviönä käytetään kuitenkin	3 10	4	2	Kuva 6.1
Vesikiertoinen lattialämmitys, 40/35 °C - alapohjan lämmöneristys 200 mm 1) - alapohjan lämmöneristys 100 mm 1) - välipohja lämmöneristys 50 mm 1) - välipohja ilman lämmöneristystä	vähintään arvoa 2 000 kWh vuodessa.	5	10 20 15 30	4	Kuva 6.1
Vesikiertoinen ilmanvaihtolämmitys - keskitetty lämmitys		5	1	4	Kuva 6.1
Sähkölämmityspatterit	0	0	4	1	0
Sähköinen lattialämmitys - alapohjan lämmöneristys 200 mm 1) - alapohjan lämmöneristys 100 mm 1) - välipohja lämmöneristys 50 mm 1) - välipohja ilman lämmöneristystä	0	0	10 20 15 30	4	0
Sähköinen ilmanvaihtolämmitys - keskitetty tuloilman lämmitys - huonekohtainen tuloilman lämmitys	0 0	5 0	1 1	4 1	0

1) Eristyspaksuus vastaa lämmöneristettä, jonka suunnittelulämmönjohtavuus on enintään 0,045 W/(m K).  
2) Kehitys- ja varaajahäviöiden kuukausiarvot lasketaan vuosiarvoista kuukausien pituuksien suhteessa. Jos käyttövesi lämmitetään samalla lämmönkehityslaitteella, niin käyttöveden lämmönkehityksen häviöitä ei tarvitse ottaa erikseen huomioon.  
3) Jakelu-, luovutus ja säätöhäviöiden kuukausiarvot lasketaan vuosiarvoista jakamalla häviö eri kuukausille seuraavasti: marras-, joului-, tammi- ja helmikuu kukin 15 %, loka-, maaliskuu ja huhtikuu 10 % sekä touko- ja syyskuu 5 % vuotuisesta lämpöhäviöenergiasta. Kesällä tilojen lämmitysjärjestelmässä ei yleensä ole jakelu-, luovutus ja säätöhäviöitä.

## LIITE 6 Lämmitysjärjestelmän lämmitysvesivaraajan lämpöhäviöteho

### 6.1.4

Tilojen lämmitysjärjestelmän erillisen lämmitysvesivaraajan vaipan lämpöhäviöenergia lasketaan yleensä valmistajan ilmoittamasta lämpöhäviötehosta. Ellei tarkempaa tietoa ole, voidaan käyttää kuvan 6.1 lämpöhäviötehoa kertomalla se ajanjakson pituudella. Lämmitysvesivaraajan lämpöhäviöteho oletetaan vakioksi lämmityskaudella, ellei varaajan lämpötilataso oleellisesti muutu. Tarvittaessa varaajan lämpöhäviötehoa voidaan korjata varaajan veden keskilämpötilan ja ympäröivän tilan ilman lämpötilaeron suhteessa.

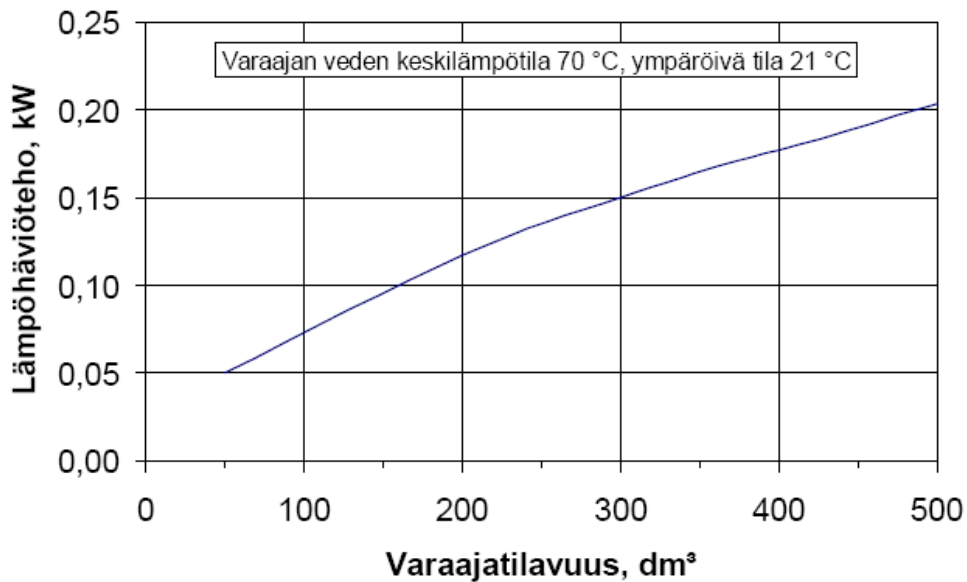


## LIITE 7 Lämpimän käyttöveden kiertopiirin ja varaajan lämpöhäviöenergia

Taulukko 6.2 Lämpimän käyttöveden kiertopiirin lämpöhäviöenergia.

Rakenustyyppi	Lämpimän käyttöveden kiertopiirin ominaislämpöhäviöenergia, $Q_{kv, \text{kiertohäviöt, omin}}$ kWh/brm <sup>2</sup> vuodessa
Asuinrakennus tai vastaava 1)	15
- kiertopiiriin ei ole kytketty märkätilojen lämmityslaitteita	
- kiertopiiriin on kytketty märkätilojen lämmityslaitteita	30
Muut rakennukset	7
- kiertopiiriin ei ole kytketty märkätilojen lämmityslaitteita	
- kiertopiiriin on kytketty märkätilojen lämmityslaitteita	15

1) myös esimerkiksi päiväkot-, terveydenhoito- ja majoitusrakennus



## LIITE 8 Rakennuksen laitteiden ominaissähköenergian kulutusarvot

Taulukko 7.1. Rakennuksen laitteiden ominaissähköenergiankulutusarvoja rakennustyypeittäin.

Rakennustyyppi	Laitteiden sähkönkulutus yhteensä	Valaistus- järjestelmä	Ilmanvaihto- järjestelmä	Muut laitteet
	$W_{\text{laitesähkö}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi	$W_{\text{valaistus}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi	$W_{\text{ilmanvaihto}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi	$W_{\text{muut laitteet}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi
Asuinkerostalo	50	7	10	33
Rivitalo	50	7	7	36
Pientalo	50	7	7	36
Toimistorakennus	70	30	12	28
Opetusrakennus	60	23	12	25
Liikerakennus	80	48	17	15
Hotelli	110	60	17	33
Ravintola	110	42	36	32
Liikuntarakennus	180	60	41	79
Sairaala	100	60	28	12
Muut rakennukset	100	30	11	59

Taulukko 7.4

Asuinrakennusten tyypillisiä laiteryhmäkohtaisia sähköenergian vuotuisia ominaiskulutuksia.

Laiteryhmä	Asuinkerrostalon kulutus	Pientalon kulutus	Yksikkö
<b>Pumput</b>			
Lämmitysverkosto	1 200	1 700	kWh/(dm <sup>3</sup> /s) <sup>1)</sup>
LKV-kierto	1 200	1 200	kWh/(dm <sup>3</sup> /s) <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> pumppujen energiankulutus on ilmoitettu vesivirtaa kohti			
<b>Muut kohteet</b>			
Talosauna	410	-	kWh/asunto
Talopesula	67	-	kWh/asunto
Hissi	23	-	kWh/asukas
Autopaikat	150	150	kWh/paikka
Pihavalaistus	2	2	kWh/brm <sup>2</sup>
<b>Huoneistojen laitteet</b>			
Liesi	340	520	kWh/kpl
Mikroaaltouuni	50	55	kWh/kpl
Kahvinkeitin	70	70	kWh/kpl
Astianpesukone	170	250	kWh/kpl
Jääkaappipakastin	740	270 (Jääkaappi)	kWh/kpl
Jää-viileäkaappi	330	330	kWh/kpl
Kaappipakastin	380	380	kWh/kpl
Pyykinpesukone	130	240	kWh/kpl
Kuivausrumpu	300	300	kWh/kpl
TV	200	200	kWh/kpl
Video	95	95	kWh/kpl
PC	80	80	kWh/kpl
Huoneistos sauna	8	8	kWh/lämmityskerta



## LIITE 9 Henkilöiden luovuttama vuotuinen ominaislämpöenergia

*Taulukko 8.1. Henkilöiden luovuttama vuotuinen ominaislämpöenergia  $Q_{\text{henk. omin}}$  eri rakennustyypeissä.*

Rakennustyyppi	$Q_{\text{henk. omin}}$ kWh/brm <sup>2</sup> vuodessa
Asuinkerrostalo	17
Rivitalo	11
Pientalo	8
Toimistorakennus	10
Opetusrakennus	58
Liikerakennus	13
Hotelli	18
Ravintola	38
Liikuntarakennus	16
Sairaala	70
Muut rakennukset	13

## LIITE 10 Sähkölaitteista lämpökuormaksi tuleva vuotuinen energia

Taulukko 8.3. Valaistuksesta, ilmanvaihtojärjestelmästä ja muista laitteista lämpökuormaksi tuleva vuotuinen energia  $Q_{\text{säh, omin}}$  eri rakennustyypeissä

Rakennustyyppi	$Q_{\text{säh, omin}}$ kWh/brm <sup>2</sup> vuodessa
Asuinkerrostalo	32
Rivitalo	32
Pientalo	32
Toimistorakennus	53
Opetusrakennus	44
Liikerakennus	66
Hotelli	88
Ravintola	79
Liikuntarakennus	128
Sairaala	81
Muut rakennukset	71

## LIITE 11 Auringonsuojien verhokertoimet

*Taulukko 8.5. Verhokertoimia  $F_{\text{verho}}$  erilaisille verhoille ja auringonsuojille*

Ratkaisu	Verhokerroin
Ei verhoa	1
Läpikuultavat tekstiiliverhot sisäpuolella	0,80
Tummat tekstiiliverhot sisäpuolella	0,75
Värikkäät tekstiiliverhot sisäpuolella	0,70
Vaaleat tiiviit tekstiiliverhot sisäpuolella	0,50
Valkoiset sälekaihtimet lasien välissä	0,3
Valkoiset sälekaihtimet sisäpuolella	0,6
Ikkunaluukut (säleikkö) ulkopuolella	0,3

## LIITE 12 Rakennetyyppien eri lämpökapasiteettiarvot

*Taulukko 8.9. Tehollisen lämpökapasiteetin  $C_{rak\ omin}$  arvoja eri rakennustyypeissä kalusteineen.*

Rakennetyyppi	Esimerkkirakenteita (US on ulkoseinä, VS väliseinä, VP välipohja, YP yläpohja ja AP on alapohja)	$C_{rak\ omin}$ Wh/(brm <sup>2</sup> K)
<b>Pientalot</b>		
Kevytrakenteinen	US, VS, YP, AP kevyitä rankarakenteita	40
Keskiraskas I	US, VS, YP kevyitä rankarakenteita, AP betoni	70
Keskiraskas II	US harkko tai massiivihirsi, VS, YP kevyitä rankarakenteita, AP betoni	110
Raskasrakenteinen	US betoni tai tiili, VS harkko tai tiili, YP, AP betoni	200
<b>Asuinkerrostalot</b>		
Kevytrakenteinen	US, VS, VP kevyitä rankarakenteita, AP betoni	40
Keskiraskas	US kevyitä rankarakenteita, VS kevyitä rankarakenteita tai betoni, VP betoni, AP betoni	160
Raskasrakenteinen	US betoni, VS harkko tai betoni, VP betoni, AP betoni	220
<b>Toimistorakennukset</b>		
Kevytrakenteinen	US, VS, VP kevyitä rankarakenteita, AP betoni	70
Keskiraskas	US kevyitä rankarakenteita, VS kevyitä rankarakenteita tai betoni, VP betoni, AP betoni	110
Raskasrakenteinen	US betoni, VS harkko tai betoni, VP betoni, AP betoni	160
<b>Muut rakennukset</b>		
Sovelletaan taulukon arvoja tai tehollinen lämpökapasiteetti lasketaan esimerkiksi standardien SFS-EN ISO 13786 tai SFS-EN ISO 13790 mukaan.		

## LIITE 13 Ikkunan valoaukon auringon kokonaissäteilyn läpäisykerroin

### 8.4.2

Mikäli ikkunan valoaukon auringon kokonaissäteilyn läpäisykerrointa ( $g$ ) ei tunneta, se lasketaan kaavalla (8.7). Ellei kohtisuoran auringonsäteilyn kokonaisläpäisykerrointa ( $g_{\text{kohtisuora}}$ ) tunneta, voidaan valoaukon auringon kokonaissäteilyn läpäisykerroin laskea taulukon 8.4 arvoista ikkunalasituksen tyyppin perusteella kaavalla (8.7).

$$g = 0,9 g_{\text{kohtisuora}} \quad (8.7)$$

jossa

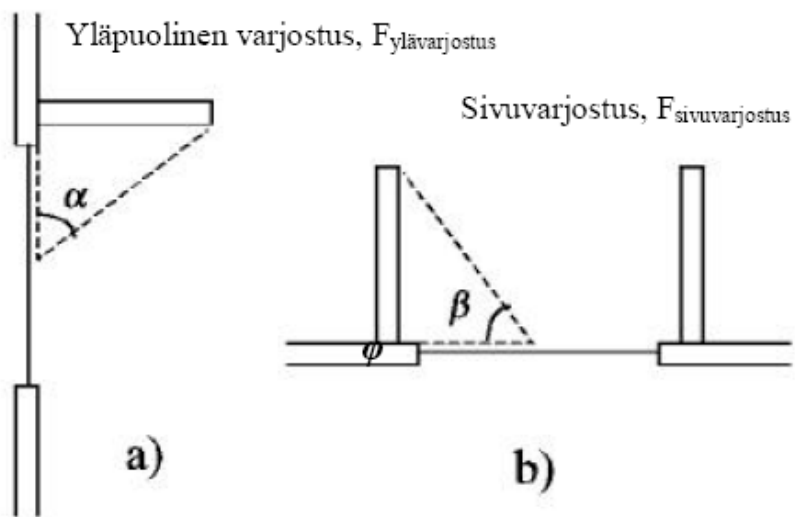
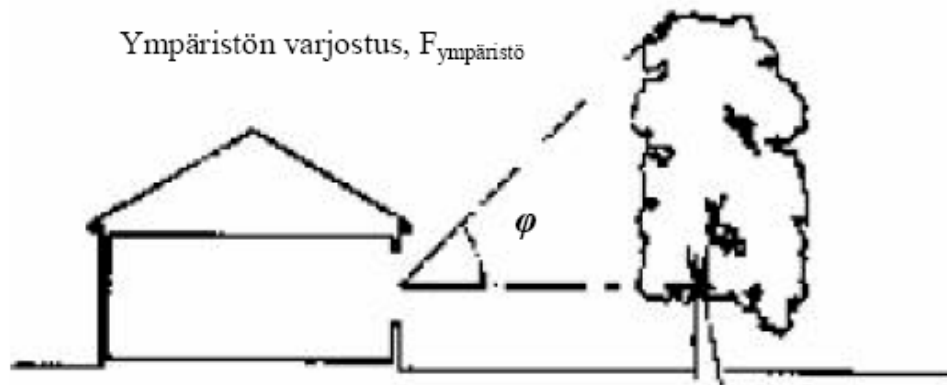
$g$  ikkunan valoaukon auringon kokonaissäteilyn läpäisykerroin, -

$g_{\text{kohtisuora}}$  ikkunan valoaukon kohtisuoran auringonsäteilyn kokonaisläpäisykerroin.

Taulukko 8.4. Ikkunan valoaukon auringon kokonaissäteilyn läpäisykerroin  $g_{\text{kohtisuora}}$

Ikkunalasituksen tyyppi (lasitusta vastaava U-arvo, W/m <sup>2</sup> K)	$g_{\text{kohtisuora}}$
Yksinkertainen lasitus (6,0)	0,85
Kaksinkertainen lasitus (3,0)	0,75
Yksipuitteinen, kolmilasinen ikkuna (2,0)	0,70
Eristyslasi + erillislasi (1,8)	0,65
Eristyslasi, matalaemissiviteettipinnoite + erillislasi (1,0 - 1,4)	0,55
Yksipuitteinen, kolmilasinen ikkuna, matalaemissiviteettipinnoite (1,0 - 1,4)	0,50
Kaksi eristyslasiä, matalaemissiviteettipinnoite (0,7 – 0,9)	0,40
Tehokas auringonsuojalasi	0,20

## LIITE 14 Varjostuskulmien (alfa, beetta ja gamma) määrittely



# LIITE 15 Energiaselvityksen ja –todistuksen esimerkki

## ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

### Esimerkkiopintalo

Uudisopintalon energiaselvitysesimerkki  
Kotikatu 1, 00100 Helsinki  
Sijaintipaikkakunta Helsinki, säävyöhyke I  
Bruttoala 163 m<sup>2</sup>, rakennustilavuus 522 m<sup>3</sup>  
Lämmitystapa: Kaukolämpö, vesikiertoinen lattialämmitys  
Laskija: Pekka Pääsunnittelija  
Tilaaja: Matti Meikäläinen

#### ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT + YHTEENVETO

Esimerkkiopintalo

##### Energiankulutus yhteensä (Erakennus)

Kuukausi:	Qlämmitys:	Wlaitesähkö:	Qjäähdytys,tilat:	Erakennus:
Tammikuu	3766 kWh	692 kWh	0 kWh	4458 kWh
Helmikuu	3351 kWh	625 kWh	0 kWh	3976 kWh
Maaliskuu	2613 kWh	692 kWh	0 kWh	3305 kWh
Huhtikuu	2120 kWh	670 kWh	0 kWh	2790 kWh
Toukokuu	1394 kWh	692 kWh	0 kWh	2086 kWh
Kesäkuu	875 kWh	670 kWh	0 kWh	1545 kWh
Heinäkuu	989 kWh	692 kWh	0 kWh	1682 kWh
Elokuu	877 kWh	692 kWh	0 kWh	1569 kWh
Syyskuu	1398 kWh	670 kWh	0 kWh	2068 kWh
Lokakuu	2031 kWh	692 kWh	0 kWh	2723 kWh
Marraskuu	2464 kWh	670 kWh	0 kWh	3134 kWh
Joulukuu	3169 kWh	692 kWh	0 kWh	3861 kWh
Yhteensä:	25047 kWh	8150 kWh	--	33197 kWh

##### Rakennuksen ostoenergiat

Kuukausi:	Qlämm,osto:	Wsähkö,osto:	Qjäähd,osto:	Yhteensä:
Tammikuu	5021 kWh	692 kWh	0 kWh	5713 kWh
Helmikuu	4468 kWh	625 kWh	0 kWh	5093 kWh
Maaliskuu	3484 kWh	692 kWh	0 kWh	4176 kWh
Huhtikuu	2826 kWh	670 kWh	0 kWh	3496 kWh
Toukokuu	1858 kWh	692 kWh	0 kWh	2551 kWh
Kesäkuu	1167 kWh	670 kWh	0 kWh	1837 kWh
Heinäkuu	1319 kWh	692 kWh	0 kWh	2011 kWh
Elokuu	1169 kWh	692 kWh	0 kWh	1862 kWh
Syyskuu	1864 kWh	670 kWh	0 kWh	2534 kWh
Lokakuu	2708 kWh	692 kWh	0 kWh	3400 kWh
Marraskuu	3286 kWh	670 kWh	0 kWh	3956 kWh
Joulukuu	4225 kWh	692 kWh	0 kWh	4917 kWh
Yhteensä:	33395 kWh	8150 kWh	--	41545 kWh

##### Rakennuksen lämmitysteho

Johtumislämmitysteho:	6114 W	
Vuotoilman lämm. teho:	958 W	
Ilmanvaihdon lämm. teho:	1654 W	
Jälkilämmityspatterin tehontarve:	1011 W	
Huonelämmityksen tehontarve:	7714 W	(=6114 + 958 + 1654 - 1011)
Käyttöveden lämmitystehon tarve:	42326 W	

Kokonaistehon tarve: 56724 W (=7714/0.90 + 1011/0.90 + 42326/0.90)

Huom! Myös lattioiden johtumislämmitysteho on laskettu mitoittavan ulkolämpötilan mukaan

Huom! Jos käyttövesi lämmitetään varaajassa, on latausteho pienempi kuin mitoitusvirtaaman lämmitysteho

##### Sisälämpötilan kuukausikeskiarvo (Ts,lask,keskim)

Kuukausi:	Ts,lask,keskim (°C):
Tammikuu	21.05
Helmikuu	21.12
Maaliskuu	21.32
Huhtikuu	21.69
Toukokuu	21.82
Kesäkuu	22.40
Heinäkuu	22.03
Elokuu	22.40

## Esimerkkipientalo

Syyskuu	21.65
Lokakuu	21.50
Marraskuu	21.29
Joulukuu	21.10

## Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho (SFP)

Koneellinen ilmanvaihto	0.053 m <sup>3</sup> /s	0.100 kW	SFP=1.887 kW/(m <sup>3</sup> /s)
Yhteensä	0.053 m <sup>3</sup> /s	0.100 kW	SFP=1.887 kW/(m <sup>3</sup> /s) < 2.5 kW/(m <sup>3</sup> /s)

## Rakennuksen jäähdytysteho

Tammikuu	0 W
Helmikuu	0 W
Maaliskuu	0 W
Huhtikuu	0 W
Toukokuu	0 W
Kesäkuu	0 W
Heinäkuu	0 W
Elokuu	0 W
Syyskuu	0 W
Lokakuu	0 W
Marraskuu	0 W
Joulukuu	0 W

Maksimiarvo: 0 W

Jäähdytysteho on laskettu kertomalla kuukauden keskimääräinen jäähdytysteho kertoimella 2.00 (maksimiarvon ja keskiarvon suhde)

Huom! Tätä tulosta ei tule käyttää jäähdytyslaitteiston mitoitukseen

## YHTEENVETO

## Rakenteiden läpi johtuva energia, kaikki rakenneosat (Qjoht)

Kuukausi:	Qjoht (YP):	Qjoht (US):	Qjoht (AP):	Qjoht (Ikk.+ovi):	Qjoht (Muut):	Qjoht:
Tammikuu	484 kWh	596 kWh	289 kWh	1003 kWh	0 kWh	2372 kWh
Helmikuu	456 kWh	560 kWh	284 kWh	943 kWh	0 kWh	2244 kWh
Maaliskuu	372 kWh	458 kWh	341 kWh	770 kWh	0 kWh	1941 kWh
Huhtikuu	305 kWh	375 kWh	356 kWh	631 kWh	0 kWh	1666 kWh
Toukokuu	167 kWh	206 kWh	367 kWh	346 kWh	0 kWh	1087 kWh
Kesäkuu	79 kWh	98 kWh	330 kWh	164 kWh	0 kWh	672 kWh
Heinäkuu	103 kWh	127 kWh	289 kWh	214 kWh	0 kWh	733 kWh
Elokuu	82 kWh	101 kWh	262 kWh	170 kWh	0 kWh	615 kWh
Syyskuu	180 kWh	221 kWh	229 kWh	372 kWh	0 kWh	1001 kWh
Lokakuu	280 kWh	344 kWh	210 kWh	579 kWh	0 kWh	1413 kWh
Marraskuu	311 kWh	382 kWh	203 kWh	643 kWh	0 kWh	1540 kWh
Joulukuu	408 kWh	501 kWh	236 kWh	844 kWh	0 kWh	1989 kWh
Yhteensä:	3227 kWh	3969 kWh	3397 kWh	6679 kWh	--	17272 kWh

## Ilmanvaihdon ja vuotoilman tarvitsema energia yhteensä (Qiv+Qvuotoilma):

Kuukausi:	Qvuotoilma:	Qiv:	Qiv+Qvuotoilma:
Tammikuu	448 kWh	978 kWh	1426 kWh
Helmikuu	421 kWh	920 kWh	1341 kWh
Maaliskuu	344 kWh	751 kWh	1095 kWh
Huhtikuu	282 kWh	615 kWh	897 kWh
Toukokuu	155 kWh	338 kWh	492 kWh
Kesäkuu	73 kWh	229 kWh	302 kWh
Heinäkuu	95 kWh	298 kWh	394 kWh
Elokuu	76 kWh	237 kWh	312 kWh
Syyskuu	166 kWh	363 kWh	528 kWh
Lokakuu	258 kWh	565 kWh	823 kWh
Marraskuu	287 kWh	628 kWh	915 kWh
Joulukuu	377 kWh	823 kWh	1200 kWh
Yhteensä:	2981 kWh	6744 kWh	9726 kWh

## Käyttöveden lämmityksen energiankulutus (Qlqv)

Kuukausi:	Qlqv,netto:	Qlqv,häviöt:	QLP,lqv:	Qlqv:
Tammikuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Helmikuu	327 kWh	188 kWh	0 kWh	514 kWh
Maaliskuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh



## Esimerkkiopintalo

Huhtikuu	350 kWh	201 kWh	0 kWh	551 kWh
Toukokuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Kesäkuu	350 kWh	201 kWh	0 kWh	551 kWh
Heinäkuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Elokuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Syyskuu	350 kWh	201 kWh	0 kWh	551 kWh
Lokakuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Marraskuu	350 kWh	201 kWh	0 kWh	551 kWh
Joulukuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Yhteensä:	4258 kWh	2445 kWh	--	6703 kWh

## Sähkölaitteiden kulutus (Wlaitesähkö)

Kuukausi:	Wlaitesähkö:
Tammikuu	692 kWh
Helmikuu	625 kWh
Maaliskuu	692 kWh
Huhtikuu	670 kWh
Toukokuu	692 kWh
Kesäkuu	670 kWh
Heinäkuu	692 kWh
Elokuu	692 kWh
Syyskuu	670 kWh
Lokakuu	692 kWh
Marraskuu	670 kWh
Joulukuu	692 kWh
Yhteensä:	8150 kWh

## Lämpökuormat yhteensä (Qlämpökuorma)

Kuukausi:	Qhenk:	Qsäh:	Qlämm.,kuorma:	Qlqv,kuorma:	Qaur:	Qlämpökuorma:
Tammikuu	111 kWh	443 kWh	530 kWh	212 kWh	66 kWh	1362 kWh
Helmikuu	100 kWh	400 kWh	518 kWh	192 kWh	288 kWh	1498 kWh
Maaliskuu	111 kWh	443 kWh	393 kWh	212 kWh	427 kWh	1586 kWh
Huhtikuu	107 kWh	429 kWh	389 kWh	205 kWh	499 kWh	1629 kWh
Toukokuu	111 kWh	443 kWh	256 kWh	212 kWh	219 kWh	1241 kWh
Kesäkuu	107 kWh	429 kWh	115 kWh	205 kWh	238 kWh	1095 kWh
Heinäkuu	111 kWh	443 kWh	119 kWh	212 kWh	174 kWh	1059 kWh
Elokuu	111 kWh	443 kWh	119 kWh	212 kWh	174 kWh	1059 kWh
Syyskuu	107 kWh	429 kWh	252 kWh	205 kWh	129 kWh	1123 kWh
Lokakuu	111 kWh	443 kWh	393 kWh	212 kWh	232 kWh	1391 kWh
Marraskuu	107 kWh	429 kWh	526 kWh	205 kWh	53 kWh	1320 kWh
Joulukuu	111 kWh	443 kWh	530 kWh	212 kWh	60 kWh	1355 kWh
Yhteensä:	1304 kWh	5216 kWh	4138 kWh	2500 kWh	2560 kWh	15719 kWh

## Jälkilämmityspatterien energiankulutus (Qlämmitys,tuloilmapatteri)

Kuukausi:	Qlämmitys,tuloilmapatteri:
Tammikuu	583 kWh
Helmikuu	558 kWh
Maaliskuu	388 kWh
Huhtikuu	280 kWh
Toukokuu	34 kWh
Kesäkuu	0 kWh
Heinäkuu	13 kWh
Elokuu	0 kWh
Syyskuu	63 kWh
Lokakuu	229 kWh
Marraskuu	291 kWh
Joulukuu	450 kWh
Yhteensä:	2889 kWh

## Lämpökuormista hyödynnettävä energia (Qsis.lämpö)

Kuukausi:	Qlämpökuorma:	kuorma/häviö:	H (W/K):	aikavakio (h):	Hyödyntämisaste:	Qsis.lämpö:
Tammikuu	1362 kWh	0.42	146.32	77.98	1.00	1358 kWh
Helmikuu	1498 kWh	0.49	146.48	77.89	0.99	1488 kWh
Maaliskuu	1586 kWh	0.60	156.91	72.72	0.98	1554 kWh
Huhtikuu	1629 kWh	0.71	165.16	69.09	0.95	1550 kWh
Toukokuu	1241 kWh	0.80	203.64	56.03	0.90	1120 kWh
Kesäkuu	1095 kWh	1.12	270.51	42.18	0.74	814 kWh

## Esimerkkiopintalo

Heinäkuu	1059 kWh	0.95	237.66	48.01	0.83	877 kWh
Elokuu	1059 kWh	1.14	249.34	45.76	0.75	790 kWh
Syyskuu	1123 kWh	0.77	179.98	63.39	0.93	1042 kWh
Lokakuu	1391 kWh	0.69	158.24	72.11	0.96	1335 kWh
Marraskuu	1320 kWh	0.61	153.50	74.33	0.98	1292 kWh
Joulukuu	1355 kWh	0.49	148.14	77.02	0.99	1346 kWh
Yhteensä:	15719 kWh	--	--	--	--	14566 kWh

## Lämmityksen nettoenergiantarve (Qlämmitys,tilat,netto)

Kuukausi:	Qlämpöh.+Qtip.:	Qsis.lämpö:	Qlämmitys,tilat,netto:
Tammikuu	3797 kWh	1358 kWh	2440 kWh
Helmikuu	3585 kWh	1488 kWh	2096 kWh
Maaliskuu	3036 kWh	1554 kWh	1483 kWh
Huhtikuu	2563 kWh	1550 kWh	1013 kWh
Toukokuu	1579 kWh	1120 kWh	459 kWh
Kesäkuu	974 kWh	814 kWh	160 kWh
Heinäkuu	1127 kWh	877 kWh	250 kWh
Elokuu	928 kWh	790 kWh	138 kWh
Syyskuu	1529 kWh	1042 kWh	487 kWh
Lokakuu	2236 kWh	1335 kWh	900 kWh
Marraskuu	2455 kWh	1292 kWh	1162 kWh
Joulukuu	3189 kWh	1346 kWh	1843 kWh
Yhteensä:	26998 kWh	14566 kWh	12431 kWh

## Tilojen lämmitysenergian kulutus (Qlämmitys,tilat)

Kuukausi:	Qlämm.,tilat,netto:	Qlämm.,tilat,häviöt:	QLP,tilat:	Qlämmitys,tilat:
Tammikuu	2440 kWh	757 kWh	0 kWh	3196 kWh
Helmikuu	2096 kWh	740 kWh	0 kWh	2837 kWh
Maaliskuu	1483 kWh	561 kWh	0 kWh	2044 kWh
Huhtikuu	1013 kWh	556 kWh	0 kWh	1569 kWh
Toukokuu	459 kWh	365 kWh	0 kWh	825 kWh
Kesäkuu	160 kWh	164 kWh	0 kWh	324 kWh
Heinäkuu	250 kWh	170 kWh	0 kWh	420 kWh
Elokuu	138 kWh	170 kWh	0 kWh	308 kWh
Syyskuu	487 kWh	360 kWh	0 kWh	847 kWh
Lokakuu	900 kWh	561 kWh	0 kWh	1461 kWh
Marraskuu	1162 kWh	751 kWh	0 kWh	1913 kWh
Joulukuu	1843 kWh	757 kWh	0 kWh	2599 kWh
Yhteensä:	12431 kWh	5912 kWh	--	18343 kWh

## Lämmitysenergian kulutus yhteensä (Qlämmitys)

Kuukausi:	Qlämmitys,tilat:	Qlqv:	QLP/eLP:	Qlämmitys:
Tammikuu	3196 kWh	569 kWh	0 kWh	3766 kWh
Helmikuu	2837 kWh	514 kWh	0 kWh	3351 kWh
Maaliskuu	2044 kWh	569 kWh	0 kWh	2613 kWh
Huhtikuu	1569 kWh	551 kWh	0 kWh	2120 kWh
Toukokuu	825 kWh	569 kWh	0 kWh	1394 kWh
Kesäkuu	324 kWh	551 kWh	0 kWh	875 kWh
Heinäkuu	420 kWh	569 kWh	0 kWh	989 kWh
Elokuu	308 kWh	569 kWh	0 kWh	877 kWh
Syyskuu	847 kWh	551 kWh	0 kWh	1398 kWh
Lokakuu	1461 kWh	569 kWh	0 kWh	2031 kWh
Marraskuu	1913 kWh	551 kWh	0 kWh	2464 kWh
Joulukuu	2599 kWh	569 kWh	0 kWh	3169 kWh
Yhteensä:	18343 kWh	6703 kWh	--	25047 kWh

## Jäähdytysenergian kulutus (Qjäähdytys,tilat)

Kuukausi:	Qjäähd.,tilat,netto:	Qjäähdytys,tilat:
Tammikuu	0 kWh	0 kWh
Helmikuu	0 kWh	0 kWh
Maaliskuu	0 kWh	0 kWh
Huhtikuu	0 kWh	0 kWh
Toukokuu	0 kWh	0 kWh
Kesäkuu	0 kWh	0 kWh
Heinäkuu	0 kWh	0 kWh
Elokuu	0 kWh	0 kWh
Syyskuu	0 kWh	0 kWh

## Esimerkkiopintalo

Lokakuu	0 kWh	0 kWh
Marraskuu	0 kWh	0 kWh
Joulukuu	0 kWh	0 kWh

Yhteensä: -- --

## Energiankulutus yhteensä (Erakennus)

Kuukausi:	Qlämmitys:	Wlaitesähkö:	Qjäähdytys,tilat:	Erakennus:
Tammikuu	3766 kWh	692 kWh	0 kWh	4458 kWh
Helmikuu	3351 kWh	625 kWh	0 kWh	3976 kWh
Maaliskuu	2613 kWh	692 kWh	0 kWh	3305 kWh
Huhtikuu	2120 kWh	670 kWh	0 kWh	2790 kWh
Toukokuu	1394 kWh	692 kWh	0 kWh	2086 kWh
Kesäkuu	875 kWh	670 kWh	0 kWh	1545 kWh
Heinäkuu	989 kWh	692 kWh	0 kWh	1682 kWh
Elokuu	877 kWh	692 kWh	0 kWh	1569 kWh
Syyskuu	1398 kWh	670 kWh	0 kWh	2068 kWh
Lokakuu	2031 kWh	692 kWh	0 kWh	2723 kWh
Marraskuu	2464 kWh	670 kWh	0 kWh	3134 kWh
Joulukuu	3169 kWh	692 kWh	0 kWh	3861 kWh

Yhteensä: 25047 kWh 8150 kWh -- 33197 kWh

Yhteensä: 33197 kWh  
Yhteensä/brm2: 204 kWh/brm2

Uudisopintalon energiaselvitysesimerkki  
 Kotikatu 1, 00100 Helsinki  
 Sijaintipaikkakunta Helsinki, säävyöhyke I  
 Bruttoala 163 m<sup>2</sup>, rakennustilavuus 522 m<sup>3</sup>  
 Lämmitystapa: Kaukolämpö, vesikiertoinen lattialämmitys  
 Laskija: Pekka Pääsunnittelija  
 Tilaaja: Matti Meikäläinen

## LASKENTAMALLIN LÄHTÖTIEDOT

Esimerkkiopintalo

## Käytetyt lämpötilatiedot:

LTT-1: Säävyöhyke I, 21°C/ulkoilma  
 LTT-3: Säävyöhyke I, 21°C/maanvastainen alap. dT<sub>maa</sub>,vuosi=5 °C

## Käytetyt säteilytiedot:

ST-1: Säävyöhyke I Helsinki-Vantaa 1979

## Tehonlaskennan asetukset:

Mitoittava ulkotilan lämpötila: -26.0 C  
 Mitoittava sisätilan lämpötila: 21.0 C  
 Huonelämmitysjärj. hyötysuhde mitoitusolosuhteissa: 0.90  
 IV:n tuloilman lämmitysjärj. hyötysuhde mit.olosuhteissa: 0.90  
 Käyttöveden lämmitysjärj. hyötysuhde mit.olosuhteissa: 0.90  
 Jäteilman lämpötila mitoitusolosuhteissa: 0.0  
 Lämpimän käyttöveden kiertojohdon ominaisteho: 2.0 W/brm<sup>2</sup>  
 Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama: 0.20 dm<sup>3</sup>/s  
 Jäähdytysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolanteessa: 0.70  
 Jäähdytyksen maksimitohon suhde keskim. tehoon: 2.00

## Tilan nimi/tunnus:

## Esimerkkiopintalo

Rakennustilavuus: 522 rak-m<sup>3</sup>  
 Bruttoala: 163 brm<sup>2</sup>  
 Ilmatilavuus: 382 m<sup>3</sup>  
 Henkilöiden luovuttama lämpöenergia vuodessa: 8.00 kWh/brm<sup>2</sup>  
 Lämpökapasiteetti/bruttopinta-ala: 70.00 Wh/brm<sup>2</sup>K  
 Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde: 0.75  
 Ilmanvuotoluku n50: 4.00  
 Lämmityksen kehityshäviöt: 2000.0 kwh/vuosi  
 Lämmityksen muut häviöt: 24.0 kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi  
 Lämmityksen varaajahäviöt: 0.0 kW  
 Käyttöveden kehityshäviöt: 0.0 kWh/vuosi  
 Käyttöveden kiertohäviöt: 15.0 kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi  
 Käyttöveden varaajahäviöt: 0.0 kW  
 Lämmityksen häviöt, lämpökuorman osuus: 70 %  
 Lämpimän käyttöveden häviöt, lämpökuorman osuus: 50 %  
 Jäähdytysjärjestelmän hyötysuhde: 0.70  
 Jäähdytyksen asetusarvo: 23.00  
 Jäähdytyksen vuotuinen kylmäkerroin: 3.00

## Tilan sisältämät rakenneosat:

## Pinta-ala:

## U-arvo:

## g:

## Fkehä:

(Esimerkkiopintalo)	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]			
YP: 100 mm mineraalivilla+200 mm puhallusvilla	147.00	0.15	--	--	LTT-1
US: Tiiliverhoilu puurunko, 175 mm mineraalivilla	90.00	0.24	--	--	LTT-1
US: Kevytsoharkko 350, eristemateriaali EPS	23.00	0.24	--	--	LTT-1
AP: Maanvarainen laatta 70 mm, EPS 100 mm	147.00	0.24	--	--	LTT-3
OVI: Puualumiinirunko, ersitemateriaali EPS	8.20	1.40	--	--	LTT-1
IKK: Pohjoiseen, MSE-puualumiinikarmi, 170 sel.lasi	8.80	1.40	0.495	0.75	LTT-1, ST-1/Pohjoinen
IKK: Itään, MSE-puualumiinikarmi, 170 sel.lasi	1.30	1.40	0.495	0.75	LTT-1, ST-1/Itä
IKK: Etelään, MSE-puualumiinikarmi, 170 sel.lasi	11.10	1.40	0.495	0.75	LTT-1, ST-1/Etelä
IKK: Länteen, MSE-puualumiinikarmi, 170 sel.lasi	3.20	1.40	0.495	0.75	LTT-1, ST-1/Länsi

## Koneellinen ilmanvaihto:

## Ilmavirta:

## LTO:

## td\*tv\*r:

(Esimerkkiopintalo)  
 Koneellinen ilmanvaihto  
 + jälkilämmityspatteri (Ttulo=15, R=0.90)

[m <sup>3</sup> /h]	190.80	[%]	30	1.00	LTT-1
---------------------	--------	-----	----	------	-------

## Lämmitetty käyttövesi:

## Tkv - Tilkv:

## Kuorma:

## Kulutus:

Käyttövesi

5 - 55	30 %	73.00 m <sup>3</sup> /vuosi
--------	------	-----------------------------

## Sähkölaitteet:

## Kuorma:

## Kulutus:

**DOF-ENERGIA 2.0.6 (11.03.2008)**  
**LASKENTAMALLIN LÄHTÖTIEDOT**  
**Esimerkkiopintalo**

---

Pientalo, laitteiden kokonaiskulutus

32.0 kWh/bm<sup>2</sup>

50.0 kWh/bm<sup>2</sup>/vuosi

---

**Rakennuskohde:**  
**Rakennuslupatunnus:**  
 Rakennustyyppi:  
 Pääsuunnittelija:  
 Tasaustalokelman tekijä:  
 Päiväys:  
 Tulos: Suunnitteluratkaisu

<b>Uudispientalon energiatodistusesimerkki, Kotikatu 1, 00100 Helsinki</b>
<b>427-403-2-17 D 001</b>
1-kerroksinen pientalo
Pekka Pääsuunnittelija
Pekka Pääsuunnittelija
4.1.2008
<b>TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET</b>
Tasaustalokennossa käytettävä versio RakMk D3:sta: <b>2007</b>

**Rakennuksen yleistiedot**

Rakennustilavuus	522	rak-m <sup>3</sup>
Maanpäälliset kerrosalat yhteensä	163	kras-taso-m <sup>2</sup>
Huoneala		m <sup>2</sup>
Kerroskorkeus	3,0	m
Huonekorkeus	2,6	m
Ilmatilavuus, lämpimät tilat	382	m <sup>3</sup>
Ilmatilavuus, puolilämpimät tilat		m <sup>3</sup>

**Laskentatuloksia / huomioita**

- Julkisivujen pinta-ala on 146 m<sup>2</sup>
- Ikkunapinta-ala on 15 % maanpäällisestä kerrosalasta
- Ikkunapinta-ala on 17 % julkisivun pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 100 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

**Perustiedot**

RAKENNUSOSAT	Pinta-alat, m <sup>2</sup> [A]		U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus Ominaislämpöhäviö, W/K [H <sub>joht</sub> = A x U]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
<b>Lämpimät tilat</b>							
Ulkoseinä 1	90,0	90,0	0,24	0,60	0,24	21,6	21,6
Ulkoseinä 2	23,0	23,0	0,24	0,60	0,24	5,5	5,5
Ulkoseinä 3			0,24	0,60		-	-
Yläpohja 1	147,0	147,0	0,15	0,60	0,15	22,1	22,1
Yläpohja 2			0,15	0,60		-	-
Yläpohja 3			0,15	0,60		-	-
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,15	0,60		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,19	0,60		-	-
Alapohja (maanvastainen)	147,0	147,0	0,24	0,60	0,24	35,3	35,3
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24	0,60		-	-
Ikkunat 1	24,5	24,4	1,40	1,80	1,40	34,2	34,2
Ikkunat 2			1,40	1,80		-	-
Ulko-ovet	8,2	8,2	1,40	-	1,40	11,5	11,5
Kattoikkunat			1,50	1,80		-	-
<b>Lämpimät tilat yhteensä</b>	<b>439,6</b>	<b>439,6</b>				<b>130,1</b>	<b>130,1</b>
<b>Puolilämpimät tilat</b>							
Ulkoseinä 1			0,38	0,60		-	-
Ulkoseinä 2			0,38	0,60		-	-
Yläpohja			0,28	0,60		-	-
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,28	0,60		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,28	0,60		-	-
Alapohja (maanvastainen)			0,34	0,60		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa			0,34	0,60		-	-
Ikkunat			1,80	2,80		-	-
Ulko-ovet			1,80	-		-	-
Kattoikkunat			1,80	2,80		-	-
<b>Puolilämpimät tilat yhteensä</b>	<b>-</b>	<b>-</b>				<b>-</b>	<b>-</b>
<b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>	Vaipan ilmanvuotoluku, [n50]		Vuotoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [q <sub>v,v</sub> = n50/25 x V/3600]		Ominaislämpöhäviö, W/K [H <sub>vuotoilma</sub> = 1200 x q <sub>v,v</sub> ]		
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
<b>Vuotoilma</b>							
Lämpimät tilat	4,00	4,00	0,0170	0,0170	20,4	20,4	
Puolilämpimät tilat	4,00		-	-	-	-	
<b>ILMANVAIHTO</b>	Poistoilmavirta m <sup>3</sup> /s [q <sub>v,p</sub> ]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [η <sub>a</sub> ]		Ominaislämpöhäviö, W/K [H <sub>iv</sub> = 1200 x q <sub>v,p</sub> x (1-η <sub>a</sub> )]		
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
<b>Hallittu ilmanvaihto</b>							
Lämpimät tilat		0,053	30	30	44,5	44,5	
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0	0	-	-	
Puolilämpimät tilat		0,000	30		-	-	
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0	0	-	-	
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>					Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
<b>Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</b>					<b>195</b>	<b>195</b>	
<b>Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</b>					<b>-</b>	<b>-</b>	

1) Lämpimissä tiloissa ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan arvolla 0,8 RakMk:n osan D3 mukaisesti.  
 Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.

**Rakennusohde: Uudispientalon energiatodistusesimerkki, Kotikatu 1, 00100 Helsinki**
**Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista**
**Pinta-alat (osa C3):**

	kyllä	ei	Rajaarvo	Toteutunut arvo
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % maanpäällisestä kerrosalasta	x		15 %	15 %
Vertailuikkunapinta-ala on enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	x		50 %	17 %
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisussa				
- lämpimissä tiloissa	x			
- puolilämpimissä tiloissa				

**Rakennusosien U-arvot ja johtumislämpöhäviö (osa C3)**

	kyllä	ei	Enimmäisarvo	Toteutunut arvo
U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia	x			
Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhäviön suhde on enintään 1.2				
- lämpimissä tiloissa	x		1,2	1,00
- puolilämpimissä tiloissa			1,2	

**Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus (D3)**

	kyllä	ei	Vertailu-arvo	Suunnittelu-arvo
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	x		195 W/K	195 W/K
- lämpimissä tiloissa				
- puolilämpimissä tiloissa			-	-

**Tarkistuslistan yhteenveto**
**Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset**

kyllä	ei
x	

**Lisäselvitykset**
**Rakennuksen vuotoilma (osa D3)**

Jos Lämpöhäviölaskelmissa vaipan ilmanvuotoluvun n50 suunnittelu-arvo on alle 4 1/h, ilmanpitävyydestä on esitettävä lisäselvitys

**Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde (osa D2)**

Jos lämpöhäviölaskelmissa LTO:n vuosihyötysuhteen suunnittelu-arvo on suurempi kuin 30%, on vuosihyötysuhteesta esitettävä lisäselvitys

**Matalaenergiarakentamisen lämpöhäviötaso**

	kyllä	ei	60% vertailu-arvo	Suunnittelu-arvo
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 60% vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä				
- lämpimissä tiloissa		x	117 W/K	195 W/K
- puolilämpimissä tiloissa			-	-
<b>Suunnitteluratkaisu vastaa matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötasoa</b>		x		

# ENERGIATODISTUS

## Rakennus









Rakennustyyppi: **Erilliset pientalot**  
Osoite: **Kotikatu 1  
00100 Helsinki**

Valmistumisvuosi:  
Rakennustunnus: **427-403-2-17 D 001**

Asuntojen lukumäärä: **1**

## Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu

- rakennuslupamenettelyn yhteydessä  
 erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
- 150		
151 - 170		
171 - 190		
191 - 230		
231 - 270		
271 - 320		
321 -		
<i>Paljon kuluttava</i>		

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi): **222**

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: **Pienet asuinrakennukset**

Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.  
Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:  
**Pekka Pääsuunnittelija**

Todistuksen tilaaja:  
**Matti Meikäläinen**

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:  
**4.1.2008**

Viimeinen voimassaolopäivä:  
**3.1.2018**



## ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

### Rakennuksen laajuustiedot

<b>Bruttoala</b>	163 brm <sup>2</sup>		
<b>Rakennustilavuus</b>	522 rak-m <sup>3</sup>	<b>Ilmatilavuus</b>	382 m <sup>3</sup>
<b>Huoneistoala</b>	147 hum <sup>2</sup>	<b>Henkilömäärä</b>	4

### Rakenteet

#### Rakennusosat

		Pinta-ala (m <sup>2</sup> )	U-arvo (W/m <sup>2</sup> K)		
<b>Ulkoseinät</b>	Tiiliverhoiltu puurunko, 175 mm mineraal	90.00	0.24		
	Kevytsoraharkko 350, eristemateriaali EP	23.00	0.24		
<b>Yläpohjat</b>	100 mm mineraalivilla+200 mm puhallusvil	147.00	0.15		
<b>Alapohja</b>	Maanvarainen laatta 70 mm, EPS 100 mm	147.00	0.24		
<b>Ovet</b>	Puualumiinirunko, ersitemateriaali EPS	8.20	1.40		
<b>Ikkunat</b>	Pohjoiseen, MSE-puualumiinikarmi, 170 se	8.80	1.40	g <sub>kohtisuora</sub>	F <sub>kehä</sub>
	Itään, MSE-puualumiinikarmi, 170 sel.las	1.30	1.40	0.55	0.75
	Etelään, MSE-puualumiinikarmi, 170 sel.l	11.10	1.40	0.55	0.75
	Länteen, MSE-puualumiinikarmi, 170 sel.l	3.20	1.40	0.55	0.75

**Tehollinen lämpökapasiteetti C<sub>Rak omin.</sub>** 70 Wh/(brm<sup>2</sup> K)

### Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvuotoluku n50	4.0	1/h
Ilmanvaihdon poistovirta	0.053	m <sup>3</sup> /s
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde	30	%

### Vedenkulutus

Lämpimän käyttöveden kulutus	73.00 m <sup>3</sup> /vuosi
Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus	Kyllä <input checked="" type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/>

### Lämmitysjärjestelmät

Lämmönkehitys	Kaukolämpö	Sisältää käyttöveden lämmityksen	Kyllä <input checked="" type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa	Vesikiertoinen lattialämmitys, 40/35 C		
Lämmönvaraajat			
Lämpimän käyttöveden kiertojohto			Kyllä <input checked="" type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/>
- Kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita			Kyllä <input type="checkbox"/> Ei <input checked="" type="checkbox"/>

### Energiätehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus	28005 kWh/vuosi
Laitesähköenergian kulutus	8150 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus	0 kWh/vuosi
Rakennuksen energiankulutus yhteensä	<b>36155 kWh/vuosi</b>
<b>Rakennuksen energiatehokkuusluku</b>	<b>222 kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi</b>

Rakennuksen energiatodistus ja energiatehokkuusluvun määrittäminen  
 - Uudispien talon energiatodistusesimerkki  
 Energiatodistuslaskelmien tulosten yhteenveto

**YHTEENVETO**

Esimerkkiopintalo

**Rakenteiden läpi johtuva energia, kaikki rakenneosat (Qjoht)**

Kuukausi:	Qjoht (YP):	Qjoht (US):	Qjoht (AP):	Qjoht (Ikk.+ovi):	Qjoht (Muut):	Qjoht:
Tammikuu	518 kWh	638 kWh	367 kWh	1073 kWh	0 kWh	2596 kWh
Helmikuu	492 kWh	605 kWh	356 kWh	1018 kWh	0 kWh	2471 kWh
Maaliskuu	387 kWh	476 kWh	420 kWh	801 kWh	0 kWh	2083 kWh
Huhtikuu	330 kWh	406 kWh	432 kWh	684 kWh	0 kWh	1852 kWh
Toukokuu	176 kWh	216 kWh	446 kWh	363 kWh	0 kWh	1201 kWh
Kesäkuu	97 kWh	119 kWh	406 kWh	200 kWh	0 kWh	823 kWh
Heinäkuu	98 kWh	121 kWh	367 kWh	204 kWh	0 kWh	791 kWh
Elokuu	102 kWh	125 kWh	341 kWh	211 kWh	0 kWh	779 kWh
Syyskuu	207 kWh	254 kWh	305 kWh	428 kWh	0 kWh	1194 kWh
Lokakuu	316 kWh	389 kWh	289 kWh	654 kWh	0 kWh	1648 kWh
Marraskuu	343 kWh	422 kWh	279 kWh	709 kWh	0 kWh	1753 kWh
Joulukuu	458 kWh	563 kWh	315 kWh	947 kWh	0 kWh	2283 kWh
<b>Yhteensä:</b>	<b>3523 kWh</b>	<b>4334 kWh</b>	<b>4324 kWh</b>	<b>7293 kWh</b>	<b>--</b>	<b>19474 kWh</b>

**Ilmanvaihdon ja vuotoilman tarvitsema energia yhteensä (Qiv+Qvuotoilma):**

Kuukausi:	Qvuotoilma:	Qiv:	Qiv+Qvuotoilma:
Tammikuu	479 kWh	1047 kWh	1526 kWh
Helmikuu	455 kWh	993 kWh	1448 kWh
Maaliskuu	357 kWh	781 kWh	1138 kWh
Huhtikuu	305 kWh	667 kWh	972 kWh
Toukokuu	162 kWh	354 kWh	517 kWh
Kesäkuu	89 kWh	279 kWh	369 kWh
Heinäkuu	91 kWh	284 kWh	375 kWh
Elokuu	94 kWh	293 kWh	387 kWh
Syyskuu	191 kWh	418 kWh	609 kWh
Lokakuu	292 kWh	638 kWh	930 kWh
Marraskuu	317 kWh	692 kWh	1009 kWh
Joulukuu	423 kWh	924 kWh	1347 kWh
<b>Yhteensä:</b>	<b>3255 kWh</b>	<b>7371 kWh</b>	<b>10626 kWh</b>

**Käyttöveden lämmityksen energiankulutus (Qlqv)**

Kuukausi:	Qlqv,netto:	Qlqv,häviöt:	QLP,lv:	Qlqv:
Tammikuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Helmikuu	327 kWh	188 kWh	0 kWh	514 kWh
Maaliskuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Huhtikuu	350 kWh	201 kWh	0 kWh	551 kWh
Toukokuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Kesäkuu	350 kWh	201 kWh	0 kWh	551 kWh
Heinäkuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Elokuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Syyskuu	350 kWh	201 kWh	0 kWh	551 kWh
Lokakuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
Marraskuu	350 kWh	201 kWh	0 kWh	551 kWh
Joulukuu	362 kWh	208 kWh	0 kWh	569 kWh
<b>Yhteensä:</b>	<b>4258 kWh</b>	<b>2445 kWh</b>	<b>--</b>	<b>6703 kWh</b>

**Sähkölaitteiden kulutus (Wlaitesähkö)**

Kuukausi:	Wlaitesähkö:
Tammikuu	692 kWh
Helmikuu	625 kWh
Maaliskuu	692 kWh
Huhtikuu	670 kWh
Toukokuu	692 kWh
Kesäkuu	670 kWh
Heinäkuu	692 kWh
Elokuu	692 kWh

## YHTEENVETO

## Esimerkkiopintalo

Syyskuu	670 kWh
Lokakuu	692 kWh
Marraskuu	670 kWh
Joulukuu	692 kWh

Yhteensä: 8150 kWh

## Lämpökuormat yhteensä (Qlämpökuorma)

Kuukausi:	Qhenk:	Qsäh:	Qlämm.,kuorma:	Qlqv,kuorma:	Qaur:	Qlämpökuorma:
Tammikuu	111 kWh	443 kWh	530 kWh	212 kWh	49 kWh	1345 kWh
Helmikuu	100 kWh	400 kWh	518 kWh	192 kWh	239 kWh	1449 kWh
Maaliskuu	111 kWh	443 kWh	393 kWh	212 kWh	374 kWh	1533 kWh
Huhtikuu	107 kWh	429 kWh	389 kWh	205 kWh	589 kWh	1719 kWh
Toukokuu	111 kWh	443 kWh	256 kWh	212 kWh	200 kWh	1222 kWh
Kesäkuu	107 kWh	429 kWh	115 kWh	205 kWh	222 kWh	1079 kWh
Heinäkuu	111 kWh	443 kWh	119 kWh	212 kWh	184 kWh	1069 kWh
Elokuu	111 kWh	443 kWh	119 kWh	212 kWh	158 kWh	1043 kWh
Syyskuu	107 kWh	429 kWh	252 kWh	205 kWh	105 kWh	1098 kWh
Lokakuu	111 kWh	443 kWh	393 kWh	212 kWh	195 kWh	1354 kWh
Marraskuu	107 kWh	429 kWh	526 kWh	205 kWh	41 kWh	1308 kWh
Joulukuu	111 kWh	443 kWh	530 kWh	212 kWh	19 kWh	1314 kWh

Yhteensä: 1304 kWh 5216 kWh 4138 kWh 2500 kWh 2374 kWh 15532 kWh

## Jälkilämmityspatterien energiankulutus (Qlämmitys,tuloilmapatteri)

Kuukausi:	Qlämmitys,tuloilmapatteri:
Tammikuu	642 kWh
Helmikuu	621 kWh
Maaliskuu	414 kWh
Huhtikuu	324 kWh
Toukokuu	48 kWh
Kesäkuu	4 kWh
Heinäkuu	0 kWh
Elokuu	9 kWh
Syyskuu	111 kWh
Lokakuu	292 kWh
Marraskuu	346 kWh
Joulukuu	537 kWh

Yhteensä: 3346 kWh

## Lämpökuormista hyödynnettävä energia (Qsis.lämpö)

Kuukausi:	Qlämpökuorma:	kuorma/häviö:	H (W/K):	aikavakio (h):	Hyödyntämisaste:	Qsis.lämpö:
Tammikuu	1345 kWh	0.39	148.04	77.07	1.00	1343 kWh
Helmikuu	1449 kWh	0.44	147.83	77.18	1.00	1443 kWh
Maaliskuu	1533 kWh	0.55	160.05	71.29	0.99	1511 kWh
Huhtikuu	1719 kWh	0.69	166.89	68.37	0.96	1646 kWh
Toukokuu	1222 kWh	0.73	209.69	54.41	0.92	1128 kWh
Kesäkuu	1079 kWh	0.91	270.38	42.20	0.83	894 kWh
Heinäkuu	1069 kWh	0.92	261.10	43.70	0.83	887 kWh
Elokuu	1043 kWh	0.90	250.91	45.47	0.84	877 kWh
Syyskuu	1098 kWh	0.65	180.39	63.25	0.96	1055 kWh
Lokakuu	1354 kWh	0.59	159.50	71.53	0.98	1326 kWh
Marraskuu	1308 kWh	0.54	155.43	73.41	0.99	1291 kWh
Joulukuu	1314 kWh	0.42	149.03	76.56	1.00	1310 kWh

Yhteensä: 15532 kWh -- -- -- -- 14711 kWh

## Lämmityksen nettoenergiatarve (Qlämmitys,tilat,netto)

Kuukausi:	Qlämpöh.+Qtip.:	Qsis.lämpö:	Qlämmitys,tilat,netto:
Tammikuu	4122 kWh	1343 kWh	2780 kWh
Helmikuu	3919 kWh	1443 kWh	2475 kWh
Maaliskuu	3222 kWh	1511 kWh	1711 kWh
Huhtikuu	2824 kWh	1646 kWh	1178 kWh
Toukokuu	1718 kWh	1128 kWh	589 kWh
Kesäkuu	1192 kWh	894 kWh	298 kWh
Heinäkuu	1166 kWh	887 kWh	279 kWh
Elokuu	1166 kWh	877 kWh	289 kWh
Syyskuu	1803 kWh	1055 kWh	748 kWh
Lokakuu	2578 kWh	1326 kWh	1252 kWh
Marraskuu	2762 kWh	1291 kWh	1471 kWh

## YHTEENVETO

## Esimerkkiopintalo

Joulukuu	3630 kWh	1310 kWh	2320 kWh
Yhteensä:	30100 kWh	14711 kWh	15390 kWh

## Tilojen lämmitysenergian kulutus (Qlämmitys,tilat)

Kuukausi:	Qlämm.,tilat,netto:	Qlämm.,tilat,häviöt:	QLP,tilat:	Qlämmitys,tilat:
Tammikuu	2780 kWh	757 kWh	0 kWh	3536 kWh
Helmikuu	2475 kWh	740 kWh	0 kWh	3215 kWh
Maaliskuu	1711 kWh	561 kWh	0 kWh	2272 kWh
Huhtikuu	1178 kWh	556 kWh	0 kWh	1733 kWh
Toukokuu	589 kWh	365 kWh	0 kWh	955 kWh
Kesäkuu	298 kWh	164 kWh	0 kWh	462 kWh
Heinäkuu	279 kWh	170 kWh	0 kWh	449 kWh
Elokuu	289 kWh	170 kWh	0 kWh	459 kWh
Syyskuu	748 kWh	360 kWh	0 kWh	1108 kWh
Lokakuu	1252 kWh	561 kWh	0 kWh	1813 kWh
Marraskuu	1471 kWh	751 kWh	0 kWh	2222 kWh
Joulukuu	2320 kWh	757 kWh	0 kWh	3076 kWh
Yhteensä:	15390 kWh	5912 kWh	--	21302 kWh

## Lämmitysenergian kulutus yhteensä (Qlämmitys)

Kuukausi:	Qlämmitys,tilat:	Qlqv:	QLP/eLP:	Qlämmitys:
Tammikuu	3536 kWh	569 kWh	0 kWh	4106 kWh
Helmikuu	3215 kWh	514 kWh	0 kWh	3730 kWh
Maaliskuu	2272 kWh	569 kWh	0 kWh	2841 kWh
Huhtikuu	1733 kWh	551 kWh	0 kWh	2284 kWh
Toukokuu	955 kWh	569 kWh	0 kWh	1524 kWh
Kesäkuu	462 kWh	551 kWh	0 kWh	1013 kWh
Heinäkuu	449 kWh	569 kWh	0 kWh	1018 kWh
Elokuu	459 kWh	569 kWh	0 kWh	1028 kWh
Syyskuu	1108 kWh	551 kWh	0 kWh	1659 kWh
Lokakuu	1813 kWh	569 kWh	0 kWh	2383 kWh
Marraskuu	2222 kWh	551 kWh	0 kWh	2773 kWh
Joulukuu	3076 kWh	569 kWh	0 kWh	3646 kWh
Yhteensä:	21302 kWh	6703 kWh	--	28005 kWh

## Jäähdytysenergian kulutus (Qjäähdytys,tilat)

Kuukausi:	Qjäähd.,tilat,netto:	Qjäähdytys,tilat:
Tammikuu	0 kWh	0 kWh
Helmikuu	0 kWh	0 kWh
Maaliskuu	0 kWh	0 kWh
Huhtikuu	0 kWh	0 kWh
Toukokuu	0 kWh	0 kWh
Kesäkuu	0 kWh	0 kWh
Heinäkuu	0 kWh	0 kWh
Elokuu	0 kWh	0 kWh
Syyskuu	0 kWh	0 kWh
Lokakuu	0 kWh	0 kWh
Marraskuu	0 kWh	0 kWh
Joulukuu	0 kWh	0 kWh
Yhteensä:	--	--

## Energiankulutus yhteensä (Erakennus)

Kuukausi:	Qlämmitys:	Wlaitesähkö:	Qjäähdytys,tilat:	Erakennus:
Tammikuu	4106 kWh	692 kWh	0 kWh	4798 kWh
Helmikuu	3730 kWh	625 kWh	0 kWh	4355 kWh
Maaliskuu	2841 kWh	692 kWh	0 kWh	3533 kWh
Huhtikuu	2284 kWh	670 kWh	0 kWh	2954 kWh
Toukokuu	1524 kWh	692 kWh	0 kWh	2216 kWh
Kesäkuu	1013 kWh	670 kWh	0 kWh	1683 kWh
Heinäkuu	1018 kWh	692 kWh	0 kWh	1710 kWh
Elokuu	1028 kWh	692 kWh	0 kWh	1721 kWh
Syyskuu	1659 kWh	670 kWh	0 kWh	2329 kWh
Lokakuu	2383 kWh	692 kWh	0 kWh	3075 kWh
Marraskuu	2773 kWh	670 kWh	0 kWh	3443 kWh
Joulukuu	3646 kWh	692 kWh	0 kWh	4338 kWh
Yhteensä:	28005 kWh	8150 kWh	--	36155 kWh

Yhteensä: 36155 kWh  
Yhteensä/brm2: 222 kWh/brm2

---