

# SUOMEN SÄÄDÖSKOKOELMA

Julkaistu Helsingissä 17 päivänä toukokuuta 2016

---

---

**353/2016**

**Ympäristöministeriön asetus**  
**rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen liitteen**  
**1 ja 2 muuttamisesta**

Ympäristöministeriön päätöksen mukaisesti  
*muutetaan* rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen  
(176/2013) liite 1 ja 2 seuraavasti:

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä heinäkuuta 2016.

Helsingissä 4 päivänä toukokuuta 2016

Maatalous- ja ympäristöministeri Kimmo Tiilikainen

Ympäristöneuvos Maarit Haakana

## ENERGIATODISTUKSEN KOKONAISENERGIANKULUTUKSEN (E-LUVUN) MÄÄRITTÄMINEN

### 1 Kokonaisenergiankulutuksen eli E-luvun laskenta

Rakennuksen tai sen osan kokonaisenergiankulutus eli E-luku lasketaan energiatodistukseen tämän liitteen ohjeiden mukaisesti. Laskenta noudattaa pääosin ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten energiatehokkuudesta (2/11) esitettyjä sääntöjä, jotka on julkaistu Suomen rakentamismääräyskokoelmassa osassa D3 (*jäljempänä RakMk D3*).

Rakennuksen energiatodistuksessa ilmoitettava kokonaisenergiankulutus eli E-luku lasketaan jokaiselle rakennukselle tai erikseen rakennuksen käyttötarkoituksiluokkien mukaisille osille ympäristöministeriön asetuksen rakennusten energiatodistusasetuksesta 7 §:n mukaisesti. Rakennusten käyttötarkoituksiluokkina käytetään samoja käyttötarkoituksiluokkia kuin uudisrakentamisen energiatehokkuutta määritettäessä.

Laskennan lähtöarvoina on käytettävä rakennuksen rakennusosien ja teknisten järjestelmien selvitettyjä, rakennuksen ominaisuuksia todistuksen laadinta-ajankohtana parhaiten kuvaavia arvoja silloin kun lähtöarvoille ei ole laskentasäännöissä muuta säädetty. Lähtöarvot voivat olla rakennuksen suunnitteluarvoja, muista asiakirjoista, kuten rakennuksen piirustuksista tai tietomalleista saatavia arvoja, tai tarkastuksen yhteydessä selvitettyjä arvoja. Laskennan lähtöarvojen selvittäminen voi perustua myös rakennusluvan myöntämisen aikaan voimassa olleisiin rakentamismääräyksiin tai erilaisiin rakennushankkeessa noudatettuihin ohjeisiin.

Mikäli rakennusosiin tai teknisiin järjestelmiin liittyviä laskennan lähtöarvoja ei ole saatavissa tai selvitettävissä, käytetään tässä liitteessä esitettyjä rakennuksen rakennusluvan vireilletulovuoden mukaisia oletusarvoja. Jollei vireilletulovuotta ole tiedossa, se voidaan arvioida rakennuksen valmistumisvuodesta vähentämällä siitä kaksi vuotta.

Silloin kun lähtöarvojen osalta viitataan maankäyttö- ja rakennuslain soveltamiseksi ympäristöministeriön antamiin ohjeisiin rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystekohantarpeen laskennasta, julkaistu Suomen rakentamismääräyskokoelmassa osassa D5 (*jäljempänä RakMk D5/2012*) ja niissä esitettyihin taulukoihin, valitaan taulukosta energiatodistuksen laadinnan kohteena olevan rakennuksen tai sen osan käyttötarkoitukseluokan ominaisarvot.

**Rakennuksen tai sen osan kokonaisenergiankulutus eli E-luku ( kWh<sub>E</sub> / (m<sup>2</sup>vuosi) ),** määritetään laskemalla yhteen laskennallisen vuotuisen ostoenergian ja energiamuotojen kertoimien tulot energiamuodoittain lämmitettyä nettoalaa kohden.

E-luvun laskennassa käytetään maankäyttö- ja rakennuslain nojalla annetussa valtioneuvoston asetuksessa rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien luku-arvoista (9/2013) määrättyjä energiamuotojen kertoimia:

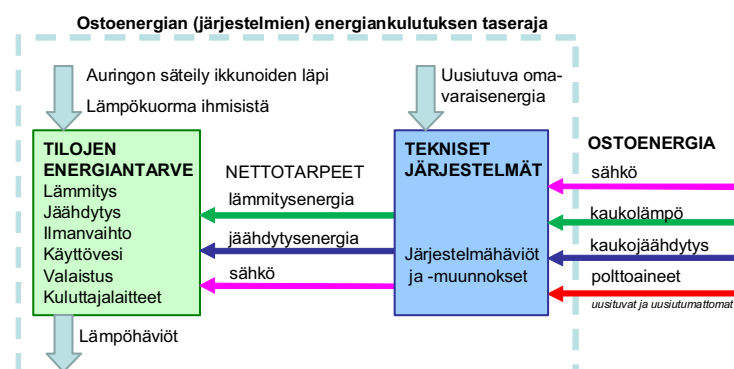
|   |     |
|---|-----|
| sähkö   | 1,7 |
| kaukolämpö  | 0,7 |
| kaukojäähdytys                                    | 0,4 |
| fossiiliset polttoaineet                          | 1,0 |
| rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet | 0,5 |

Rakennuksessa tuotetulla uusiutuvalla omavaraisenergialla ei ole kertoimia, koska omavaraisenergia pienentää ostoenergian tarvetta. Uusiutuvalla omavaraisenergialla tarkoitetaan kiinteistöön kuuluvalla laitteistolla paikallisista uusiutuvista energialähteistä tuotettua uusiutuvaa energiaa. Tähän eivät kuitenkaan kuulu uusiutuvat polttoaineet. Uusiutuvaa omavaraisenergiaa on esimerkiksi aurinkopaneeleista ja -keräimistä tuotettu energia, paikallinen tuulienergia ja lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia. Uusiutuvasta omavaraisenergiasta otetaan laskennassa huomioon vain se osa, joka voidaan rakennuksessa käyttää hyödyksi eli se osuus, joka pienentää ostoenergian tarvetta. Ulkopuolisiin energiaverkkoihin syötettyä energiaa ei oteta laskennassa huomioon, joten se ei vaikuta E-luvun arvoon.

## 2 Ostoenergiankulutuksen laskenta

**Rakennuksen ostoenergian kulutuksella** tarkoitetaan energiaa, joka hankitaan rakennukseen esimerkiksi sähköverkosta, kaukolämpöverkosta, kaukojäähdytysverkosta ja uusiutuvan tai fossiilisen polttoaineen sisältämänä energiana. Ostoenergia koostuu lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutuksesta energiamuodittain eriteltynä, missä on otettu huomioon hyödyksikäytetyn uusiutuvan omavaraisenergian ostoenergiaa pienentävä vaikutus (kuva 1).

Kokonaisenergiankulutuksen laskentaa varten lasketaan vuoden ostoenergiankulutus. Laskenta tehdään rakennukselle tai sen osille niiden käyttötarkoituksen mukaisella standardikäytöllä, joka on määritelty RakMk D3:ssa.



Kuva 1. Ostoenergiankulutuksen taseraja.

### 2.1 Laskentasäännöt ja standardikäyttö

Laskenta suoritetaan käyttäen RakMk D3:n lukujen 3 ja 4 laskentasääntöjä, jollei tässä asetuksessa toisin säädetä ja RakMk D3:n luvussa 5 esitettyjen vaatimusten mukaisilla laskentamenetelmillä ja laskentatyökaluilla. Olemassa oleville jäähdytetyille rakennuksille voidaan käyttää RakMk D3:n säännöistä poiketen kuukausitason laskentamenetelmää, kun jäähdytyksen ostoenergia lasketaan tämän liitteen kohdassa 3 esitetyllä tavalla. Kuukausitason laskentamenetelmänä voidaan käyttää RakMk D5/ 2012:ssa esitettyä laskentamenetelmää tai vastaavia menetelmiä.

Rakennuksen tai rakennuksen osan ostoenergiankulutus on laskettava RakMk D3:n mukaisesti säävyöhykkeen I eli Helsinki-Vantaan säätiedoilla.

Rakennuksen tai rakennuksen osan ostoenergiankulutus on laskettava RakMk D3:n määräyksissä käyttötarkoituksittain esitetyillä seuraavilla vakioituilla lähtöarvoilla:

- sisäilmasto-olosuhteet (ilmanvaihdon ilmamäärät ja sisälämpötilat);
- rakennuksen standardikäyttö ja sisäiset lämpökuormat; sekä
- lämpimän käyttöveden kulutus.

Rakennuksen standardikäytöllä tarkoitetaan vakioitua ilmanvaihdon käyntiaikaa, valaistuksen ja kuluttajalaitteiden sähkönkäyttöä sekä ihmisistä tulevaa lämpökuormaa. Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden lämpökuorma on yhtä suuri kuin niiden sähkönkäyttö.

Uimahallien, jäähallien ja liikenteen rakennusten ostoenergiankulutuksen laskennassa käytetään liikuntahallit -käyttötarkoitukseluokan vakioituja lähtöarvoja.

Varistorakennusten ja erillisten moottoriajoneuvosuojien ostoenergiankulutus lasketaan suunnitelluilla tai toteutuneilla tai arvioiduilla ilmanvaihdon ilmamäärillä, sisälämpötiloilla, käyntiajoilla ja sisäisillä lämpökuormilla. Lämpimän käyttöveden kulu- tusta ei oteta laskentaan mukaan.

Jos ostoenergiankulutuksen laskennassa otetaan huomioon rakennuksessa oleva tarpeenmukainen ilmanvaihto tai valaistus, on noudatettava RakMk D3:n kohdan 3 määräyksiä.

Teknisiä järjestelmiä, joita ei ole lueteltu RakMk D3:n kohdan 4.1 määräyksissä, kuten esimerkiksi ulkovaalaus, hissit ja sulatuskaapelit, ei oteta laskennassa huomioon.

Rakennuksessa olevia erityistiloja, kuten esimerkiksi ammattikeittiöitä, ravintoloita, ruokaloita, kahviloita ja laboratorioita, ei oteta laskennassa huomioon ja energialas- kenta suoritetaan RakMk D3:n mukaisilla rakennuksen tai rakennuksen osan käyttö- tarkoitusta vastaavilla lähtöarvoilla.

## 2.2 Laskennan lähtöarvot

### 2.2.1 Lämmitetty nettoala

Lämmitetty nettoala on lämmitettyjen kerrostasoalojen summa kerrostasoja ympäröivien ulkoseinien sisäpintojen mukaan laskettuna. Vaihtoehtoisesti lämmitetty nettoala voidaan laskea lämmitetystä bruttoalasta, josta on vähennetty ulkoseinien raken- nusosa-ala.

Uudisrakennuksen lämmitetty nettoala saadaan rakennuksen suunnitelmista tai raken- nuksen energiaselvityksestä.

Olemassa olevan rakennuksen lämmitetty nettoala selvitetään ajantasaisista asiakir- joista, kuten rakennuksen piirustuksista tai tietomalleista, tai arvioidaan riittävällä tarkkuudella rakennuksen tarkastuksen yhteydessä. Mikäli rakennuksen ajantasaisia asiakirjoja ei ole tai pinta-alojen arviointi mittaamalla osoittautuu vaikeasti toteutetta- vaksi, voidaan rakennuksen lämmitetyn nettoalan arvioida olevan 90 % lämmitetystä bruttoalasta. Rakennuksen bruttoala voidaan arvioida rakennuksen ulkomittojen ja

kerrosluvun mukaan, mikäli bruttoala ei ole tiedossa. Lämmitetty bruttoala saadaan vähentämällä bruttoalasta lämmittämättömien tilojen pinta-ala. Jos energiatodistus laaditaan rakennuksen osalle, sovelletaan edellä esitettyjä sääntöjä rakennuksen osan lämmitettyä nettoalaa määritettäessä.

Puolilämpimät tilat, kuten ullakko ja muut rakennuksessa olevat varastot, käsitellään lämpiminä tiloina. Lämmittämättömät tilat eivät kuulu tarkasteluun eikä niiden pinta-alaa oteta mukaan laskentaan.

Rakennuksen sisällä sijaitsevien tai rakennukseen rakenteellisesti liittyvien moottori-ajoneuvosuojien pinta-ala ei sisälly rakennuksen lämmitettyyn nettoalaan energiatodistuksen laadinnassa.

## 2.2.2 Rakennusosien pinta-alat

Rakennuksen rakennusosien pinta-alat selvitetään uudisrakennuksen suunnitelmista ja olemassa olevissa rakennuksissa ajantasaisista asiakirjoista, kuten piirustuksista tai tietomalleista, tai arvioidaan riittävällä tarkkuudella rakennuksen tarkastuksen yhteydessä.

Ostoenergian laskennassa tarvittavat rakennusvaipan eri rakennusosien pinta-alat määritetään rakennuksen kokonaissisämittojen mukaan.

Alapohjan pinta-ala lasketaan sisämittojen mukaan aukkojen ja rakenteiden aloja vähentämättä. Alapohjan läpivientien, kuten kanavien, pilarien, viemärien ja vesijohtojen läpiviennit, pinta-alaa ei vähennetä alapohjan pinta-alasta.

Yläpohjan pinta-ala lasketaan ulkoseinien sisämittojen mukaisesti kattoikkunoiden aukkojen pinta-alat vähentäen. Yläpohjan läpivientien, kuten kanavien, hormien ja tuuletusputkien läpiviennit, pinta-alaa ei vähennetä yläpohjan pinta-alasta.

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

Ikkunoiden ja ovien pinta-alat lasketaan kehän ulkomittojen (karmirakenteen ulkomittojen) mukaan. Julkisivun tai katon muodosta merkittävästi poikkeavan ikkunaratkaisun, kupumaisen kattoikkunan ja valoaukollisen savunpoistoluukun pinta-ala lasketaan tapauskohtaisesti yleisohjetta soveltaen.

## 2.2.3 Rakenteet

Rakennuksen rakenteiden lämmönläpäisykertoimet selvitetään uudisrakennuksille suunnitelmista. Olemassa oleville rakennuksille lämmönläpäisykertoimet selvitetään tarkastuksen yhteydessä tai ajantasaisista rakennuksen asiakirjoista, kuten piirustuksista tai tuotemalleista, tai muista asiakirjoista, kuten rakennusluvan myöntämisen aikaan voimassa olleista rakentamismääräyksistä tai erilaisista rakennushankkeessa noudatetuista ohjeista. Mikäli rakenteiden ominaisuuksia ei voida selvittää asiakirjoista ja mikäli niitä ei selvitetä tai arvioida rakennuksen tarkastuksen yhteydessä, käytetään taulukon 1 mukaisia lämmönläpäisykertoimia.

Taulukko 1. Rakenteiden lämmönläpäisykertoimet,  $W/m^2K$ .

| Rakennusosa                    | Rakennusluvun vireilletulovuosi |       |       |       |       |          |       |       |       |
|--------------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
|                                | -1969                           | 1969- | 1976- | 1978- | 1985- | 10/2003- | 2008- | 2010- | 2012- |
| Lämpimät tilat                 |                                 |       |       |       |       |          |       |       |       |
| Ulkoseinä                      | 0,81                            | 0,81  | 0,70  | 0,35  | 0,28  | 0,25     | 0,24  | 0,17  | 0,17  |
| Maanvarainen alapohja          | 0,47                            | 0,47  | 0,40  | 0,40  | 0,36  | 0,25     | 0,24  | 0,16  | 0,16  |
| Ryömintätilainen alapohja      | 0,47                            | 0,47  | 0,40  | 0,40  | 0,40  | 0,20     | 0,20  | 0,17  | 0,17  |
| Ulkoilmaan rajoittuva alapohja | 0,35                            | 0,35  | 0,35  | 0,29  | 0,22  | 0,16     | 0,16  | 0,09  | 0,09  |
| Yläpohja                       | 0,47                            | 0,47  | 0,35  | 0,29  | 0,22  | 0,16     | 0,15  | 0,09  | 0,09  |
| Ovi                            | 2,2                             | 2,2   | 1,4   | 1,4   | 1,4   | 1,4      | 1,4   | 1,0   | 1,0   |
| Ikkuna                         | 2,8                             | 2,8   | 2,1   | 2,1   | 2,1   | 1,4      | 1,4   | 1,0   | 1,0   |
| Puolilämpimät tilat            |                                 |       |       |       |       |          |       |       |       |
| Ulkoseinä                      | 0,81                            | 0,81  | 0,70  | 0,60  | 0,45  | 0,40     | 0,38  | 0,26  | 0,26  |
| Maanvarainen alapohja          | 0,60                            | 0,60  | 0,60  | 0,60  | 0,45  | 0,36     | 0,34  | 0,24  | 0,24  |
| Ryömintätilainen alapohja      | 0,60                            | 0,60  | 0,60  | 0,60  | 0,40  | 0,30     | 0,28  | 0,26  | 0,26  |
| Ulkoilmaan rajoittuva alapohja | 0,60                            | 0,60  | 0,60  | 0,60  | 0,45  | 0,30     | 0,28  | 0,14  | 0,14  |
| Yläpohja                       | 0,60                            | 0,60  | 0,60  | 0,60  | 0,45  | 0,30     | 0,28  | 0,14  | 0,14  |
| Ovi                            | 2,2                             | 2,2   | 2,0   | 2,0   | 2,0   | 1,8      | 1,8   | 1,4   | 1,4   |
| Ikkuna                         | 3,1                             | 3,1   | 3,1   | 3,1   | 3,1   | 1,8      | 1,8   | 1,4   | 1,4   |

Ikkunan valoaukon kohtisuoran auringonsäteilyn kokonaisläpäisykertoimena ( $g_{\text{kohtisuora}}$ ) käytetään ikkunoiden tuotetiedoissa määritettyjä arvoja tai jos niitä ei ole käytettävissä, niin käytetään arvoa 0,6. Jos käytetään RakMk D5/2012 mukaista laskentamenetelmää, auringonsäteilyn läpäisyn kokonaiskorjauskertoimelle ( $F_{\text{läpäisy}}$ ) käytetään arvoa 0,5 tai tarkemmin määriteltyä arvoa, jos se on käytettävissä. Muilla menetelmillä voidaan käyttää vaikutukseltaan vastaavia kertoimia.

Rakenteiden välisten liitosten kylmäsiltojen lämpöhäviö on laskettava. Rakenteiden välisten liitosten kylmäsiltojen ominaislämpöhäviöt ja pituudet määritetään rakennuksen asiakirjoista. Ellei tarkempaa tietoa ole käytettävissä, kylmäsiltojen laskennassa ominaislämpöhäviöinä voidaan käyttää esimerkiksi RakMk D5/2012 kohdassa 3 esitettyjen taulukkojen arvoja. Olemassa oleville rakennuksille kylmäsiltojen vaikutus voidaan arvioida yksinkertaistetusti lisäämällä 10 % ulkovaipan johtumislämpöhäviöön.

Rakennuksen sisäpuolinen tehollinen lämpökapasiteetti määritetään rakennuksen ominaisuuksien perustella. Ellei tarkempaa tietoa ole käytettävissä, voidaan lähtöarvona käyttää esimerkiksi RakMk D5/2012 taulukon 5.6 arvoja.

#### 2.2.4 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon käyntiaikoina ja ilmamäärinä käytetään RakMk D3:ssa esitettyjä käyttö-tarkoitussuokan mukaisia arvoja. Jos ostoenergiankulutuksen laskennassa otetaan huomioon rakennuksessa oleva tarpeenmukainen ilmanvaihto, on noudatettava RakMk D3:n kohdan 3 määräyksiä.

Ilmanvaihdon lämmitysenergian nettotarvetta ja sähkökäyttöä laskettaessa käytetään ilmanvaihtojärjestelmän lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteena ja ominaissähköteho-na uudisrakennukselle suunnitelmien arvoja. Olemassa oleville rakennuksille käy-

tään ajantasaisista rakennuksen asiakirjoista, kuten piirustuksista tai tietomalleista, muista asiakirjoista tai tarkastuksen yhteydessä selvitettyjä arvoja.

Ilmanvaihdon lämmitysenergian nettotarpeella tarkoitetaan lämmitysenergian tarvetta, joka muodostuu ilman lämmittämisestä lämmöntalteenoton jälkeen tuloilman lämpötilaan ja mahdollisesta lämmittämisestä ennen lämmöntalteenottoa jäätyksen estämiseksi. Tiloissa tapahtuva tuloilman ja korvausilman lämpeneminen on osa tilojen lämmitysenergiatarvetta ja lasketaan siinä yhteydessä. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde voidaan laskea laitetietojen mukaisista lämpötilasuhteista, esimerkiksi ympäristöministeriön monistessa 122 (Ilmanvaihdon lämmöntalteenotto lämpöhäviöiden tasauslaskennassa) esitetyllä tavalla.

Mikäli ilmanvaihtojärjestelmän lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ei ole voitu edellä mainituilla tavoilla selvittää, tulee käyttää taulukossa 2 esitettyjä vuosihyötysuhteita.

Mikäli ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehoa ei ole voitu edellä mainituilla tavoilla selvittää, käytetään taulukossa 3 esitettyjä arvoja.

Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutuksella tarkoitetaan puhallinsähköä ja mahdollisten apulaitteiden sähkönkulutusta (pumput, taajuusmuuttajat, säätölaitteet). Tuloilman lämmitys lasketaan lämmitysjärjestelmän energiankulutukseen.

*Taulukko 2. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosisuhteita.*

| Rakennusluvan vireilletulovuosi | -1969 | 1969- | 1976- | 1978- | 1985- | 10/2003- | 2008- | 2010- | 2012- |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
| Vuosihyötysuhde                 | 0 %   | 0 %   | 0 %   | 0 %   | 0 %   | 30 %     | 30 %  | 45 %  | 45 %  |

*Taulukko 3. Ilmanvaihdon ominaissähkötehoja.*

| Ilmanvaihtojärjestelmä | Rakennusluvan vireilletulovuosi |                          |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|                        | -2012                           | 2012-                    |
| Painovoimainen         | 0,0 kW/m <sup>3</sup> /s        | 0,0 kW/m <sup>3</sup> /s |
| Koneellinen poisto     | 1,5 kW/m <sup>3</sup> /s        | 1,0 kW/m <sup>3</sup> /s |
| Koneellinen tulopoisto | 2,5 kW/m <sup>3</sup> /s        | 2,0 kW/m <sup>3</sup> /s |

## 2.2.5 Vuotoilma

Tilojen vuotoilman lämpöenergiankulutuksen laskenta perustuu rakennuksen tai sen osan ilmanpitävyyteen, joka ilmaistaan ilmanvuotoluvulla.

Vuotoilmavirta lasketaan RakMk D3:ssa esitetyllä tavalla rakennusvaipan ilmanvuotoluvusta  $q_{50}$ . Ilmanvuotoluvulla  $q_{50}$  (m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>)) tarkoitetaan rakennusvaipan keskimääräistä vuotoilmavirtaa tunnissa 50 Pa paine-erolla kokonaissämittojen mukaan laskettua rakennusvaipan pinta-alaa kohden.

Uudisrakennukselle käytetään lähtöarvona ilmanpitävyydelle energiatehokkuusvaatimukseen liittyvässä energiaselvityksessä esitettyä rakennusvaipan ilmanvuotoluvun suunnitteluarvoa. Olemassa olevan rakennuksen rakennusvaipan ilmanvuotoluku selvitetään mittaamalla, suunnitelmista tai ajantasaisista rakennuksen asiakirjoista.

Mikäli rakennusvaipan ilmanvuotolukua ei ole voitu edellä mainituilla tavoilla selvittää, se määritetään taulukossa 4 esitettyjen arvojen perusteella. Taulukossa on esitetty

rakennuksen ilmanvuotoluku  $n_{50}$ , koska tätä tapaa on käytetty ilmanpitävyyden kuvaamisessa aiemmin.

Rakennusvaipan ilmanvuotoluku ( $q_{50}$ ) voidaan laskea rakennuksen ilmanvuotoluvusta ( $n_{50}$ ) kaavalla

$$q_{50} = \frac{n_{50}}{A_{\text{vaippa}}} V$$

jossa

$q_{50}$  rakennusvaipan ilmanvuotoluku 50 Pa:n paine-erolla,  $\text{m}^3/(\text{h m}^2)$

$n_{50}$  rakennuksen ilmanvuotoluku 50 Pa:n paine-erolla, 1/h

$V$  rakennuksen tilavuus,  $\text{m}^3$

$A_{\text{vaippa}}$  rakennusvaipan pinta-ala (alaphoja mukaan luettuna),  $\text{m}^2$

Taulukko 4. Rakennusvaipan ja rakennuksen ilmanvuotoluku.

| Rakennusluvun vireilletulovuosi        | -1969 | 1969- | 1976- | 1978- | 1985- | 10/2003- | 2008- | 2010- | 2012- |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
| Rakennuksen ilmanvuotoluku $n_{50}$    | 6,0   | 6,0   | 6,0   | 6,0   | 6,0   | 4,0      | 4,0   | 4,0   |       |
| Rakennusvaipan ilmanvuotoluku $q_{50}$ |       |       |       |       |       |          |       |       | 4,0   |

## 2.2.6 Lämmin käyttövesi

Lämpimän käyttöveden nettoenergiatarpeena käytetään RakMk D3:n taulukon 5 arvoja. Lämpimän käyttöveden ostoenergiakulutus lasketaan nettoenergiatarpeesta otamalla huomioon jakelun, kierron, varastoinnin ja tuoton häviöt. Tuotto käsitellään jäljempänä kohdassa 2.2.7.

Lämpimän käyttöveden jakelun hyötysuhde voidaan selvittää erillisselvityksellä, jolloin sitä arvoa tulee käyttää laskennassa. Jos jakelun hyötysuhdetta ei ole selvitetty, käytetään hyötysuhteena tämän liitteen taulukon 5 arvoja. Mikäli lämpimän käyttöveden putkiston eristystasoa ei ole pystytty selvittämään, käytetään taulukossa 5 esitettyjä rakennustyyppikohtaisia eristämättömän putken arvoja lämpimän käyttöveden jakelun hyötysuhteelle.

Mikäli rakennuksessa on lämpimän käyttöveden kiertojohto, sen lämpöhäviöt on selvitettävä ja otettava laskennassa huomioon. Lämpimän käyttöveden kiertojohtoon lämpöhäviön ominaisteho voidaan selvittää erillisselvityksellä, jolloin saatua arvoa tulee käyttää laskennassa. Muissa tapauksissa lämpimän käyttöveden kiertojohtoon lämpöhäviön ominaistehona käytetään taulukon 6 rakennustyyppikohtaista arvoa.

Lämpimän käyttöveden kiertojohtoon pituutena käytetään taulukon 7 rakennustyyppikohtaista arvoa, ellei sitä ole voitu uudisrakennuksen suunnitelmista, olemassa olevan rakennuksen asiakirjoista, kuten piirustuksista tai tietomalleista tai muista asiakirjoista tai paikan päällä selvittää. Kiertojohtoon pituus lasketaan ominaispituuden avulla, kun se kerrotaan rakennuksen lämmitetyllä nettoalalla.

Lämpimän käyttöveden varastoinnin häviö voidaan selvittää rakennuksen tarkastuksen yhteydessä, jolloin sitä arvoa tulee käyttää laskennassa. Lämpimän käyttöveden varastoinnin häviönä käytetään muussa tapauksessa taulukon 8 arvoa.



Lämpimän käyttöveden kierron ja varastoinnin lasketuista lämpöhäviöistä 50 % tulee tiloihin lämpökuormaksi, ellei laskelmin toisin osoiteta.

Lämpimän käyttöveden kiertopumpun sähköenergian kulutus lasketaan RakMk D5/2012:n kohdan 6.3.4 mukaan tai muulla vastaavalla tavalla.

Taulukko 5. Lämpimän käyttöveden jakelun hyötysuhde.

| Rakennustyyppi  | Lämpimän käyttöveden jakelun hyötysuhde, $\eta_{\text{kv, siirto}}$ |             |               |                                    |                                  |
|---|---|-------------|---------------|------------------------------------|----------------------------------|
|   | Kierto  | Ei kiertoa  |               |                                    |                                  |
|   |   | eristämätön | suojaputkessa | eristetty, perustaso <sup>1)</sup> | eristetty, parempi <sup>2)</sup> |
| Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutilat   | 0,96  | 0,75        | 0,85          | 0,89                               | 0,92                             |
| Asuinkerrostalo   | 0,97  | 0,76        | 0,86          | 0,90                               | 0,94                             |
| Toimistorakennus  | 0,88  | 0,69        | 0,78          | 0,82                               | 0,85                             |
| Liikerakennus   | 0,87  | 0,68        | 0,77          | 0,81                               | 0,84                             |
| Majoitusliikerakennus   | 0,97  | 0,76        | 0,86          | 0,90                               | 0,94                             |
| Opetusrakennus ja päiväkotit  | 0,89  | 0,70        | 0,79          | 0,83                               | 0,86                             |
| Liikuntahalli   | 0,98  | 0,77        | 0,87          | 0,91                               | 0,95                             |
| Sairaala  | 0,94  | 0,74        | 0,84          | 0,88                               | 0,91                             |
| <sup>1)</sup> eristyksen perustaso tarkoittaa vähintään eristyspaksuutta 0,5 D, missä D on putken halkaisija    |   |             |               |                                    |                                  |
| <sup>2)</sup> eristyksen parempi taso tarkoittaa vähintään eristyspaksuutta 1,5 D, missä D on putken halkaisija |   |             |               |                                    |                                  |

Taulukko 6. Lämpimän käyttöveden kiertojohtojen lämpöhäviön ominaisteho.

| Eristystaso        | Kiertojohtojen lämpöhäviön ominaisteho $\Phi_{\text{kv, kiertohäviö, omin}}$ |
|--------------------|--|
| ei tietoa          | 40 W/m   |
| 0,5 D              | 10 W/m   |
| 1,5 D              | 6 W/m  |
| suojaputki         | 15 W/m   |
| suojaputki + 0,5 D | 8 W/m  |
| suojaputki + 1,5 D | 5 W/m  |

Merkintä 0,5 D tarkoittaa eristyspaksuutta, joka on puolet eristettävän putken ulkohalkaisijasta. Merkintä 1,5 D tarkoittaa eristyspaksuutta, joka on 1,5-kertainen eristettävän putken ulkohalkaisijaan nähden.

Taulukko 7. Lämpimän käyttöveden kiertojohtojen pituus.

| Rakennustyyppi                              | Kiertojohtojen ominaispituus, m/m <sup>2</sup> |
|---|--|
| Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutilat | 0,043  |
| Asuinkerrostalo                             | 0,043  |
| Toimistorakennus                            | 0,020  |
| Liikerakennus                               | 0,020  |
| Majoitusliikerakennus                       | 0,043  |
| Opetusrakennus ja päiväkotit                | 0,020  |
| Liikuntahalli                               | 0,020  |
| Sairaala                                    | 0,043  |

Taulukko 8. Lämpimän käyttöveden varastoinnin häviö.

| Varaajan tilavuus, l | Varaajan lämpöhäviö, $Q_{kv,varastointi}$ , kWh/vuosi |               |
|----------------------|---|---------------|
|                      | 40 mm eriste  | 100 mm eriste |
| 50                   | 440   | 220           |
| 100                  | 640   | 320           |
| 150                  | 830   | 420           |
| 200                  | 1000  | 500           |
| 300                  | 1300  | 650           |
| 500                  | 1700  | 850           |
| 1000                 | 2100  | 1100          |
| 2000                 | 3000  | 1500          |
| 3000                 | 4000  | 2000          |

## 2.2.7 Lämmitysjärjestelmä

*Tilat*

Lämmitysjärjestelmän tilojen lämmityksen energiankulutus lasketaan jakamalla tilojen lämmitysenergian nettotarve lämmitysjärjestelmän lämmönjaon ja -luovutuksen hyötysuhteella.

Vuosihyötysuhde ja apulaitteiden sähkönkäyttö voidaan selvittää rakennuksen tarkastuksen yhteydessä, jolloin niitä arvoja tulee käyttää laskennassa. Muussa tapauksessa laskennassa käytetään taulukossa 9 esitettyjä lämmitysjärjestelmien lämmönjaon ja -luovutuksen vuosihyötysuhteen arvoja sekä lämmönjaon ja -luovutuksen apulaitteiden ominaissähkönkäytön arvoja.

Mikäli rakennuksen vesikiertoisten lämmitysjärjestelmien lämmityslaitteiden säätöventtiilit ovat pääosin käsikäyttöisiä, käytetään taulukon 9 kyseisten järjestelmien hyötysuhteiden arvoja 0,9:llä kerrottuna.

Lämmitysjärjestelmän lämmönjaon ja -luovutuksen apulaitteiden sähkönkulutus lasketaan kertomalla ominaissähkötöt rakennuksen lämmitetyllä nettoalalla.

Taulukko 9. Lämmitysjärjestelmien lämmönjaon ja -luovutuksen vuosihyötysuhteiden ja apulaitteiden sähkökäytön ohjearvoja.

| Lämmitysratkaisu  | Vuosi-<br>hyötysuhde<br>$\eta_{tilat}$<br>- | Sähkö $e_{tilat}$<br>kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) |
|---|---|---|
| <b>Vesiradiaattori 45/35 °C</b>                         |   |   |
| jakojohtot eristetty                                    | 0,90  | 2   |
| jakojohtot eristämätön                                  | 0,85  |   |
| <b>Vesiradiaattori 70/40 °C</b>                         |   |   |
| jakojohtot eristetty                                    | 0,9   | 2   |
| jakojohtot eristämätön                                  | 0,8   |   |
| <b>Vesiradiaattori 90/70 °C</b>                         |   |   |
| jakojohtot eristetty                                    | 0,85  | 2   |
| jakojohtot eristämätön                                  | 0,80  |   |
| <b>Vesiradiaattori 70/40 °C jakotukilla</b>             |   |   |
|   | 0,80  | 2   |
| <b>Vesiradiaattori 45/35 °C jakotukilla</b>             |   |   |
|   | 0,85  | 2   |
| <b>Vesikiertoinen lattialämmitys 40/30 °C</b>           |   |   |
| maata vasten rajoittuvassa rakenteessa                  | 0,8   | 2,5   |
| ryömintätilaan rajoittuvassa rakenteessa                | 0,8   |   |
| ulkoilmaan rajoittuvassa rakenteessa                    | 0,75  |   |
| lämpimään tilaan rajoittuvassa rakenteessa              | 0,85  |   |
| <b>Kattolämmitys (sähköinen)</b>                        |   |   |
| ulkoilmaan rajoittuvassa rakenteessa                    | 0,85  | 0,5   |
| lämpimään tilaan rajoittuvassa rakenteessa              | 0,9   | 0,5   |
| <b>Ikkunalämmitys (sähköinen)</b>                       |   |   |
|   | 0,80  | 0,5   |
| <b>Ilmanvaihtolämmitys <sup>(1)</sup></b>               |   |   |
| huonekohtainen säätö                                    | 0,90  | 0,5   |
| <b>Sähköpatterilämmitys</b>                             |   |   |
|   | 0,95  | 0,5   |
| <b>Sähköinen lattialämmitys</b>                         |   |   |
| maata vasten rajoittuva rakenteessa.                    | 0,85  | 0,5   |
| ryömintätilaan tai ulkoilmaan rajoittuvassa rakenteessa | 0,8   | 0,5   |
| lämpimään tilaan rajoittuvassa rakenteessa              | 0,85  | 0,5   |
| <b>Muut lämmityslaitteet</b>                            |   |   |
|   | 0,8   | 0,5   |

<sup>(1)</sup> Ilmanvaihtolämmityksen hyötysuhde pätee järjestelmälle, jossa tuloilma lämmitetään huonekohtaisilla päätelaitteilla. Muuttuvavirtavirtaisten järjestelmien hyötysuhteet on laskettava tarkemmalla menetelmällä.

#### Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon lämmitysenergian kulutuksen laskennassa käytetään ilmanvaihtokoneen lämmityspattereiden hyötysuhteen arvona 1,0.

#### Tuotto

Lämmitysjärjestelmän ostoenergian kulutus lasketaan lämmön tuottojärjestelmittäin. Lämmitysjärjestelmän tuotto kattaa tilojen, ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden energiankulutuksen. Lämmitysjärjestelmän lämmityksen ostoenergia lasketaan jakamalla tilojen, ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden energiankulutus sekä mahdollinen erillisen lämmönvaraajan häviöiden summa kyseisen lämmöntuottojärjestelmän tuoton hyötysuhteella, kuten esimerkiksi kattilan hyötysuhteella tai lämpöpumpun vuoden keskimääräisellä lämpökertoimella.

Lämmöntuottojärjestelmien hyötysuhteet voidaan selvittää rakennuksen tarkastuksen yhteydessä, jolloin niitä arvoja tulee käyttää laskennassa. Hyötysuhteet voidaan selvittää esimerkiksi laitteiden tuoteominaisuuksista. Mikäli hyötysuhteita ei ole voitu edellä mainituilla tavoilla selvittää, käytetään lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhteina taulukoissa 10 ja 11 esitettyjä arvoja.

*Lämmön tuottojärjestelmän apulaitteiden sähkönkulutus*

Lämmitysjärjestelmän apulaitteiden sähkönkulutus muodostuu lämmönjaon ja -luovutuksen apulaitteiden (kuvattu edellä kohdassa ”Tilat”) ja tuoton apulaitteiden sähkönkulutuksesta. Lämmöntuottojärjestelmän apulaitteiden sähkönkäyttö voidaan selvittää rakennuksen tarkastuksen yhteydessä, jolloin niitä arvoja tulee käyttää laskennassa. Muussa tapauksessa lämmöntuottojärjestelmän apulaitteiden sähkönkulutus lasketaan taulukoissa 10 ja 11 esitettyjen lukujen avulla, kertomalla ominaissähkökäytöt rakennuksen lämmitetyllä nettoalalla.

*Taulukko 10. Erillisten pientalojen sekä rivi- ja ketjutalojen lämmöntuoton hyötysuhteiden ja apulaitteiden sähkönkulutuksen ohjearvoja.*

| Lämmöntuotto                 | Vuosi-<br>hyötysuhde<br>- | Apulaitteiden<br>sähkön ominaiskulutus<br>kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------------|---------------------------|--|
| standardi öljy/kaasu         | 0,81 <sup>(3)</sup>       | 0,99 <sup>(1)</sup><br>0,59 <sup>(2)</sup>                           |
| kondenssi öljy               | 0,87 <sup>(3)</sup>       | 1,07   |
| kondenssi kaasu              | 0,92 <sup>(3)</sup>       | 0,68   |
| pellettikattila              | 0,75 <sup>(3)</sup>       | 0,77   |
| puukattila energiavaraajalla | 0,73                      | 0,38   |
| sähkökattila                 | 0,88 <sup>(3)</sup>       | 0,02   |
| kaukolämpö                   | 0,94                      | 0,60   |
| huonekohtainen sähkölämmitys | 1,00                      | 0,00   |

<sup>(1)</sup> öljy

<sup>(2)</sup> kaasu

<sup>(3)</sup> Vuosihyötysuhde sisältää tyypillisen lämmöntuottoyksikköön integroidun varaajan häviöt. Mikäli varaaja on erillinen, voidaan sen häviöt arvioida interpoloiden käyttövesivaraajan häviöistä, ellei tarkempaa laskelmaa ole olemassa.

*Taulukko 11. Muiden rakennusten lämmöntuoton hyötysuhteiden ja apulaitteiden sähkön ominaiskulutuksen ohjearvoja.*

| Lämmöntuotto                   | Vuosi-<br>hyötysuhde<br>- | Apulaitteiden sähkön<br>ominaiskulutus<br>kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) |
|--------------------------------|---------------------------|--|
| standardi öljy/kaasu           | 0,90                      | 0,24 <sup>(1)</sup><br>0,11 <sup>(2)</sup>                           |
| kondenssi öljy <sup>(3)</sup>  | 0,95                      | 0,25   |
| kondenssi kaasu <sup>(3)</sup> | 1,01                      | 0,12   |
| pellettikattila                | 0,84                      | 0,13   |
| puukattila energiavaraajalla   | 0,82                      | 0,25   |
| kaukolämpö                     | 0,97                      | 0,07   |
| huonekohtainen sähkölämmitys   | 1,00                      | 0,00   |

<sup>(1)</sup> öljy

<sup>(2)</sup> kaasu

<sup>(3)</sup> hyötysuhde alemman lämpöarvon mukaan

*Lämpöpumput*

Mikäli rakennuksessa on lämmitykseen käytettävä lämpöpumppu, sen lämmöntuoton ja sähkönkulutuksen laskenta tehdään RakMk D5/2012:ssa esitettyllä tavalla taikka muulla vastaavalla menettelyllä.

Lämpöpumppujärjestelmissä otetaan huomioon rakennuksen lämmitysjärjestelmän lisälämmityksen (yleensä sähköinen) energiankäyttö ellei lämpöpumppujärjestelmä ole mitoitettu täysitehomoitoksella. Ilma-vesi ja ilma-ilma tyyppisten lämpöpumppujen tapauksessa lasketaan aina lisälämmityksen energiankäyttö. Laskennassa otetaan huomioon, että ulkoilmaa lämmönlähteenä käyttävien lämpöpumppujen teho ja lämpökerroin riippuvat olennaisesti ulkolämpötilasta.

Lämpöpumppujen SPF-luvut voidaan selvittää rakennuksen tarkastuksen yhteydessä suunnitelmista ja tuotetiedoista. Jollei niitä ole voitu selvittää, käytetään taulukoissa 12 – 14 esitettyjä arvoja.

Taulukko 12. Ulkoilmalämpöpumppujen SPF-lukuja.

| Menoveden korkein lämpötila, °C  | SPF-luku |
|----------------------------------|----------|
| Ilma-ilma                        | 2,8      |
| Ilma-vesi (tilojen lämmitys)     |          |
| 30 °C                            | 2,8      |
| 40 °C                            | 2,5      |
| 50 °C                            | 2,3      |
| 60 °C                            | 2,2      |
| Ilma-vesi (käyttöveden lämmitys) |          |
| 60 °C                            | 1,8      |

Taulukko 13. Maalämpöpumppujen SPF-lukuja.

| Maalämpöpumppu       | SPF-luku   |  |
|----------------------|--|--|
|                      | Vuotuinen keruupiirin paluunesteen keskilämpötila, -3 °C | Vuotuinen keruupiirin paluunesteen keskilämpötila, +3 °C |
| Tilojen lämmitys     |  |  |
| 30 °C                | 3,4  | 3,5  |
| 40 °C                | 3,0  | 3,1  |
| 50 °C                | 2,7  | 2,7  |
| 60 °C                | 2,5  | 2,5  |
| Käyttöveden lämmitys |  |  |
| 60 °C                | 2,3  | 2,3  |

Taulukko 14. Poistoilmalämpöpumppujen tilojen ja käyttöveden lämmityksen yhteisiä SPF-lukuja poistoilman lämpötilan ollessa 21 °C.

| Jäteilman alin lämpötila | SPF-luku |
|--------------------------|----------|
| -3 °C                    | 2,4      |
| +1 °C                    | 2,1      |
| +3 °C                    | 2,0      |
| +5 °C                    | 1,9      |

## 2.2.8 Sähkö

Rakennuksen sähköenergiankulutus muodostuu ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutuksesta, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien apulaitteiden sähköenergiankulutuksesta sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen sähköenergiankulutuksesta. Tilojen tai tuloilman lämmitykseen käytetty sähkö lasketaan osana lämmitysjärjestelmää.

Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutuksen laskenta on kuvattu kohdassa 2.2.4 ja lämmitysjärjestelmien apulaitteiden sähköenergiankulutuksen laskenta on kuvattu kohdassa 2.2.7. Jäähdytysjärjestelmän apulaitteiden sähköenergiankulutuksen laskenta kuvataan kohdassa 2.2.9.

Valaistus ja kuluttajalaitteiden sähköenergiankulutus lasketaan RakMk D3:n kohdissa 3.3 ja 4.7 esitetyillä tavoilla. Jos ostoenergiankulutuksen laskennassa otetaan huomioon rakennuksessa oleva tarpeenmukainen valaistus, taikka laskennassa käytetään standardikäyttöä pienempiä valaistustehoja, laskennassa on noudatettava RakMk D3:n kohdan 3 määräyksiä ja ohjeita.

## 2.2.9 Jäähdytys

Jäähdytysjärjestelmän energiankulutus sisältyy rakennuksen ostoenergiankulutukseen vain, jos rakennuksessa on jäähdytysjärjestelmä. Rakennuksissa, jossa jäähdytystä on vain yksittäisissä tiloissa, jäähdytysjärjestelmän energiankulutus voidaan jättää pois laskennasta.

Jäähdytysjärjestelmän energiankulutus koostuu jäähdytysenergian tuoton energiankulutuksesta ja apulaitteiden sähkönkulutuksesta. Rakennuksen jäähdytysjärjestelmän nettotarve eli tilojen ja ilmanvaihdon jäähdytysenergian nettotarve lasketaan RakMk D3:n standardikäytöllä ja vaatimukset täyttävällä dynaamisella ohjelmistolla. Jäähdytysjärjestelmän energiankulutus lasketaan jäähdytysenergian nettotarpeesta ottamalla huomioon tuoton, varastoinnin, jakelun ja luovutuksen häviöt sekä muunnokset, esimerkiksi RakMk D5/2012:ssa esitetyllä tavalla.

Olemassa oleville jäähdytetyille rakennuksille jäähdytyksen energiankulutus voidaan laskea myös tämän liitteen kohdassa 3 esitetyllä vaihtoehtoisella tavalla.

## 2.3 Erityistapausten laskentasäännöt

### 2.3.1 Varaava tulisija

Varaava tulisija tuottaa osan tilojen tarvitsemasta lämmitysenergian nettotarpeesta. Varaavan tulisijan lämmitysenergian tuottona, eli luovutuksena tilaan, käytetään enintään 2000 kWh tulisijaa kohden. Ostoenergiankulutusta laskettaessa käytetään varaavien tulisijojen kokonaisvuosihyötysuhteena luovutuksesta ostoenergiaan arvoa 0,60 ellei tarkempia tietoja ole käytettävissä.

Jos varaavan tulisijan CE-merkintää varten on määritetty palamishyötysuhde, tulisijan kokonaisvuosihyötysuhde voidaan laskea kaavalla

$$\eta_{\text{tulisija}} = 0,8 \eta_{\text{palaminen}}$$

jossa

|                           |   |
|---------------------------|---|
| $\eta_{\text{tulisija}}$  | varaavan tulisijan kokonaisvuosihyötysuhde, -   |
| 0,8                       | varaavan tulisijan lämmönluovutuksen hyötysuhde (tämän liitteen kohta 2.2.7, taulukko 9. kohta "Muut lämmityslaitteet") |
| $\eta_{\text{palaminen}}$ | varaavan tulisijan CE-merkinnän mukainen palamishyötysuhde, -.  |

Mikäli varaava tai muu tulisija on yhdistetty lämmönsiirtimellä vesikiertoiseen tai ilmalämmitysjärjestelmään, muodostaen näin päälämmitysjärjestelmän, otetaan se laskennassa huomioon lämmityskattilaa vastaavalla tavalla.

### 2.3.2 Pientalon sekä rivi- ja ketjutalon ilma-ilmalämpöpumppu

Pientalossa sekä rivi- ja ketjutalossa sellaisen ilma-ilmalämpöpumpun, joka tuottaa lämmitysenergian suoraan tilaan, tuottamana lämmitysenergiana käytetään enintään taulukossa 15 esitettyjä vuosittaisia arvoja. Taulukossa ilmoitetut enimmäismäärät ovat huoneistokohtaisia.

Taulukko 15. Pientalon sekä rivi- ja ketjutalon ilma-ilma lämpöpumpun tuottama energian enimmäismäärä.

| Rakennusluvun vireilletulovuosi       | -1985  | 1985-  | 10/2003-          | 2008-             | 2010-             | 2012-             |
|---------------------------------------|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ilma-ilmalämpöpumpun tuottama energia | 6000 kWh/vuosi<br>kuitenkin enintään<br>40<br>kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) | 5000 kWh/vuosi<br>kuitenkin enintään<br>35<br>kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) | 2000<br>kWh/vuosi | 1500<br>kWh/vuosi | 1000<br>kWh/vuosi | 1000<br>kWh/vuosi |

### 2.3.3 Asuinrakennusten märkätilojen sähköinen lattialämmitys ei-sähkölämmitystaloissa

Mikäli asuinhuoneissa on vesikiertoinen lämmitys ja märkätiloissa sähköinen lattialämmitys, on arvioitava tilojen lämmitysenergian nettotarpeen osuudet näille lämmitystavoille. Ellei laskelmin toisin osoiteta, niin 50 % tilojen lämmitysenergian nettotarpeesta kohdistuu märkätilojen lattialämmitykselle ja 50 % asuinhuoneiden lämmitysjärjestelmälle.

### 3 Jäähdytyksen ostoenergian vaihtoehtoinen laskentatapa

Olemassa oleville jäähdytetyille rakennuksille voidaan käyttää RakMk D3:n säännöistä poiketen kuukausitason laskentamenetelmää, kun jäähdytyksen ostoenergia lasketaan tässä kohdassa esitetyllä tavalla.

Jäähdytysenergian nettotarve  $Q_{\text{jäähdytys, netto}}$  voidaan vaihtoehtoisesti laskea kuukausittain kaavalla

$$Q_{\text{jäähdytys, netto}} = (1 - \eta_{\text{lämpö}}) Q_{\text{lämpökuorma}} - \frac{(T_{s, \text{lask, keskim.}} - T_s)^{1,1}}{(T_s - T_u)} (Q_{\text{tila}} + Q_{\text{iv}})$$

jossa

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| $Q_{\text{jäähdytys, netto}}$ | rakennuksen tilojen ja ilmanvaihdon jäähdytyksen nettoenergiatarve, kWh  |
| $\eta_{\text{lämpö}}$         | lämpökuormien kuukausittainen hyödyntämisaste, (RakMk D5/2012 luku 5), -   |
| $Q_{\text{lämpökuorma}}$      | lämpökuorma, (RakMk D5/2012 luku 5), kWh   |
| $T_{s, \text{lask, keskim.}}$ | laskennallinen kuukauden keskimääräinen sisäilman lämpötila (jäähdytyksen asetusarvo), °C  |
| $T_s$                         | sisäilman lämpötila (lämmityksen asetusarvo, yleensä 21 °C), °C  |
| $T_u$                         | ulkoilman lämpötila (kuukauden keskimääräinen arvo, RakMk D3 Liite 2), °C  |
| $Q_{\text{tila}}$             | rakennuksen tilojen lämmitysenergiatarve (RakMk D5/2012 luku 3), kWh   |
| $Q_{\text{iv}}$               | rakennuksen ilmanvaihdon lämmitysenergiatarve (RakMk D5/2012 luku 3), kWh  |
| 1,1                           | eksponentissa oleva tekijä, joka ottaa huomioon lämmönsiirron tehostumisen lämpötilatason noustessa. Sellaisessa tapauksessa, jossa kaavan eksponentin alla olevan sulkulausekkeen laskettu arvo on negatiivinen, käytetään eksponenttina arvoa 1. |

Jäähdytystarvetta laskettaessa jäähdytyksen asetusarvona tavanomaisissa tiloissa käytetään arvoa 23 °C.

Rakennuksen tilojen ja ilmanvaihdon jäähdytysenergiankulutus  $Q_{\text{jäähdytys}}$  lasketaan jäähdytysenergian nettotarpeen ja jäähdytysjärjestelmän hyötysuhteen avulla kuukausittain kaavalla.

$$Q_{\text{jäähdytys}} = Q_{\text{jäähdytys, netto}} / \eta_{\text{jäähdytys}}$$

jossa

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| $Q_{\text{jäähdytys}}$        | rakennuksen tilojen ja ilmanvaihdon jäähdytysenergian kulutus (jäähdytysjärjestelmään tuotu jäähdytysenergia), kWh |
| $Q_{\text{jäähdytys, netto}}$ | rakennuksen tilojen ja ilmanvaihdon jäähdytyksen nettoenergian tarve, kWh  |
| $\eta_{\text{jäähdytys}}$     | tilojen ja ilmanvaihdon jäähdytysjärjestelmän hyötysuhde, -  |

Hyötysuhde ottaa huomioon esimerkiksi jäähdytysjärjestelmän putkiston ja varaajien kylmähäviöt. Jäähdytysjärjestelmän häviöt ovat jäähdytysjärjestelmään tuodun kylmäenergian ja jäähdytysenergian tarpeen erotus. Jäähdytysjärjestelmän hyötysuhteena käytetään arvoa 0,7, jos ei ole tarkempaa tietoa.

Rakennuksen ostettavan jäähdytyksen sähkönenergiankulutus  $W_{\text{jäähdytys}}$  lasketaan kompressorikoneikkoa käyttävässä järjestelmässä kaavalla

$$W_{\text{jäähdytys, osto}} = Q_{\text{jäähdytys}} / \varepsilon_E$$

jossa

|                        |  |
|------------------------|--|
| $W_{\text{jäähdytys}}$ | rakennuksen ostettavan jäähdytyksen sähkönenergian kulutus, jos jäähdytysenergia tuotetaan kompressorikoneikolla |
| $Q_{\text{jäähdytys}}$ | rakennuksen tilojen ja ilmanvaihdon jäähdytysenergiankulutus, kWh  |
| $\varepsilon_E$        | kylmäntuottoprosessin vuotuinen kylmäkerroin, -  |

Kylmäntuottolaitteen vuotuiselle kylmäkertoimelle käytetään kompressorikoneikolle arvoa 3.

Rakennuksen ostettavan jäähdytysenergiankulutus  $Q_{\text{jäähdytys}}$  lasketaan kaukojäähdytysjärjestelmissä kaavalla

$$Q_{\text{jäähdytys, osto}} = Q_{\text{jäähdytys}} / \varepsilon_Q$$

jossa

|                              |   |
|------------------------------|---|
| $Q_{\text{jäähdytys, osto}}$ | rakennuksen ostettavan jäähdytysenergian kulutus, kWh |
| $Q_{\text{jäähdytys}}$       | rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutus, kWh     |
| $\varepsilon_Q$              | kylmäntuottoprosessin vuotuinen kylmäkerroin, -       |

Kylmäntuottolaitteen vuotuiselle kylmäkertoimelle käytetään kaukojäähdytykselle arvoa 1.



**RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDEN LUOKITTELUASTEIKOT**

Energiatodistuksessa rakennuksen tai rakennuksen osan energiatehokkuuden luokittelustaiteikkona käytetään tässä liitteessä esitettyä asteikkoa. Käytettävä luokittelustaiteikko määräytyy energiatodistuksen kohteena olevan rakennuksen tai rakennuksen osan käyttötarkoitukseluokan perusteella.

Rakennukselle tai rakennuksen osalle laskettu kokonaisenergiankulutus eli E-luku ( $\text{kWh}_E/\text{m}^2$  vuosi) ilmoitetaan energiatehokkuusluokkaa määrittäessä ylöspäin pyöristettynä kokonaislukuna.

**Erilliset pientalot**

Käyttötarkoitukseluokka: Yhden asunnon talot  
Kahden asunnon talot  
Muut erilliset pientalot  
Majoituselinkeinon harjoittamiseen tarkoitettut loma-asunnot, jotka ovat erillisiä pientaloja

 **$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$** 

| Energiatehokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku ( $\text{kWh}_E/\text{m}^2$ vuosi) |
|------------------------|--|
| A                      | E-luku $\leq 94$   |
| B                      | $95 \leq \text{E-luku} \leq 164$                                   |
| C                      | $165 \leq \text{E-luku} \leq 204$                                  |
| D                      | $205 \leq \text{E-luku} \leq 284$                                  |
| E                      | $285 \leq \text{E-luku} \leq 414$                                  |
| F                      | $415 \leq \text{E-luku} \leq 484$                                  |
| G                      | $485 \leq \text{E-luku}$   |

 **$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$** 

| Energiatehokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku ( $\text{kWh}_E/\text{m}^2$ vuosi)                           |
|------------------------|--|
| A                      | E-luku $\leq 150 - 0,47 \times A_{\text{netto}}$   |
| B                      | $150 - 0,47 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 320 - 1,30 \times A_{\text{netto}}$ |
| C                      | $320 - 1,30 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 372 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$ |
| D                      | $372 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 452 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$ |
| E                      | $452 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 582 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$ |
| F                      | $582 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 652 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$ |
| G                      | $652 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku}$   |

$$150 \text{ m}^2 < A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$$

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi)                  |
|------------------------|--|
| A                      | E-luku $\leq 83 - 0,02 \times A_{\text{netto}}$  |
| B                      | $83 - 0,02 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 131 - 0,04 \times A_{\text{netto}}$  |
| C                      | $131 - 0,04 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 173 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$ |
| D                      | $173 - 0,07 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 253 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$ |
| E                      | $253 - 0,07 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 383 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$ |
| F                      | $383 - 0,07 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 453 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$ |
| G                      | $453 - 0,07 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku}$   |

$$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$$

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------|---|
| A                      | E-luku $\leq 70$  |
| B                      | $71 \leq \text{E-luku} \leq 106$  |
| C                      | $107 \leq \text{E-luku} \leq 130$   |
| D                      | $131 \leq \text{E-luku} \leq 210$   |
| E                      | $211 \leq \text{E-luku} \leq 340$   |
| F                      | $341 \leq \text{E-luku} \leq 410$   |
| G                      | $411 \leq \text{E-luku}$  |

### Rivi- ja ketjutilat

Käyttötarkoitukseluokka: Rivi- ja ketjutilat  
Majoituselinkeinoon harjoittamiseen tarkoitettut loma-asunnot, jotka ovat rivi- tai ketjutiloja

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------|---|
| A                      | E-luku $\leq 80$  |
| B                      | $81 \leq \text{E-luku} \leq 110$  |
| C                      | $111 \leq \text{E-luku} \leq 150$   |
| D                      | $151 \leq \text{E-luku} \leq 210$   |
| E                      | $211 \leq \text{E-luku} \leq 340$   |
| F                      | $341 \leq \text{E-luku} \leq 410$   |
| G                      | $411 \leq \text{E-luku}$  |

**Asuinkerrostalot**

Käyttötarkoituksiluokka: Luhtitalot  
Muut asuinkerrostalot

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------|---|
| A                      | E-luku ≤ 75   |
| B                      | 76 ≤ E-luku ≤ 100   |
| C                      | 101 ≤ E-luku ≤ 130  |
| D                      | 131 ≤ E-luku ≤ 160  |
| E                      | 161 ≤ E-luku ≤ 190  |
| F                      | 191 ≤ E-luku ≤ 240  |
| G                      | 241 ≤ E-luku  |

**Toimistorakennukset**

Käyttötarkoituksiluokka: Toimistorakennukset  
Terveyskeskukset  
Muut terveydenhuoltorakennukset

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------|---|
| A                      | E-luku ≤ 80   |
| B                      | 81 ≤ E-luku ≤ 120   |
| C                      | 121 ≤ E-luku ≤ 170  |
| D                      | 171 ≤ E-luku ≤ 200  |
| E                      | 201 ≤ E-luku ≤ 240  |
| F                      | 241 ≤ E-luku ≤ 300  |
| G                      | 301 ≤ E-luku  |

**Liikerakennukset**

Käyttötarkoituksiluokka: Myymälähallit  
 Liike- ja tavaratalot, kauppakeskukset  
 Muut myymälärakennukset  
 Teatterit, ooppera-, konsertti- ja kongressitalot  
 Elokuvateatterit  
 Kirjastot ja arkistot  
 Museot ja taidegalleriat  
 Näyttelyhallit

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------|---|
| A                      | E-luku ≤ 90   |
| B                      | 91 ≤ E-luku ≤ 170   |
| C                      | 171 ≤ E-luku ≤ 240  |
| D                      | 241 ≤ E-luku ≤ 280  |
| E                      | 281 ≤ E-luku ≤ 340  |
| F                      | 341 ≤ E-luku ≤ 390  |
| G                      | 391 ≤ E-luku  |

**Majoitusliikerakennukset**

Käyttötarkoituksiluokka: Hotellit yms.  
 Asuntolat yms.  
 Vanhainkodit  
 Lasten- ja koulukodit  
 Kehitysvammaisten hoitolaitokset

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------|---|
| A                      | E-luku ≤ 90   |
| B                      | 91 ≤ E-luku ≤ 170   |
| C                      | 171 ≤ E-luku ≤ 240  |
| D                      | 241 ≤ E-luku ≤ 280  |
| E                      | 281 ≤ E-luku ≤ 340  |
| F                      | 341 ≤ E-luku ≤ 450  |
| G                      | 451 ≤ E-luku  |

**Opetusrakennukset ja päiväkodit**

Käyttötarkoituksiluokka: Lasten päiväkodit  
 Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset  
 Ammatillisten oppilaitosten rakennukset  
 Korkeakoulurakennukset  
 Tutkimuslaitosrakennukset

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------|---|
| A                      | E-luku ≤ 90   |
| B                      | 91 ≤ E-luku ≤ 130   |
| C                      | 131 ≤ E-luku ≤ 170  |
| D                      | 171 ≤ E-luku ≤ 230  |
| E                      | 231 ≤ E-luku ≤ 300  |
| F                      | 301 ≤ E-luku ≤ 360  |
| G                      | 361 ≤ E-luku  |

**Liikuntahallit, uimahallit, jäähallit, liikenteen rakennukset**

Käyttötarkoituksiluokka: Tennis-, squash- ja sulkapallohallit  
 Monitoimihallit ja muut urheiluhallit  
 Uimahallit, jäähallit  
 Liikenteen rakennukset

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------|---|
| A                      | E-luku < 90   |
| B                      | 91 ≤ E-luku ≤ 130   |
| C                      | 131 ≤ E-luku ≤ 170  |
| D                      | 171 ≤ E-luku ≤ 190  |
| E                      | 191 ≤ E-luku ≤ 240  |
| F                      | 241 ≤ E-luku ≤ 280  |
| G                      | 281 ≤ E-luku  |

**Sairaalat**

Käyttötarkoituksiluokka: Keskussairaalat  
 Muut sairaalat

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------|---|
| A                      | E-luku ≤ 150  |
| B                      | 151 ≤ E-luku ≤ 350  |
| C                      | 351 ≤ E-luku ≤ 450  |
| D                      | 451 ≤ E-luku ≤ 550  |
| E                      | 551 ≤ E-luku ≤ 650  |
| F                      | 651 ≤ E-luku ≤ 800  |
| G                      | 801 ≤ E-luku  |

**Varastorakennukset ja erilliset moottoriajoneuvosuojat**

Käyttötarkoituksiluokka:

Varastorakennukset

Erilliset moottoriajoneuvosuojat

| Energiatohokkuusluokka | Kokonaisenergiankulutus, E-luku<br>(kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi) |
|------------------------|---|
| A                      | E-luku $\leq 75$  |
| B                      | $76 \leq$ E-luku $\leq 115$   |
| C                      | $116 \leq$ E-luku $\leq 155$  |
| D                      | $156 \leq$ E-luku $\leq 175$  |
| E                      | $176 \leq$ E-luku $\leq 225$  |
| F                      | $226 \leq$ E-luku $\leq 265$  |
| G                      | $266 \leq$ E-luku   |