

## LASKENNALLISEN ENERGIATEHOKKUUDEN VERTAILULUVUN (E-LUVUN) MÄÄRITTÄMINEN ENERGIATODISTUKSESSA

### 1 Laskennallisen energiatehokkuuden vertailuluvun eli E-luvun laskenta

Rakennuksen tai sen osan laskennallinen energiatehokkuuden vertailulukku eli E-luku (jäljempänä *E-luku*) lasketaan energiatodistukseen tämän liitteen ohjeiden mukaisesti. Laskenta noudattaa pääosin ympäristöministeriön asetuksen uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (x/17) säännöksiä (jäljempänä *energiatehokkuusasetus*).

Rakennuksen energiatodistuksessa ilmoitettava E-luku lasketaan rakennukselle, tai erikseen rakennuksen käyttötarkoituksiluokkien mukaisille osille, energiatodistusasetuksen 7 §:n mukaisesti. E-luvun laskennassa rakennuksille käytetään samoja käyttötarkoituksiluokkia kuin uudisrakentamisen energiatehokkuutta määritettäessä.

Mikäli laskennan lähtöarvoille ei laskentasäännöissä muuta säädetä, lähtöarvoina on käytettävä sellaisia selvitettyjä arvoja, jotka parhaiten kuvaavat rakennuksen rakennusosien ja teknisten järjestelmien ominaisuuksia energiatodistuksen laadinta-ajankohtana. Lähtöarvot voivat olla rakennuksen suunnitteluarvoja, rakennuksen tarkastuksen yhteydessä selvitettyjä arvoja sekä muista asiakirjoista kuten rakennuksen piirustuksista tai tietomalleista saatavia 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, on käytettävä tässä liitteessä esitettyjä, rakennuksen rakennusluvan vireilletulovuoden mukaisia oletusarvoja. Ellei vireilletulovuotta ole tiedossa, se voidaan arvioida vähentämällä rakennuksen valmistumisvuodesta kaksi vuotta.

Mikäli lähtöarvojen osalta viitataan maankäyttö- ja rakennuslain soveltamiseksi ympäristöministeriön antamaan ohjeeseen rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskennasta (jäljempänä *energiatehokkuuden laskentaohje*) ja ohjeessa esitettyihin taulukoihin, taulukoista valitaan kunkin energiatodistuksen laadinnan kohteena olevan rakennuksen tai sen osan käyttötarkoitukseluokan ominaisarvot.

**Rakennuksen tai sen osan E-luku (kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>vuosi))** lasketaan jakamalla energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vakioituun käyttöön perustuva laskennallinen ostoenergian kulutus rakennuksen lämmitettyä nettoalaa (A<sub>netto</sub>) kohden vuodessa.

E-luvun laskennassa käytetään energiamuotojen kertoimia, joista säädetään maankäyttö- ja rakennuslain nojalla annetussa valtioneuvoston asetuksessa rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista (x/2017):

sähkö	1,2
kaukolämpö	0,5
kaukojäähdytys	0,28
fossiiliset polttoaineet	1,0
rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet	0,5

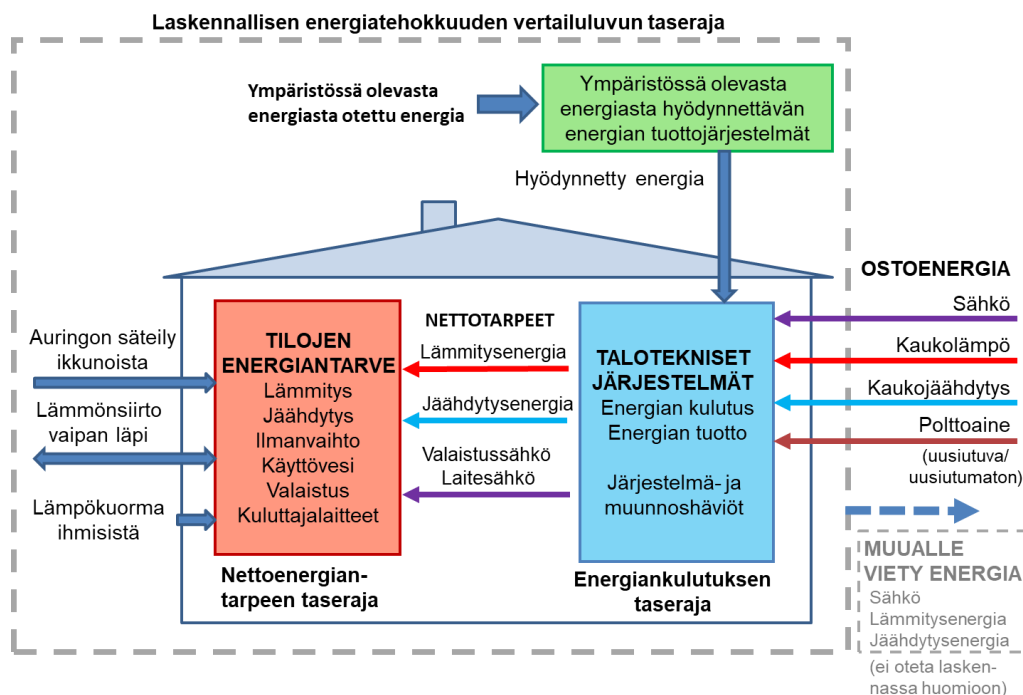
Rakennuksen ympäristössä olevasta energiasta otetulla energialla ei ole kertoimia, koska se pienentää ostoenergiantarvetta. Rakennuksen ympäristössä olevasta energiasta otetusta energiasta otetaan laskennassa huomioon vain se osuus, joka voidaan rakennuksessa käyttää hyödyksi. Ympäristössä olevasta energiasta otetulla energialla tarkoitetaan rakennukseen kuuluvalla laitteistolla paikan päällä tai rakennuksen lähellä auringosta, tuulesta, maasta, ilmasta tai vedestä tuotettua lämpö- tai sähköenergiaa. Esimerkkejä ympäristössä olevasta energiasta otetusta energiasta ovat aurinkopaneelilla ja -keräimillä tuotettu energia, paikallinen tuulienergia ja lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia. Poistoilmalämpöpumpun poistoilmasta ottamaa energiaa ei lasketa rakennuksen ympäristöstä peräisin olevaksi energiaksi.

Ulkopuolisiin energiaverkkoihin syötettyä energiaa ei oteta laskennassa huomioon, joten se ei vaikuta E-luvun arvoon.

## 2 Laskennallisen ostoenergiankulutuksen määrittäminen

**Rakennuksen laskennallisella ostoenergiankulutuksella** tarkoitetaan rakennuksen vakioituu käyttöön perustuvaa energiankulutusta, joka lasketaan hankittavaksi rakennukseen esimerkiksi sähkönjakeluverkosta, kaukolämpöverkosta, kaukojäähdytysverkosta tai uusiutuvan tai fossiilisen polttoaineen sisältämänä energiana. Vakioituu käyttöön perustuva laskennallinen ostoenergiankulutus koostuu lämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutuksesta energiamuodoittain eriteltynä. Ostoenergiankulutuksessa otetaan huomioon rakennuksen ympäristössä olevasta energiasta otetusta energiasta se osuus, joka voidaan käyttää hyödyksi rakennuksessa, ja joka siten pienentää ostoenergian määrää (kuva 1).

E-luvun laskentaa varten on laskettava vuoden ostoenergiankulutus dynaamisella tai kuukausitason laskennalla. Ostoenergia lasketaan rakennukselle tai sen osille niiden käyttötarkoitukseluokan mukaisella vakioidulla käytöllä, josta säädetään energiatehokkuusasetuksessa.



Kuva 1. Ostoenergiankulutuksen taseraja.

## 2.1 Laskentasäännöt ja vakioitu käyttö

Ostoenergiankulutus lasketaan käyttäen energiatehokkuusasetuksen luvussa 2 säädettyjä laskentasääntöjä, jollei tässä asetuksessa toisin säädetä, ja energiatehokkuusasetuksen luvussa 2 säädettyjen vaatimusten mukaisilla laskentamenetelmillä ja laskentatyökaluilla. Rakennukseen kuuluvalla laitteistolla ympäristössä olevasta energiasta otetun energian hyödyntäminen on laskettava kuukausittain tai sitä lyhyempinä ajanjaksoina.

Olemassa oleville jäähdytetyille rakennuksille voidaan käyttää energiatehokkuusasetuksen säännöksistä poiketen kuukausitason laskentamenetelmää, kun jäähdytyksen ostoenergia lasketaan tämän liitteen kohdan 3 mukaisesti. Kuukausitason laskentamenetelmänä voidaan käyttää energiatehokkuuden laskentaohjeessa esitettyä laskentamenetelmää tai vastaavia menetelmiä.

Rakennuksen tai rakennuksen osan ostoenergiankulutus on laskettava energiatehokkuusasetuksen mukaisesti säävyöhykkeen I eli Helsinki-Vantaan säätiedoilla.

Rakennuksen tai rakennuksen osan ostoenergiankulutus on laskettava energiatehokkuusasetuksen käyttötarkoitukseluokittain säädettyillä seuraavilla vakioituilla lähtöarvoilla:

- ulkoilmavirrat ja huonelämpötilat;
- rakennuksen vakioitu käyttö energiatehokkuusasetuksen 11 §:n mukaisesti; sekä
- lämpimän käyttöveden vakioitu käyttö.

Rakennuksen vakioidulla käytöllä tarkoitetaan energiatehokkuusasetuksen 11§:n mukaisesti vakioitua rakennuksen vuorokautista ja viikoittaista käyttöaika, keskimääräistä valaistuksen, kuluttajalaitteiden ja ihmisten läsnäolon käyttöastetta rakennuksen käyttöajan aikana sekä sisäisiä lämpökuormia lämmitettyä nettoalaa kohti. Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden lämpökuorma on yhtä suuri kuin niiden sähkönkäyttö. Vakioidun käytön lukuarvoista säädetään energiatehokkuusasetuksen 11§:ssä.

Varastorakennusten, liikenteen rakennusten, uimahallien, jäähallien, päivittäistavara-kaupan alle 2000 m<sup>2</sup> yksiköiden ja siirtokelpoisten rakennusten E-luku lasketaan uudisrakennuksille suunnitteluarvoilla. Olemassa oleville rakennuksille E-luku lasketaan ensisijaisesti suunnitelluilla arvoilla. Mikäli suunnitteluarvoja ei ole saatavilla, näiden rakennusten E-luku lasketaan toteutuneilla tai arvioiduilla ilmanvaihdon ilmamäärillä, sisälämpötiloilla, käyntiajoilla ja sisäisillä lämpökuormilla. Sama koskee muita rakennuksia, jotka eivät kuulu energiatehokkuusasetuksen 4 §:ssä säädettyihin rakennusluokkiin 1-8.

Energiatehokkuusasetuksen 14 §:n mukaisesti rakennuksessa olevien erikoistilojen kuten ravintoloiden, ammattikeittiöiden, ruokaloiden, kahviloiden, laboratorioiden tai muiden erikoistilojen käyttötarkoituksia ei erikseen huomioida E-lukulaskennassa. Erikoistilat lasketaan niitä ympäröivän rakennuksen tai rakennuksen osan käyttötarkoitusta vastaavilla lähtöarvoilla, jotka on annettu energiatehokkuusasetuksessa.

Teknisiä järjestelmiä, joita ei ole energiatehokkuusasetuksessa lueteltu, ei tarvitse ottaa ostoenergiankulutuksen laskennassa huomioon. Tällaisia järjestelmiä ovat esimerkiksi ulkovalaistus, hissit, sulatuskaapelit ja sähköautojen latauspistokkeet.

## 2.2 Laskennan lähtöarvot

### 2.2.1 Lämmitetty nettoala

Lämmitetty nettoala ( $A_{\text{netto}}$ ) on lämmitettyjen kerrostasoalojen summa kerrostasoja ympäröivien ulkoseinien sisäpintojen mukaan laskettuna. Vaihtoehtoisesti lämmitetty nettoala voidaan laskea lämmitetystä bruttoalasta, josta on vähennetty ulkoseinien rakennusosa-ala.

Uudisrakennuksen lämmitetty nettoala saadaan rakennuksen suunnitelmista tai rakennuksen energiaselvityksestä.

Olemassa olevan rakennuksen lämmitetty nettoala selvitetään ajantasaisista asiakirjoista, 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 toteutettavaksi, rakennuksen lämmitetyn nettoalan voidaan arvioida olevan 90 % lämmitetystä bruttoalasta. Mikäli rakennuksen bruttoala ei ole tiedossa, se voidaan puolestaan arvioida rakennuksen ulkomittojen ja kerrosluvun mukaan. Lämmitetty bruttoala saadaan vähentämällä bruttoalasta lämmittämättömien tilojen pinta-ala.

Jos energiatodistus laaditaan rakennuksen osalle, edellä esitettyjä sääntöjä sovelletaan myöskin 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

Uudisrakennuksen tapauksessa rakennusosien pinta-alat selvitetään rakennussuunnitelmista. Olemassa olevissa rakennuksissa rakennusosien pinta-alat selvitetään ajantasaisista asiakirjoista (piirustuksista, tietomalleista) tai arvioidaan riittävällä tarkkuudella rakennuksen tarkastuksen yhteydessä.

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

Alapohjan pinta-ala lasketaan sisämittojen mukaan, aukkojen ja rakenteiden aloja vähentämättä. Alapohjan läpivientien (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 (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 eli 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

Uudisrakennuksen rakenteiden lämmönläpäisykertoimet selvitetään suunnitelmista. Olemassa oleville rakennuksille lämmönläpäisykertoimet selvitetään joko tarkastuksen yhteydessä tai seuraavista lähteistä:

- ajantasaiset rakennuksen asiakirjat (piirustukset, tuotemallit);
- muut asiakirjat, kuten rakennusluvan myöntämisen aikaan voimassa olleet rakentamismääräykset; tai
- rakennushankkeessa noudatetut ohjeet.

Mikäli rakenteiden ominaisuuksia ei voida selvittää asiakirjoista, ja mikäli niitä ei saada selvitettyä tai arvioitua rakennuksen tarkastuksen yhteydessä, käytetään taulukon 1 mukaisia lämmönläpäisykertoimia.

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

Rakennusosa	Rakennusluvan 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

\* Taulukkoarvoja käytettäessä hirs- ja massiivipuuseinien U-arvona käytetään vuoden 2010 jälkeen lämpimien tilojen osalta  $0,4 W/m^2K$  ja puolilämpimien tilojen osalta  $0,6 W/m^2K$ .

Ikkunan valoaukon kohtisuoran auringonsäteilyn kokonaisläpäisykertoimena ( $g_{\text{kohtisuora}}$ ) käytetään ikkunoiden tuotetiedoissa määritettyjä arvoja. Mikäli tuotetiedoissa määritettyjä arvoja ei ole käytettävissä, käytetään arvoa 0,6. Jos käytetään energiatehokkuuden laskentaohjeen mukaista laskentamenetelmää, auringonsäteilyn läpäisyn kokonaiskorjauskertoimelle ( $F_{\text{läpäisy}}$ ) käytetään arvoa 0,5 tai tarkemmin määritettyä arvoa, mikäli sellainen on käytettävissä. Muilla menetelmillä voidaan käyttää vaikutukseltaan vastaavia kertoimia.

Rakenteiden välisten liitosten kylmäsiltojen lämpöhäviö on laskettava. Liitosten kylmäsiltojen ominaislämpöhäviöt ja pituudet määritetään rakennuksen asiakirjoista. Ellei tarkempaa tietoa ole käytettävissä, kylmäsiltojen laskennassa ominaislämpöhäviöinä voidaan käyttää esimerkiksi energiatehokkuuden laskentaohjeen luvussa 3 annettuja taulukkoarvoja. 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, lähtöarvoina voidaan käyttää esimerkiksi energiatehokkuuden laskentaohjeen taulukon 5.6 arvoja.

#### 2.2.4 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon käyntiaikoina ja ilmamäärinä käytetään energiatehokkuusasetuksessa säädettyjä käyttötarkoitukseluokan mukaisia arvoja. Jos ostoenergiankulutuksen laskennassa otetaan huomioon rakennuksessa oleva tarpeenmukainen ilmanvaihto, on noudatettava energiatehokkuusasetuksen 10 §:n säännöksiä.

Kun lasketaan uudisrakennuksen ilmanvaihdon lämmitysenergian nettotarvetta ja sähkökäyttöä, ilmanvaihtojärjestelmän lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteenä ja ominaissähkötehoon käytetään suunnitelmien arvoja. Olemassa oleville rakennuksille käytetään arvoja, jotka on saatu ajantasaisista rakennuksen asiakirjoista (piirustukset, tietomallit, muut asiakirjat) tai selvitetty tarkastuksen yhteydessä.

Ilmanvaihdon lämmitysenergian nettotarpeella tarkoitetaan lämmitysenergian tarvetta, joka muodostuu ilman lämmittämisestä lämmöntalteenoton jälkeen tuloilman lämpötilaan, sekä ilman mahdollisesta lämmittämisestä ennen lämmöntalteenottoa jäätyksen estämiseksi. Tiloissa tapahtuva tuloilman ja korvausilman lämpeneminen on osa tilojen lämmitysenergiantarvetta ja huomioidaan laskennassa siinä yhteydessä. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde voidaan laskea laitetietojen mukaisista lämpötilasuhteista esimerkiksi tavalla, joka on esitetty ympäristöministeriön Tasauslaskentaoppaan liitteessä 4: ”Ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen laskenta”.

Mikäli ilmanvaihtojärjestelmän lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ei voida edellä mainituilla tavoilla selvittää, tulee käyttää taulukon 2 vuosihyötysuhteita.

Mikäli ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehoa ei voida edellä mainituilla tavoilla selvittää, käytetään taulukon 3 arvoja.

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

Taulukko 2. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteita.

Rakennusluvan vireilletulovuosi	-1969	1969-	1976-	1978-	1985-	10/2003-	2008-	2010-	2012-	2018-
Vuosihyötysuhde	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	30 %	30 %	45 %	45 %	55 %

Taulukko 3. Ilmanvaihdon ominaissähkötehoja.

Ilmanvaihtojärjestelmä	Rakennusluvan vireilletulovuosi		
	-2012	2012-	2018-
Painovoimainen	0,0 kW/m <sup>3</sup> /s	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	0,9 kW/m <sup>3</sup> /s
Koneellinen tulopoisto	2,5 kW/m <sup>3</sup> /s	2,0 kW/m <sup>3</sup> /s	1,8 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 energiatehokkuusasetuksen 17 §:n mukaisesti rakennusvai-  
pan ilmanvuotoluvusta  $q_{50}$ . Ilmanvuotoluvulla  $q_{50}$  (m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>)) tarkoitetaan rakennus-  
vaipan keskimääräistä vuotoilmavirtaa tunnin aikana rakennusvaipan neliometriä koh-  
den, paine-eron ollessa 50 Pa. Rakennusvaipan pinta-ala määritetään kokonaissisämit-  
tojen mukaan.

Uudisrakennuksen ilmanpitävyyden lähtötietona käytetään rakennusvaipan ilman-  
vuotoluvun suunnitteluarvoa, jos ilmanpitävyys osoitetaan teollisen talonrakennuksen  
laadunvarmistusmenettelyllä tai tullaan osoittamaan mittaamalla. Olemassa olevan ra-  
kennuksen rakennusvaipan ilmanvuotoluku selvitetään mittaamalla, suunnitelmista tai  
ajantasaisista rakennuksen asiakirjoista.

Mikäli rakennusvaipan ilmanvuotolukua ei voida edellä mainituilla tavoilla selvittää,  
se määritetään taulukon 4 arvojen perusteella. Taulukossa on esitetty rakennuksen il-  
manvuotoluku  $n_{50}$ , koska tätä tapaa on käytetty ilmanpitävyyden kuvaamisessa aiem-  
min.

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, m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>)

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

$V$  rakennuksen tilavuus, m<sup>3</sup>

$A_{\text{vaippa}}$  rakennusvaipan pinta-ala (alapohja mukaan luettuna), m<sup>2</sup>

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 nettoenergiantarpeena käytetään energiatehokkuusasetuksen 12 §:ssä säädettyjä arvoja. Lämpimän käyttöveden ostoenergiankulutus lasketaan nettoenergiantarpeesta ottamalla huomioon jakelun, kierron, varastoinnin ja tuoton häviöt. Tuotto käsitellään tässä liitteessä jäljempänä, luvussa 2.2.7.

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

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

Lämpimän käyttöveden kiertojohdon pituus voidaan selvittää uudisrakennuksen suunnitelmista, olemassa olevan rakennuksen asiakirjoista (piirustukset, tietomallit, muut asiakirjat) tai paikan päällä. Mikäli lämpimän käyttöveden kiertojohdon pituutta ei ole mahdollista näillä tavoin selvittää, käytetään taulukon 7 rakennustyyppikohtaista arvoa. Kiertojohdon pituus lasketaan ominaispituuden avulla, kertomalla ominaispituus rakennuksen lämmitetyllä nettoalalla.

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

Energiatehokkuusasetuksen 18§:n mukaisesti lämpimän käyttöveden kierron lasketusta lämpöhäviöstä ei aiheudu rakennuksen tiloihin lämpökuormaa, mikäli lämpimän käyttöveden kiertojohto sijaitsee rakennuksen vaipan eristeen ulkopuolella. Jos kiertojohto sijaitsee rakennuksen vaipan eristeessä, rakennuksen tilojen lämpökuormaan on lisättävä 25 prosenttia lämpimän käyttöveden kierron lasketusta lämpöhäviöstä. Jos kiertojohto sijaitsee rakennuksen vaipan sisäpuolella, rakennuksen tilojen lämpökuormaan on lisättävä 50 prosenttia lämpimän käyttöveden kierron lasketusta lämpöhäviöstä. Jos lämpimän käyttöveden varaaja sijaitsee rakennuksen vaipan sisäpuolella, rakennuksen tilojen lämpökuormaan on lisättävä 50 prosenttia myös varaajan lasketusta lämpöhäviöstä.

Lämpimän käyttöveden kiertopumpun sähköenergian kulutus lasketaan energiatehokkuuden laskentaohjeen kohdan 6.3.4 mukaan tai muulla vastaavalla tavalla.



Taulukko 5. Lämpimän käyttöveden jakelun hyötysuhde.

Rakennustyyppi	Lämpimän käyttöveden jakelun hyötysuhde, $\eta_{\text{lkv, siirto}}$				
	Kierto	Ei kiertoa			
		eristämätön	suojaputkessa	eristetty, perustaso <sup>1)</sup>	eristetty, parempi <sup>2)</sup>
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalot	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 päiväkot	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 kiertojohton lämpöhäviön ominaisteho.

Eristystaso	Kiertojohton lämpöhäviön ominaisteho, $\phi_{\text{lkv,kiertohäviö,omin}}$
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 kiertojohton pituus.

Rakennustyyppi	Kiertojohton ominaispituus, m/m <sup>2</sup>
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalot	0,20
Asuinkerrostalo	0,20
Toimistorakennus	0,06
Liikerakennus	0,06
Majoitusliikerakennus	0,25
Opetusrakennus ja päiväkot	0,20
Liikuntahalli	0,06
Sairaala	0,25

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 saatuja arvoja tulee käyttää laskennassa. Muussa tapauksessa laskennassa käytetään taulukon 9 arvoja lämmitysjärjestelmien lämmönjaon ja -luovutuksen vuosihyötysuhteelle sekä lämmönjaon ja -luovutuksen apulaitteiden ominaissähkönkäytölle.

Mikäli rakennuksen vesikiertoisten lämmitysjärjestelmien lämmityslaitteiden säätöventtiilit ovat pääosin käsikäyttöisiä, taulukosta 9 valitaan asianmukainen järjestelmä ja käytetään sen hyötysuhteen arvoa kerrottuna 0,9:llä.

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

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

Lämmitysratkaisu	Vuosi- hyötysuhde $\eta_{\text{tilat}}$ -	Sähkö $e_{\text{tilat}}$ kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
<b>Vesiradiaattori 45/35 °C</b>		
jakojohtot eristettyjä	0,90	2
jakojohtot eristämättömiä	0,85	
<b>Vesiradiaattori 70/40 °C</b>		
jakojohtot eristettyjä	0,90	2
jakojohtot eristämättömiä	0,80	
<b>Vesiradiaattori 90/70 °C</b>		
jakojohtot eristettyjä	0,85	2
jakojohtot eristämättömiä	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	0,80	2,5
ryömintätilaan rajoittuvassa rakenteessa	0,80	
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	0,90	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	0,80	0,5
lämpimään tilaan rajoittuvassa rakenteessa	0,85	0,5
pintalattialämmitys <sup>2)</sup>	0,90	0,5
<b>Muut lämmityslaitteet</b>		
	0,80	0,5

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

<sup>2)</sup> Sähköisessä pintalattialämmityksessä lämmityskaapelit ovat välittömästi lattianpintarakenteen ja mahdollisen askeläänieristekerroksen alla

### Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon lämmitysenergian kulutuksen laskennassa käytetään ilmanvaihtokoneen lämmityspattereiden hyötysuhteelle arvoa 1,0.

### Tuotto

Lämmitysjärjestelmän ostoenergiankulutus lasketaan kullekin lämmöntuottojärjestelmälle. 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 saatuja arvoja tulee käyttää laskennassa. Hyötysuhteet voidaan selvittää myös esimerkiksi laitteiden tuoteominaisuuksista. Mikäli hyötysuhteita ei voida edellä mainituilla tavoilla selvittää, lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhteina käytetään taulukoiden 10 ja 11 arvoja.

#### *Lämmöntuottojärjestelmän 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 saatuja arvoja tulee käyttää laskennassa. Muussa tapauksessa lämmöntuottojärjestelmän apulaitteiden sähkönkulutus lasketaan taulukoiden 10 ja 11 arvojen avulla. Ominaiskäytöt kerrotaan rakennuksen lämmitetyllä nettoalalla.

*Taulukko 10. Lämmöntuoton hyötysuhteiden ja apulaitteiden sähkönkulutuksen ohjearvoja, kun kysymyksessä on erillinen pientalo, ketjutalon osana oleva rakennus, rivitalo tai asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia enintään kahdessa kerroksessa.*

Lämmöntuotto	Vuosi- hyötysuhde -	Apulaitteiden sähkön ominaiskulutus kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Öljy/kaasu, standardikattila	0,81 <sup>(3)</sup>	0,99 <sup>(1)</sup> 0,59 <sup>(2)</sup>
Öljy, kondenssikattila	0,87 <sup>(3)</sup>	1,07
Kaasu, kondenssikattila	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- hyötysuhde -	Apulaitteiden sähkön ominaiskulutus kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Öljy/kaasu, standardikattila	0,90	0,24 <sup>(1)</sup> 0,11 <sup>(2)</sup>
Öljy, kondenssikattila <sup>(3)</sup>	0,95	0,25
Kaasu, kondenssikattila <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 energiatehokkuuden laskentaohjeessa esitetyllä 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. Ellei tämä ole mahdollista, käytetään taulukoiden 12–14 arvoja.

Poistoilmalämpöpumppu on lämmöntalteenottolaite. Poistoilmalämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia ei ole rakennuksen ympäristössä olevaa energiaa, ja näin ollen sitä ei raportoida energiatodistuslomakkeen sivulla 4.

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
<i>Tilojen lämmitys</i>		
30 °C	3,4	3,5
40 °C	3,0	3,1
50 °C	2,7	2,7
60 °C	2,5	2,5
<i>Käyttöveden lämmitys</i>		
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.

Ilmavaihtojärjestelmän sähköenergiankulutuksen laskenta on kuvattu tämän liitteen luvussa 2.2.4 ja lämmitysjärjestelmien apulaitteiden sähköenergiankulutuksen laskenta on kuvattu luvussa 2.2.7. Jäähdytysjärjestelmän apulaitteiden sähköenergiankulutuksen laskenta kuvataan luvussa 2.2.9.

Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden sähköenergiankulutus lasketaan energiatehokkuusasetuksen 22 §:n mukaisesti. Jos ostoenergiankulutuksen laskennassa otetaan huomioon rakennuksessa oleva tarpeenmukainen valaistus, taikka laskennassa käytetään vakioitua käyttöä pienempiä valaistustehoja, laskenta on tehtävä energiatehokkuusasetuksen 11 §:n mukaisesti.

Rakennuksessa käytettävän valaistuksen ja kuluttajalaitteiden vuotuinen sähköenergian kulutus on laskettava energiatehokkuusasetuksen 11 §:n mukaisesti niiden lämpökuormasta. Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden sähköenergian kulutus on samansuuruisen kuin niiden lämpökuorma.

## 2.2.9 Jäähdytys

Jäähdytysjärjestelmän energiankulutus sisältyy rakennuksen laskennalliseen ostoenergiankulutukseen vain, jos rakennuksessa on jäähdytysjärjestelmä. Jäähdytysjärjestelmän energiankulutus koostuu jäähdytysenergian tuoton energiankulutuksesta ja apulaitteiden sähkökulutuksesta.

Energiatehokkuusasetuksen 8 §:n mukaisesti uudisrakennuksen laskennallinen ostoenergiankulutus voidaan laskea kuukausitason laskentamenetelmällä rakennukselle, jonka:

- sisäilman lämpötilan hallinta ei edellytä jäähdytystä;
- jäähdytystä edellytetään vain tiloissa, joiden lämmitetty nettoala on alle 10 prosenttia rakennuksen lämmitetystä nettoalasta; tai
- jäähdytystä edellytetään vain tiloissa, joiden lämmitetty nettoala on alle 50 neliometriä.

Muussa tapauksessa käytetään energiatehokkuusasetuksen 8 §:ssä säädetyn mukaisesti dynaamista laskentamenetelmää. Rakennuksen jäähdytysjärjestelmän nettotarve, eli tilojen ja ilmanvaihdon jäähdytysenergian nettotarve, lasketaan energiatehokkuusasetuksen mukaisella vakioidulla käytöllä ja vaatimukset täyttävällä dynaamisella ohjelmistolla. Jäähdytysjärjestelmän energiankulutus lasketaan jäähdytysenergian nettotarpeesta ottamalla huomioon tuoton, varastoinnin, jakelun ja luovutuksen häviöt sekä muunnokset. Nämä huomioidaan esimerkiksi energiatehokkuuden laskentaohjeessa esitetyllä tavalla.

Olemassa olevien jäähdytettyjen rakennusten energiankulutus voidaan laskea kuten uudisrakennuksille, tai 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 3000 kWh tulisijaa kohden. Kun lasketaan ostoenergiankulutusta, varaavien tulisijojen kokonaisvuosihyötysuhteena luovutuksesta ostoenergiaan käytetään 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, ”Muut lämmityslaitteet”)
$\eta_{\text{palaminen}}$	varaavan tulisijan CE-merkinnän mukainen palamishyötysuhde, -.

### 2.3.2 Ilma-ilmalämpöpumppu pienessä asuinrakennuksessa

Kun kyseessä on pieni asuinrakennus (erillinen pientalo, ketjutalon osana oleva rakennus, rivitalo tai asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia enintään kahdessa kerroksessa), ja käytössä on ilma-ilmalämpöpumppu, joka tuottaa lämmitysenergian suoraan tilaan, tuotettuna lämmitysenergiana käytetään enintään taulukossa 15 esitetyt vuosittaisia arvoja. Taulukossa ilmoitetut enimmäismäärät ovat huoneistokohtaisia.

Taulukko 15. Ilma-ilma lämpöpumpun tuottama energian enimmäismäärä.

Rakennusluvan vireilletulovuosi	-1985	1985-	10/2003-
Ilma-ilmalämpöpumpun tuottama energia	6000 kWh/vuosi kuitenkin enintään 40 kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	5000 kWh/vuosi kuitenkin enintään 35 kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	3000 kWh/vuosi

### 2.3.3 Asuinrakennusten märkätilojen sähköinen lattialämmitys ei-sähkölämmitystaloissa

Mikäli asuinhuoneissa on vesikiertoinen lämmitys ja märkätiloissa sähköinen lattialämmitys, tilojen lämmitysenergian nettotarpeen osuudet näille lämmitystavoille on arvioitava. Ellei laskelmin toisin osoiteta, tilojen lämmitysenergian nettotarpeesta 35% kohdistuu märkätilojen lattialämmitykselle ja 65 % asuinhuoneiden lämmitysjärjestelmälle.

## 3 Jäähdytyksen ostoenergian vaihtoehtoinen laskentatapa

Olemassa oleville jäähdytetyille rakennuksille voidaan käyttää energiatehokkuusasetuksen säännöksistä 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, (energiatehokkuuden laskentaohje luku 5), -
$Q_{\text{lämpökuorma}}$	lämpökuorma, (energiatehokkuuden laskentaohje 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 kuukauden keskilämpötila (energiatehokkuusasetus liite 1), °C
$Q_{\text{tila}}$	rakennuksen tilojen lämmitysenergiatarve (energiatehokkuuden laskentaohje luku 3), kWh
$Q_{\text{iv}}$	rakennuksen ilmanvaihdon lämmitysenergiatarve (energiatehokkuuden laskentaohje luku 3), kWh
1,1	eksponentissa oleva tekijä, joka ottaa huomioon lämmönsiirron tehostumisen lämpötilatason noustessa. Mikäli eksponentin alapuolisen sulkulausekkeen arvo on negatiivinen, eksponenttina käytetään arvoa 1.

Kun jäähdytystarvetta lasketaan, jäähdytyksen asetusarvona käytetään tavanomaisissa tiloissa arvoa 23 °C.



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

$$Q_{\text{jäähdytys}} = Q_{\text{jäähdytysnetto}} / \eta_{\text{jäähdytys}}$$

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, mikäli tarkempaa tietoa ei ole saatavilla.

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

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

jossa

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

Kylmäntuottolaitteen vuotuiselle kylmäkertoimelle käytetään kompressorikoneikon tapauksessa arvoa 3.

Rakennuksen ostettavan kaukojäähdytyksen energiankulutus  $Q_{\text{jäähdytys}}$  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
$\varepsilon_Q$	kylmäntuotto prosessin vuotuinen kylmäkerroin, -

Kylmäntuottolaitteen vuotuiselle kylmäkertoimelle käytetään kaukojäähdytyksen tapauksessa arvoa 1.