



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# ENERGIATODISTUKSET 2014

TEKIJÄ: Oksanen Eeva

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Oksanen Eeva			
Työn nimi Energiatodistukset 2014			
Päiväys	10.2.2014	Sivumäärä/Liitteet	34/12
Ohjaaja(t) Matti Ylikärppä, pt. tuntiopettaja ja Harry Dunkel, lehtori			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Ecotek Isännöinti			
Tiivistelmä			
<p>Työn aiheena oli energiatodistukset vuonna 2014. Työ kohdennettiin energiatodistuksia koskeviin lakeihin ja sää-döksiin sekä laskennassa käytettyihin laskentaperusteisiin. Työ valittiin sen ajankohtaisuuden takia. Opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella energiatodistuksen sisältöä ja laatimista tämän hetkisen lainsäädännön perusteella. Viimeisin lakimuutos astui voimaan 1.6.2013, jossa energiatodistuksen laskentaperiaatteita muutettiin. Työn merkitys ja hyödynnettävyys ovat sen ajankohtaisuudessa; lait muuttuvat ja päivittyvät koko ajan. Toimeksiantajana oli Ecotek Isännöinti Leppävirralta.</p> <p>Opinnäytetyössä selvitettiin tämän hetkiset tärkeimmät lait ja määräykset sekä markkinoilla olevia energiatodistusten laskentaohjelmia. Työn yhteydessä vertailtiin markkinoilla olevia laskentatyökaluja sekä itse tehtyä Excel- taulukkoa, joka tehtiin Ympäristöministeriön laskentaesimerkin mukaan. Tässä vertailussa keskityttiin pientaloihin. Laskelmien yhteenveto on esitetty luvussa 7.</p> <p>Työn tuloksena liitteestä 3 esimerkkitalon ET-lukuksi saatiin 228 ja se antoi vihreän todistuksen mukaisesti energialuokan D. Nykyisten määräysten ja sinisen energiatodistuksen mukaan laskettuna saatiin E-luvuksi 332, mikä antoi vastaavasti energialuokan E. Voitiin nähdä, että nykyiset määräykset antavat tässä tapauksessa matalamman energialuokan.</p> <p>D3 laskentaoppaan mukainen kesäajan huonelämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen on jätetty tämän työn ulkopuolelle.</p>			
Avainsanat energiatodistus, energialuokka, rakentaminen, rakentamismääräykset			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Oksanen Eeva			
Title of Thesis Energy Performance Certificates 2014			
Date	Energy Performance Certificates 2014	Pages/Appendices	34/12
Supervisor(s) Mr Matti Ylikärppä, Lecturer and Mr Harry Dunkel, Lecturer			
Client Organisation /Partners Ecotek Isännöinti			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to examine the content and preparation of the energy performance certificates of 2014 based on current legislation. The latest modification to the law came into effect on 1 June 2013, in which the calculation protocol of the energy performance certificate was changed.</p> <p>This thesis project was commissioned by Ekotec Isännöinti from Leppävirta.</p> <p>Most important current laws and regulations, as well as energy performance calculation programs available on the market were examined. The calculation tools a selfmade Excel spreadsheet based on calculation example from the Ministry of Environment were compared by focusing on detached houses.</p> <p>As a result, the calculated ET-index for the example house was 228 and it resulted in energy class D according to the green certificate. The E-index calculated based on the current regulations and blue energy performance certificate was 332, corresponding energy class E. To sum up, the current regulations resulted in a lower energy class.</p>			
<p>Keywords energy performance certificate, energy class, building, building regulations</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Tausta ja tavoitteet .....	6
1.2	Lyhenteet .....	7
2	ENERGIATODISTUKSIA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	8
2.1	Suomen aiemmat energiamääräykset.....	8
2.2	EU-direktiivin vaikutus energiatodistukseen .....	9
2.3	Energiatodistuksia käsittelevän Suomen lainsäädäntö vuonna 2014.....	10
2.3.1	Energiatodistuksia koskevat suomen lainsäädännön 1.6.2013 voimaan tulleet säädökset .	10
2.3.2	Suomen energiatodistuksia koskevan lainsäädännön ulkopuolelle jäävät rakennukset.....	11
2.3.3	Energiatodistuksia koskevan Suomen lainsäädännön alaiset rakennukset.....	12
3	MENETTELYTAVAT ERI TAPAUKSISSA JA VALVONTA.....	13
3.1	Kevennetty menettely .....	14
3.2	Menettelytavat vapaa-ajan asunnoissa .....	15
3.3	Menettelytavat autotalleissa.....	16
3.4	Lain valvonta .....	16
	Energiatodistusten laatimista ja määräysten käytäntöön panoa valvoo ympäristöministeriö ja ARA.	16
3.5	Seuraamusjärjestelmä lain valvonnan tehostamiseksi .....	16
3.6	Energiatodistuksen esillelaittovelvoite.....	17
3.7	Siirtymäajat uuden lain toteuttamiseen.....	17
3.8	Arkistointivelvoite.....	17
4	TODISTUKSEN LAATIMINEN.....	18
4.1	Kohteen tarkastus paikan päällä.....	18
4.2	Säästöjen laskenta .....	18
4.3	Rakennuksen käyttötarkoitukseluokat .....	19
5	ENERGIALASKENNAN LÄHTÖARVOT .....	20
5.1	Rakennuksien standardikäyttö .....	20
5.2	E-luku .....	22
6	LASKENNALLISET PERUSTEET .....	23
6.1	Vaatimukset laskentatyökaluille.....	23
6.1.1	Laskentamenetelmät .....	23
6.1.2	Laskentatyökalut.....	23

6.2	Laskennan lähtöarvoista .....	23
6.2.1	Pinta-alojen määrittäminen .....	23
6.3	Energiamuodon kerroin .....	24
6.4	Laskennan yleisperiaate .....	25
6.5	Rakennusvaipan johtumislämpöhäviöt .....	27
6.6	Rakennusosien välisten liitosten aiheuttamien kylmäsiltojenlämpöhäviö.....	27
6.7	Varaava tulisija .....	28
6.8	Ilmalämpöpumppu .....	28
7	KATSAUS MARKKINOILTA LÖYTYVIIN VALMISOHJELMIIN .....	29
7.1	Ohjelmien valmistajia .....	29
7.2	Energiatodistusten laskentaan tarkoitettujen ohjelmien vertailusta .....	31
8	LASKENTAOHJELMAN TEKEMINEN .....	32
8.1	Vertaaminen edellisen lain mukaiseen laskentatapaan .....	32
8.2	Muiden ohjelmien vertailua oman ohjelman avulla .....	32
9	LOPPUPÄÄTELMÄT .....	33
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	34

Liite 1: Luettelo energiatodistuksia koskevista laeista ja määräyksistä (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 6)

Liite 2: Markkinoilla olevien ohjelmien laskentatuloksia

Liite 3: OMA.xls, Excel-sovellus energiatodistuksen laskemiseksi

## 1 JOHDANTO

Rakennuksen energiatodistusta koskeva laki perustuu EU:n direktiiviin rakennusten energiatehokkuudesta. Energiatodistus on ollut Suomessa käytössä vuodesta 2008 ja sinä aikana laki on muuttunut useaan kertaan. Energiatodistusta koskevan lainsäädännön muutosten myötä energiatodistukset muuttuivat viimeksi 1.6.2013 alkaen.

### 1.1 Tausta ja tavoitteet

Suomessa energiatodistuksen on pitänyt olla uudisrakentamisessa rakennusluvan yhteydessä vuodesta 2008saakka. Vuonna 2009 se vaadittiin myös myytäessä ja vuokrattaessa suuria rakennuksia ja uusia pientaloja. Nykyisen lain mukaan vanhatkin energiatodistukset ovat voimassa aiemmin ilmoitetun voimassaoloaikansa mukaisesti, joten asuntojen myynnin ja vuokrauksen yhteydessä voidaan törmätä vanhoihin (vihreisiin) sekä uusiin (sinisiin) todistuksiin, joita ei voi verrata keskenään. Isännöitsijätodistukseen sisältyvät vanhan lain mukaiset energiatodistukset ovat voimassa vuoden 2014 loppuun asti.

Uusi energiatodistuskilpailu astui voimaan 1.6.2013 alkaen. Sen mukaan energiatodistus tarvitaan asunnon ja joidenkin muiden rakennusten myynnin tai vuokrauksen yhteydessä. Uudistetussa energiatodistuksessa laskenta asettaa rakennukset paremmin vertailukelpoisiksi keskenään energiatalouden näkökulmasta. Laskenta perustuu kokonaisvaltaiseen energialaskentaan, jossa huomioidaan rakennuksen rakenteiden ja järjestelmien tekniset ominaisuudet standardinkäytön mukaan. Uudessa energiatodistuksessa käytetään E-lukua, jolla energiatehokkuus ilmaistaan kokonaisenergiankulutuksena. Energiatodistuksessa rakennuksen lasketut ostoenergian kulutukset kerrotaan energiamuotojen kertoimilla ja summataan yhteen. Energiamuotojen kertoimet (taulukko 8, sivu 25) ovat verrannollisia luonnonvarojen kulutukseen ja pohjautuvat jalostamattomaan luonnon energiaan eli primäärienergiaan. Primäärienergiaan ei ole kohdistettu mitään muunto-, kuljetus- ja jalostusprosesseja. Energiamuotojen kertoimilla pyritään tehokkaaseen jalostetun energian (kuten sähkön) käyttöön.

Vanhoissa todistuksissa käytetään vastaavasti ET-lukua, joka perustuu energian nettotarpeeseen. Myös laskentatapa on joiltakin osin muuttunut uudistuksen myötä. Uudessa laissa energiatehokkuuden luokitteluasteikkojen (A-G) laskenta muuttui ja kiristyi. Nykyisin A-luokkaan luokitellaan erittäin energiatehokkaat rakennukset, joilla on omaa uusiutuvan energian tuotantoa. B-luokkaan luokitellaan vastaavasti esimerkiksi passiivitalot, joissa on hyvin matala energian tarve. Vuoden 2012 määräysten mukainen uudisrakentaminen kuuluu hyvin usein C-luokkaan. Käytännössä voidaan huomata, että vanhan luokituksen mukaisesti luokkaan A<sub>2007</sub> kuuluneet uudisrakennukset voivat uudessa luokituksessa sijoittua joko A-, B- tai C-luokkaan. Näin uusimman luokituksen mukainen C-luokan talo voi olla energiatehokkuudeltaan vanhaa A<sub>2007</sub>-luokan taloa parempi.

Todistukset erottuvat toisistaan terminologian lisäksi myös väriltään. Uusien todistusten pohjaväri on sininen, vanhojen vihreä. Vanhoissa todistuksissa annetun energialuokan tunnuksessa on alaindeksi 2007 ( $A_{2007}$  tai  $G_{2007}$ ).

Työn yhteydessä on myös vertailtu markkinoilla olevia laskentatyökaluja sekä itse tehtyä Excel-taulukkoa, joka on tehty Ympäristöministeriön laskentaesimerkkien mukaan. Siinä on myös pyritty ottamaan huomioon korjausehdotusten kustannukset. Tässä vertailussa on keskitytty pientaloihin. Laskelmien yhteenveto on esitetty luvussa 7.

## 1.2 Lyhenteet

ARA = Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus

ET = Energiatodistus

E-luku= luku, joka kuvaa kokonaisenergian kulutusta lämmitettyä asuinneliömetriä kohti nykyisen lain ja sinisen energiatodistuksen mukaan

ET-luku= luku, joka kuvaa kokonaisenergian kulutusta lämmitettyä asuinneliömetriä kohti vanhan lain ja vihreän energiatodistuksen mukaan

EU = Euroopan Unioni

kWhE =energian kulutukseen kulutettuja kilowattitunteja

$Q_{\text{joht}}$  =johtumislämpöhäviöt rakennusvaipan läpi, kWh

$Q_{\text{kylmäsililat}}$  =johtumislämpöhäviö kylmäsiltojen läpi, kWh

$Q_{\text{alapohja}}$  = johtumislämpöhäviö alapohjien läpi, kWh

$Q_{\text{ulkoseinä}}$  = johtumislämpöhäviö ulkoseinien läpi, kWh

$Q_{\text{vuotoilma}}$  = vuotoilman lämpenemisen lämpöenergian tarve, kWh

$Q_{\text{yläpohja}}$  = johtumislämpöhäviö yläpohjien läpi, kWh

$Q_{\text{muu}}$  = johtumislämpöhäviö tilaan, jonka lämpötila poikkeaa ulkolämpötilasta, kWh

$Q_{\text{ovi}}$  = johtumislämpöhäviö ulko-ovien läpi, kWh

RakMK = Suomen Rakennusmääräyskokoelma

YM = Ympäristöministeriö

## 2 ENERGIATODISTUKSIA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

Energiatodistusta koskevat uusimmat lait ja säädökset tulivat voimaan 1.6.2013. Rakennusten energiatehokkuutta koskevalla lainsäädännöllä ohjataan parantamaan rakennusten energiatehokkuutta ja edistämään uusiutuvaa energian käyttöä sekä pienentämään rakennusten energiakulutusta ja hiilidioksidipäästöjä. Näin voidaan vertailla rakennusten energian kulutusta osto- ja vuokrautilanteessa energiatodistuksen avulla samaan tapaan kuin kodinkoneita kylmälaitteiden energiamerkin perusteella. Energiatodistusta voidaan pitää työkaluna, jolla vertaillaan rakennusten energiatehokkuuksia. Se voi olla myös kiinteistönomistajan apuväline rakennuksen energiatehokkuuden ja energian käytön valvonnassa.

### 2.1 Suomen aiemmat energiamääräykset

Ensimmäiset määräykset energiatehokkuudesta annettiin Suomessa vuonna 1976. Alla olevasta taulukosta 1 voidaan nähdä, että lämmönläpäisykerrointen vaatimuksia on kiristetty vuosien varrella.

TAULUKKO 1. Energiamääräysten kehittyminen

Lähde: Energiamääräykset, Jarek Kurnitski 2012

	C3 1976	C3 1978	C3 1985	C3 2003	C3 2007	C3 2010	D3 2012
Ulkoseinä, W/(m <sup>2</sup> K)	0,40	0,29	0,28	0,25	0,24	0,17	0,17
Yläpohja, W/(m <sup>2</sup> K)	0,35	0,23	0,22	0,16	0,15	0,09	0,09
Maanvarainen alapohja, W/(m <sup>2</sup> K)	0,40	0,40	0,36	0,25	0,24	0,16	0,16
Ikkuna, W/(m <sup>2</sup> K)	2,1	2,1	2,1	1,4	1,4	1,0	1,0
Lämpöhäviön kompensatoraja, %				10	20	30	vapaa
Ilmanpitävyys 50 Pa paine-erolla				n <sub>50</sub> = 4,0	n <sub>50</sub> = 4,0	n <sub>50</sub> = 4,0	q <sub>50</sub> = 4,0
LTO:n vuosihyötysuhde, %				30	30	45	45
Iv:n ominaissähköteho, kW/(m <sup>3</sup> /s)				2,5	2,5	2,5	2,0
E-luku 150 m <sup>2</sup> talolle, kWh/(m <sup>2</sup> a)							162

Taulukosta 1 voidaan nähdä, rakennusosien lämmönläpäisykerroimia on parannettu koko ajan vuoteen 2010 saakka. Lakeja on uusittu vuodesta 1976 lähtien. Vuonna 2003 astuivat voimaan uudet asetukset rakennuksen lämmöneristyksestä sekä sisäilmasta ja ilmanvaihdosta. Näiden asetusten mukaan siinä tapauksessa, etteivät asetuksessa annetut lämmönläpäisykerroimet täyttyneet, voitiin osoittaa kuitenkin laskelmin, että rakennuksen lämpöhäviöt eivät ylittäneet vertailutasoa. Samalla myös annettiin määräykset rakennuksen ilmanpitävyydestä. Pyrittiin energiasäästöjen ohella siihen, että ilmanvaihtojärjestelmä toimisi laskelmien mukaan. Tässä vaiheessa ilmanvaihdon poistoilman lämpöenergiasta oli otettava talteen 30 % (Rakennusten sisäilmaso ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Suomen RakMK D2 2003, 17).

Lämmönläpäisykerroimia tiukennettiin uudelleen vuoden 2008 määräyksissä. Määräysten mukaan rakennuksen vaipan lämpöhäviö sai kuitenkin olla 20 % suurempi kuin vastaava vertailuarvoilla laskettu häviö, jos ylitys tasattiin parantamalla rakennuksen vaipan ilmanpitävyyttä tai poistoilman lämmön talteenottoa (Rakennuksen lämmöneristys, määräykset. Suomen RakMK C3 2007 ,6).



Ympäristöministeriö antoi uudet määräykset ilmanvaihdosta vuonna 2010. Silloin ilmanvaihdon pois-toilmasta oli otettava talteen 45 % ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä. Tätä vastaava lämmitysenergiatarpeen pienentäminen voitiin kompensoida muullakin tavoin. Tämä osoi-tettiin lämpöhäviöiden tasauslaskennalla. Tällöin lämpöhäviöiden kompensatoraja muuttui jälleen. Tässä vaiheessa määräysten mukaan rakennuksen vaipan lämpöhäviö sai olla 30 % suu-rempi kuin vastaava vertailuarvoilla laskettu häviö, jos ylitys tasattiin parantamalla rakennuksen vai-pan ilmanpitävyyttä tai ilmanvaihdon lämpöhäviöitä (Rakennusten sisäilmaso ja ilmanvaihto ilman-vaihto, määräykset ja ohjeet. Suomen RakMk D2 2008, 23).

Energiatodistus tarvitaan ainoastaan uudisrakentamisen ja myynnin sekä vuokrauksen yhteydessä. Asuntojen myynnit ja vuokraukset tapahtuvat useimmiten kiinteistönvälittäjien kautta. Välittäjien on huolehdittava siitä, että rakennuksesta on nähtävillä energiatodistus ja että heidän ilmoituksissaan on esillä vähintään energialuokka (A-G), joka on energiatehokkuutta kuvaava tunnus. Näin varmistetaan se, ettei energiatodistuksen hankintaa yleisesti laiminlyödä. Energiatodistukset ovat voimassa 10 vuotta. Tämän lisäksi niiden on oltava esille laitettuna tietyissä rakennuksissa.

## 2.2 EU-direktiivin vaikutus energiatodistukseen

Energiatodistus on käytössä kaikissa EU-maissa. Kussakin maassa se on toteutettu kansallisesti. Uudelleen laadittu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta (2010/31/EU) on annettu 19.5.2010. Direktiivi perustuu Kioton ilmastositomukseen. Direktiivin mu-kaan energian säästäminen on välttämätöntä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi:

*Rakennukset aiheuttavat 40 prosenttia unionin kokonaisenergiankulutuksesta. Tämä ala laajenee, mikä nostaa väistämättä sen energiankulutusta. Energiankulutuksen vä-hentäminen ja uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käyttö rakennusalalla ovat näin ollen tärkeitä toimenpiteitä, joita tarvitaan unionin energiariippuvuuden ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Yhdessä uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian lisääntyvän käytön kanssa energiankulutuksen vähentämistoimet unionissa mahdollistavat, että unioni noudattaa ilmastomuutosta koskevaan Yhdis-tyneiden kansakuntien puitesopimukseen (UNFCCC) liitettyä Kioton pöytäkirjaa ja se-kä pitkän aikavälin sitoumustaan säilyttää maailmanlaajuinen lämpötilan nousu alle 2 °C:ssa että sitoumustaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärää vuo-teen 2020 mennessä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta ja 30 prosenttia, jos saadaan aikaan kansainvälinen sopimus. (Direktiivi 2010/31/EU)*

Direktiivin 2010/31/EU 4. artiklan mukaan jäsenvaltiot voivat jättää lain ulkopuolelle seuraavat ra-kennusluokat tai olla soveltamatta niihin lain vaatimuksia ( Direktiivi 2010/31/EU, 4.artikla):

- historiallisesti tai arkkitehtuurinsa vuoksi suojellut rakennukset siinä tapuksessa, että niiden luonne tai ulkonäkö muuttuisi energiatehokkuutta koskevien vähimmäisvaatimusten vuoksi liian paljon
- kirkot ja hartaushuoneet

- enintään kaksi vuotta käytössä olevat väliaikaiset rakennukset, joissa energian tarve on alhainen ja muut kuin asuinkäyttöön tarkoitetut maalarakennukset, joita koskee kansallinen alakohdainen energiatehokkuussopimus
- asuinrakennukset, joiden käyttöaika on vähemmän kuin neljän kuukautta vuodessa tai rajoitetun ajan vuodessa ja joiden arvioitu energiankulutus on vähemmän kuin 25 % ympärivuotisesta kulutuksesta
- hyötypinta-alaltaan alle 50 m<sup>2</sup> yksittäiset rakennukset.

## 2.3 Energiatodistuksia käsittelevän Suomen lainsäädäntö vuonna 2014

Suomen energian kokonaiskulutuksesta noin 40 % kulutetaan rakennusten käyttöön ja niissä asumiseen. Tarkasteltaessa koko Eurooppaa tämä suhdeluku on likimain sama. Kansalliset säädöksemme perustuvat rakennusten energiatehokkuusdirektiiviin. Säädöksillämme pyritään edistämään Suomen omia tavoitteita energiatehokkuuden parantamiseksi. On olennaisen tärkeää panostaa energiatehokkuuteen rakennusvaiheessa ja siten pienentää käytönaikaisia kustannuksia sekä nostaa samalla asumismukavuutta.

### 2.3.1 Energiatodistuksia koskevat suomen lainsäädännön 1.6.2013 voimaan tulleet säädökset

Luettelo laeista ja määräyksistä on esitetty tarkemmin liitteessä 1 (Energiatodistusopas 2013 ,YM, sivu 6/34). Alla on lueteltu keskeisimmät energiatodistusta koskevista 1.6.2013 voimaan tulleista laeista:

- Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 (Finlex)
- Valtioneuvoston asetus rakennuksen energiatodistuksen laatijan pätevyydestä ja kevennetyn energiatodistusmenettelyn edellytyksistä 170/2013 (Finlex).
- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 176/2013 (Finlex).

Muita energiatodistukseen liittyviä, 1.6.2013 voimaan tulleita säädöksiä ovat:

- Laki Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksesta annetun lain 1 §:n muuttamisesta 51/2013 (Finlex)
- Valtioneuvoston asetus asuntojen markkinoinnissa annettavista tiedoista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 175/2013 (Finlex)
- Valtioneuvoston asetus osakehuoneistojen pinta-alan mittaustavasta ja isännöitsijätodistuksesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 174/2013 (Finlex).

Muita energiatodistukseen ja energiatehokkuuteen liittyviä tarpeellisia säännöksiä ovat:

- Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiatehokkuudesta, RakMK D3
- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta (Ympäristöministeriön määräyskokoelma 5/13)

- Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista (9/2013)
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta, RakMK D2
- Ympäristöministeriön ohjeet rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskennasta, RakMK D5.

### 2.3.2 Suomen energiatodistuksia koskevan lainsäädännön ulkopuolelle jäävät rakennukset

Suomen lainsäädäntö on yhtenevä EU-direktiivien kanssa. Suomen lainsäädännön mukaan laki energiatodistuksesta ei koske seuraavia tapauksia (RakMK D3):

- rakennusta, jonka pinta-ala on enintään 50 m<sup>2</sup>
- loma-asumiseen tarkoitettua rakennusta, jota ei käytetä majoituselinkeinojen harjoittamiseen;
- tilapäistä tai määräaikaista rakennusta
- teollisuus- ja korjaamorakennusta, uimahallia, jäähallia, varistorakennusta, liikenteen rakennusta sekä rakennukseen liittyvää tai erillistä moottoriajoneuvosuoja
- muuhun kuin asuinkäyttöön tarkoitettua maatilarakennusta, jossa energiantarve on vähäinen tai jota käytetään alalla, jota koskee kansallinen alakohtainen energiatehokkuussopimus
- rakennusta, joka on suojeltu maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisella kaavalla, valtion omistamien rakennusten suojelusta annetun asetuksen (480/1985), rakennusperinnön suojelemisesta annetun lain (498/2010) tai sitä edeltävien lakien mukaisella päätöksellä taikka rakennusta, joka sijaitsee maailman kulttuuri- ja luonnonperinnön suojelemisesta tehdyn yleissopimuksen (SopS 19/1987) mukaisessa maailmanperintöluetteloon hyväksytyssä kohteessa tai on kohteena viranomaisten välisessä rakennuksen suojelua koskevassa sopimuksessa
- kirkkoa tai muuta uskonnollisen yhteisön omistamaa rakennusta, jossa on vain kokoontumiseen tai hartauden harjoittamiseen taikka näitä palvelemaan toimintaan tarkoitettuja tiloja;
- kasvihuonetta, väestönsuojaa tai muuta rakennusta, jonka käyttö tarkoituksensa vaikeutuisi kohtuuttomasti, jos niihin sovellettaisiin rakennusten energiatehokkuutta koskevia säännöksiä ja määräyksiä, eikä
- puolustushallinnon käytössä olevaa rakennusta.

Energiatodistusta ei kuitenkaan tarvitse laittaa nähtäville tai antaa

- jos kyseessä on samaan konserniin kuuluvien yhteisöjen välinen myynti tai vuokraus,
- jos kyseessä on tilanne, jossa rakennus myydään purettavaksi,
- jos vuokraus koskee vuokraamista määräaikaaisesti enintään vuodeksi
- taikka jos kyseessä on alivuokraus

Laajennuksissa ja käyttötarkoituksen muutoksissa rakennuksen osalle ei tarvita erillistä energiatodistusta, jos sen osuus on alle 10 % lämmitetystä nettopinta-alasta sekä sen lämmitetty nettopinta-ala on alle 50 m<sup>2</sup>. Tällaisessa tapauksessa se voidaan yhdistää toiseen käyttötarkoituksiluokkaan. Energiatodistusta ei tarvita myöskään rakennuksen korjaus- tai muutostyössä, rakennuksen laajentami-

nessa vaippansa sisä- ja ulkopuolelle eikä rakennuksen käyttötarkoituksen muuttuessa. Tämän tyyppisten töiden kohteena olleelle rakennukselle energiatodistus on hankittava silloin, kun laki sitä muilta osin vaatii, esimerkiksi myyntivaiheessa.

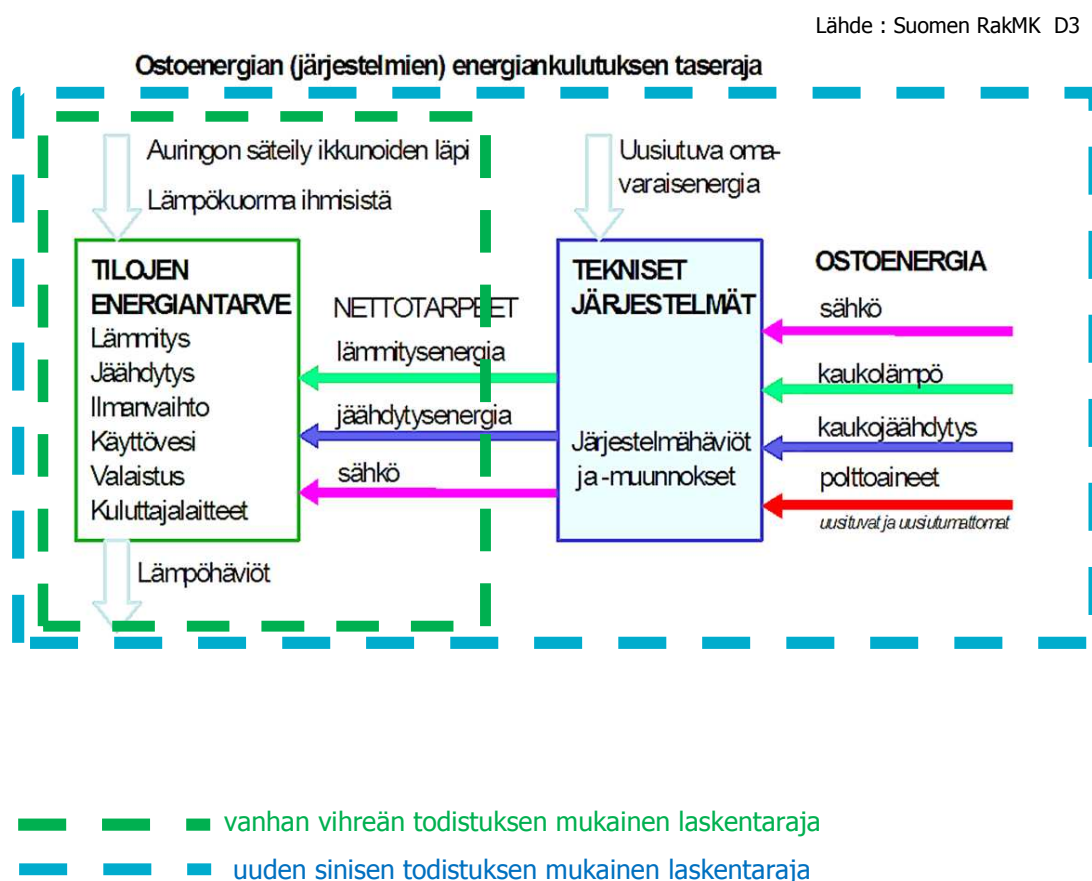
Yleinen suositus kuitenkin on päivittää energiatodistus rakennuksen energiatehokkuuteen vaikuttavien rakennustöiden tai käyttötarkoituksen muuttamisen jälkeen. Laajennusta koskevat uudisrakentamisen vaatimukset, jolloin laajennukselle on tehtävä rakennusluvan yhteyteen energiaselvitys, johon ei tarvitse liittää energiatodistusta. Mutta suositus on, että laajennushankkeen jälkeen energiatodistus päivitetäisiin (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 27).

### 2.3.3 Energiatodistuksia koskevan Suomen lainsäädännön alaiset rakennukset

Erillinen energiatodistus vaaditaan rakennukselle tai sen osalle, jos kyseessä olevalla osalla on eri käyttötarkoituksiluokka. Tämä tarkoittaa, että yhdellä rakennuksella voi joissakin tapauksissa olla useampi energiatodistus (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 7).

## 3 MENETTELYTAVAT ERI TAPAUKSISSA JA VALVONTA

Aikaisemmin energiatodistuksista on ollut useita erilaisia lomakeversioita, laatimiskäytäntöjä, laatijoi-  
ta ja voimassaoloaikoja. Nyt uudet energiatodistukset ovat sinisellä pohjalla (kuvio 2) ja niiden voi-  
massaoloaika on 10 vuotta. Niistä on olemassa ympäristöministeriön Internet-sivuilla Excel-taulukko,  
jossa määritellään tarkasti energiatodistuksen ulkonäkö. Energiatodistuksen laatijalta edellytetään  
lain mukaista pätevyyttä, sillä lait muuttuvat jatkuvasti. Uudessa laskentatavassa otetaan huomioon  
myös teknisten järjestelmien tehokkuus ja uusiutuvat omavaraisenergiat. Aikaisemmin ne jäivät  
energiatodistuksen laskennan ulkopuolelle. Uuden sinisen ja vanhan vihreän todistuksen tasorajan  
ero määritellään alla olevassa kuviossa 1:



Kuvio 1. Uudessa laskentatavassa otetaan huomioon myös teknisten järjestelmien tehokkuus.

## ENERGIATODISTUS

**Rakennuksen nimi ja osoite:**

- 
- 
- 
-

**Rakennustunnus:**  
**Rakennuksen valmistusvuosi:**

-

**Rakennuksen käyttötarkoituksenlaji:** - Valittu -  
**Tuotantotunnus:** -

	Energiatokkuvuoriluokka
A	
B	
C	
D	<small>           2009/2010/2012            määräys 2012         </small>
E	
F	
G	

Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku) kWh/g (m<sup>2</sup>vuosi)

<b>Tuotannon laustija:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	<b>Teityt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
<b>Allekirjoitus:</b>	
<b>Tuotannon laustimyrkky:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<b>Viimeinen voimassaolupäivä:</b>

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiatodistuksesta (50/2013).

Kuvio 2. Uusi sininen energiatodistus

### 3.1 Kevennetty menettely

Energiatodistusta hankittaessa voidaan käyttää kevennettyä menettelyä, kun rakennus on arvoltaan vähäinen tai on jokin muu, lain 17 §:n mukaan hyväksyttävä syy. Tällaiseksi syyksi voi lukea sen, jos myytävän kiinteistön, rakennuksen tai huoneiston, joka on enintään kaksi asuinhuoneistoa käsittävässä asuinrakennuksessa, myyntihinta on alle 50 000 euroa tai vuokra on alle 350 euroa kuukaudessa. Silloin katsotaan arvo niin vähäiseksi, että kevennettyä hankintamenettelyä voidaan käyttää. On huomattava, että myöskin lähisukulaisten välisissä kaupoissa tai vuokrauksessa voidaan tehdä kevennetty energiatodistus. Samoin on kevennetty energiatodistus riittävä, jos myytävää tai vuokrattavaa kohde ei esitellä tai ilmoiteta julkisesti myytäväksi tai vuokrattavaksi. Näissä tapauksissa todistuksen hankkimisesta vastuussa oleva henkilö voi käyttää kevennettyä energiatodistusmenettelyä. Jos kevennetyn menettelyn ehdot eivät kuitenkaan jostain syystä täyty, esimerkiksi myyntihinta nousee ennakoarvioita korkeammaksi kaupan toteuduttua, niin tavallinen energiatodistus on teetettävä mahdollisimman pian ja viimeistään kuukauden sisällä siitä, kun edellytysten puuttuminen on havaittu (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 25).

Kevennetyssä menettelyssä energiatodistus on yleisluonteinen, julkisesti saatavissa oleva määrämuotoinen todistus. Todistuksessa on rakennuksen osoite, perusteet kevennetyksen menettelyn käyttämiseksi ja todistuksen hankkijan perustiedot sekä allekirjoitus. Lomakkeesta löytyy perustietoja energiatodistuksen kevennetystä menettelystä, jossa energiatehokkuutta ei ilmoiteta luokittelusta teikon kirjaimella A-G. Energiatodistusluokka on luokittelematon H ja sitä käytetään myös kaupallisissa ilmoituksissa. Todistusta eivät koske energiatodistuksen voimassaolossääädökset. Todistuksen laadinnassa voi laatia lähes kuka tahansa eikä sen laatijan tarvitse käydä paikan päällä. Kevennetyksen menettelyn todistuksessa ei myöskään ole säästösuosituksia eikä muita rakennuksen ominaisuuksiin tai energiankulutukseen viittaavia tietoja. Kuviossa 3 voidaan nähdä kevennetyksen energiatodistuksen standardoitu lomakepohja (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 25).

KEVENNETYN ENERGIATODISTUSMENETTELYN MUKAINEN TODISTUS	
Rakennuksen nimi ja osoite:	Mallirakennus Kotikatu 1 0100 Helsinki
Rakennustunnus jos tiedossa:	Ei tiedossa
Perustelu kevennetyksen menettelyn käyttämiseksi:	Arvoltaan vähäinen
<b>Rakennuksen energiatehokkuutta ei ole luokiteltu. Myyntiä ja vuokrausta koskevissa ilmoituksissa käytetään energiatehokkuutta kuvaavan tunnuksen sijasta tunnusta H.</b>	
<p>Tämä todistus on laadittu rakennuksen energiatodistuksesta annetun lain (50/2013) 17 §:ssä tarkoitetun kevennetyksen energiatodistusmenettelyn mukaisesti.</p> <p>Lain 17 §:n mukaan energiatodistuksen hankkimisesta vastuussa oleva voi halutessaan hankkia kevennetyksen energiatodistusmenettelyn mukaisen todistuksen, jos myytävä rakennus tai kiinteistö taikka huoneisto tai sen hallintaoikeus enintään kaksi asuinhuoneistoa käsittävissä asuinrakennuksessa on arvoltaan hyvin vähäinen taikka jos on olemassa muu erityisen perusteltu syy, kuten lähisukulaisten välinen myynti tai vuokraus, kevennetyksen menettelyn käyttämiseen.</p> <p>Valtioneuvoston asetuksen (170/2013) mukaan edellä mainittu arvo voidaan katsoa hyvin vähäiseksi, jos myyntihinta on alle 50 000 euroa. Kevennetyä menettelyä voidaan käyttää muusta erityisestä syystä lähisukulaisten välisen myynnin tai vuokrauksen lisäksi myös, jos myytävää tai vuokrattavaa rakennusta tai kiinteistöä taikka huoneistoa ei esitellä julkisesti myyntiä tai vuokrausta varten eikä tarjota myytäväksi tai vuokrattavaksi julkisesti esillä olevalla ilmoittelulla. Kevennetyä menettelyä voidaan käyttää myös, jos rakennuksen, kiinteistön tai huoneiston vuokra on alle 350 euroa kuukaudessa.</p> <p>Jos tämä todistus on hankittu tilanteessa, joka ei täytä kevennetyksen menettelyn käytöstä säädettyjä edellytyksiä, tulee hankkimisesta vastuussa olleen huolehtia, että korvaava energiatodistus hankitaan viipymättä.</p> <p>Rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen mukaisesti käytetään myyntiä tai vuokrausta koskevassa julkisesti esille laitatussa ilmoituksessa kevennetyä energiatodistusmenettelyä käytettäessä rakennuksen energiatehokkuutta kuvaavan tunnuksen sijasta tunnusta H.</p> <p>Kevennetyksen energiatodistusmenettelyn mukaisella todistuksella rakennuksen energiatehokkuutta ei voi verrata toisiin rakennuksiin.</p> <p>Rakennuksen energiatehokkuudesta ja energiatodistuksesta on saatavilla tietoja: <a href="http://www.ymparisto.fi/energiatodistus">www.ymparisto.fi/energiatodistus</a> ja <a href="http://www.motiva.fi/energiatodistus">www.motiva.fi/energiatodistus</a></p>	
Todistuksen hankkija	Todistuksen hankkijan yhteystiedot
Matti Myyjä	Matti Myyjä 040 1234567 Matti.Myyja@iki.fi
Allekirjoitus:	Paikka ja päivämäärä
<i>Matti Myyjä</i>	Helsinki 12.8.2013

Todistus perustuu lakiin rakennuksen energiatodistuksesta (50/2013).

Kuvio 3. Kevennety energiatodistus

### 3.2 Menettelytavat vapaa-ajan asunnoissa

Yleensä loma-asumiseen tarkoitettulta rakennukselta ei vaadita energiatodistusta lukuun ottamatta majoituselinkeinojen harjoittamiseen käytettyjä tiloja. Pitkäaikaisesti vuokrattaessa tai myytäessä tarvitaan energiatodistus hotellille, lomakyläliemä lomalomakkeille tai muille vastaaville rakennuksille majoit-

tuselinkeinoa harjoitettaessa. Lyhytaikaisiin, alle vuoden mittaisiin vuokrauksiin tai hotellirakennuksen tavalliseen majoitustoimintaan ei tarvita todistusta. Yksityiskäytössä olevasta loma-asunnossa ei vaadita energiatodistusta myynti- eikä pitkäaikaisessa vuokrautilanteessakaan. Tässä tapauksessa siis loma-asunnon vuokraajan harjoittama elinkeino määrää tarvitaanko energiatodistusta (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 27).

### 3.3 Menettelytavat autotalleissa

Energiatodistusta ei tarvita teollisuus- ja korjaamorakennuksille. Näihin rinnastetaan myöskin uimahallit, jäähallit, varastorakennukset, liikenteen rakennukset sekä rakennukseen liittyvät ja erilliset moottoriajoneuvosuojat, siis lähinnä autotallit ja autohallit. Autotallille tai –hallille ei tarvitse laatia energiatodistusta. Se voi olla erillisenä rakennuksena, rakennuksessa kiinni yhteisen seinän tai muun rakennusosan kautta taikka osana muuta rakennusta (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 27)

### 3.4 Lain valvonta

Energiatodistusten laatimista ja määräysten käytäntöön panoa valvoo ympäristöministeriö ja ARA. Uudisrakentamisessa todistus kuuluu rakennuslupa-asiakirjoihin, joiden sisältöä ARA valvoo. Myynti- ja vuokrautilanteissa energiatodistusten on oltava nähtävillä näytöissä. Todistus on annettava ostajalle ja vuokralaiselle. Energiatohokkuusluokan pitäisi näkyä myös myynti-ilmoituksissa. Julkisessa rakennuksessa energiatodistuksen on oltava nähtävillä. Todistusten laatua valvotaan siten, että tietty osuus kaikista laadituista todistuksista tarkastetaan. Todistusten laatijoita valvotaan siten, että heidän on vahvistettava pätevyytensä kokeella ja oltava rekisteröityjä. Energiatodistuksen laatijan tulee toimittaa laadittuaan energiatodistus allekirjoitettuna ja PDF-muodossa mahdollisimman pian sähköpostiosoitteeseen energiatodistus@ara.fi (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 17).

### 3.5 Seuraamusjärjestelmä lain valvonnan tehostamiseksi

Käytössä on myös hallinnollinen seuraamusjärjestelmä. Menetelmänä ovat mm. kehotukset ja varoitukset. Todistuksen puuttuessa kehoitetaan esimerkiksi teettämään todistus määräajassa. Jos tämä ei tehoa, niin varoitetaan ja annetaan uusi määräaika tilanteen korjaamiseksi. Tehosteena voidaan käyttää uhkasakkoa, teettämisuhkaa tai keskeyttämisuhkaa. Ääritapauksissa valvontaviranomainen voi määrätä näiden uhkien toteuttamisen ja esimerkiksi teettää todistuksen lakia laiminlyöneen henkilön kustannuksella (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 17).



### 3.6 Energiatodistuksen esillelaittovelvoite

Energiatodistus on laitettava esille, jos julkisia palveluja tarjotaan yli 500 neliömetrin tiloissa ja ne ovat yleisön toistuvien käyntien kohteena. Kyseinen neliömetriraja koskee yhtä rakennusta. Tämä neliömäärä alenee yli 250 neliömetriin 1 päivänä heinäkuuta 2015. Jos rakennuksessa on muita tällaisia yli 500 neliömetrin yleisötiloja edellyttäen ja rakennukselle on laadittu energiatodistus, on se laitettava esille (Laki rakennuksen energiatodistuksesta.FINLEX 50/2013, 7 §).

### 3.7 Siirtymäajat uuden lain toteuttamiseen

Energiatodistus tulee hankkia uuden lain mukaankin vasta myynti- ja vuokraustilanteissa. Menettelyn piiriin tulivat heti asuinkerrostalot ja vuonna 1980 tai sen jälkeen rakennetut pientalot. Vuoden 2014 heinäkuun alusta tulee olla energiatodistukset rivi- ja ketjutaloihin sekä liike- ja toimistorakennuksiin. Vuoden 2015 heinäkuun alusta lakia sovelletaan myös hoitoalan rakennuksiin, kokoontumisrakennuksiin sekä opetusrakennuksiin. Vuoden 2017 tulee lain piiriin myös kahden asuinhuoneiston pientalot, jotka on loppukatselmuksessa hyväksytty käyttöön otettaviksi ennen vuotta 1980 (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 12).

Uudet ja vanhat energiatodistukset ovat voimassa 10 vuotta. Tästä poiketen siirtymäajan sujuvuuden vuoksi osana isännöitsijätodistusta annettujen energiatodistusten voimassaoloaika jatketaan siten, että tällaiset kumottavan lain voimassaoloaikana laaditut todistukset ovat voimassa vuoden 2014 loppuun (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 12).

### 3.8 Arkistointivelvoite

Todistuksen laatijaa koskee velvoite pitää arkistoa laatimistaan energiatodistuksista. Dokumentit on säilytettävä vähintään 12 vuotta jälkivalvontaa sekä mahdollisten muita tarpeita varten. Osa taustamateriaalista jää pelkästään energiatodistuksen laatijan säilytettäväksi. Tästä syystä todistuksen laatijan on säilytettävä valmisteluasiakirjat ja laskelmat sekä muut tiedot, jotka hän on saanut, laatinut tai hankkinut todistusta varten. Näihin dokumentteihin kuuluvat esimerkiksi laatimisen toimeksiantot, joista ilmenevät rakennuksen ja työn tilaajan tiedot. Myös sellaiset dokumentit on säilytettävä, joista ilmenevät toimenpiteet, joita todistuksen antamiseksi on suoritettu. Näitä ovat varsinkin tiedot rakennuksen havainnoinnista ja sen aikana kerätyt tiedot (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 17).

## 4 TODISTUKSEN LAATIMINEN

Uudisrakennuksissa energiaselvitykseen kuuluu kokonaisenergiatarkastelu. Energiatodistukseen tarvitaan samoja laskelmia. Siis uudisrakennuksen energiatodistuksen voi tehdä täyttämällä energiatodistuslomakkeen olemassa olevien laskelmien perusteella. Tällöin ei tietenkään tehdä mitään säästösuosituksia. Olemassa olevien rakennusten energiatodistukset tehdään katselmuksen ja aiemmin laadittujen asiakirjojen perusteella. Tällöin periaatteena on, että käytetään tietolähteenä rakennusta parhaiten kuvaavia asiakirjoja ja tietoja.

### 4.1 Kohteen tarkastus paikan päällä

Havainnointitarkastuksessa on todettava rakennusosien ja teknisten järjestelmien todellinen, energia-tekniikka-kunto ja samalla selvitettävä sellaiset mahdollisuudet, joiden avulla voidaan parantaa rakennuksen energiatehokkuutta kustannusten kannalta tehokkaasti ja huonontamatta sisäilman laatua. Energiatodistusopas 2013-julkaisussa kohdassa 2.6 on lueteltu kohtia, joihin pitäisi kiinnittää huomiota havainnointitarkastuksessa (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 12).

### 4.2 Säästöjen laskenta

Energiatodistuslomakkeen kohdassa "Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt" ehdotetut energiansäästötoimenpiteet esitetään lyhyesti ja selkeästi. Samalle riville merkitään arvio toimenpiteen avulla aikaansaataavasta säästöstä rakennuksen lämmitysenergian, sähköenergian ja tilojen jäähdytysenergian ostoenergiankulutuksessa sekä toimenpiteellä aikaansaatava muutos E-luvussa. Pienentynyt ostoenergian määrä esitetään positiivisena lukuna, lisääntynyt energiamäärä negatiivisena lukuna. E-luvun muutos pienemmäksi ilmoitetaan negatiivisena lukuna. Jos ehdotettavia säästötoimenpiteitä ei ole, merkitään kohtaan "ei toimenpide-ehdotuksia". "Suosituksia rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon" -kohdassa energiatodistuksessa voi esittää rakennuksen tarkastuksen yhteydessä tehtyjen havaintojen pohjalta rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon liittyviä suosituksia. Annettujen suositusten toteuttaminen voi vaikuttaa rakennuksen toteutuneeseen energiankulutukseen, mutta rakennuksen E-lukuun ne eivät vaikuta eivätkä rakennuksen energiatehokkuusluokkaan (Energiansäästötoimenpiteet ja säästöjen laskenta (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 29).

## 4.3 Rakennuksen käyttötarkoitukseluokat

Laskentaohjeet ja uudisrakennusten E-lukujen maksimiarvot, jotka on esitetty taulukossa 2, on laadittu rakennusten käyttötarkoitukseluokkien 1-9 mukaan:

1. erilliset pientalot sekä rivi- ja ketjutalot
2. asuinkerrostalot
3. toimistorakennukset
4. liikerakennukset
5. majoitusliikerakennukset
6. opetusrakennukset ja päiväkodit
7. liikuntahallit pois lukien uima- ja jäähallit
8. sairaalat
9. muut rakennukset.

Tarkempi käyttötarkoitukseluokkien jaottelu löytyy RMK D3/2012:n liitteestä 1.

Taulukko 2. Uudisrakennuksen E-luvun maksimiarvot

Lähde: RakMk D3/2012

## 2.1.4

Uudisrakennuksen E-luku ei saa ylittää seuraavia arvoja:

Luokka 1	Erillinen pientalo, rivi- ja ketjutalo	Lämmitetty nettoala, $A_{\text{netto}}$	kWh/m <sup>2</sup> vuodessa
	Pientalo	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	204
		$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$372 - 1,4 \cdot A_{\text{netto}}$
		$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$173 - 0,07 \cdot A_{\text{netto}}$
		$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	130
	Hirsitalo	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	229
		$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$397 - 1,4 \cdot A_{\text{netto}}$
		$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$198 - 0,07 \cdot A_{\text{netto}}$
		$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	155
	Rivi- ja ketjutalo		150
Luokka 2	Asuinkerrostalo		130
Luokka 3	Toimistorakennus		170
Luokka 4	Liikerakennus		240
Luokka 5	Majoitusliikerakennus		240
Luokka 6	Opetusrakennus ja päiväkotit		170
Luokka 7	Liikuntahalli pois lukien uima- ja jäähalli		170
Luokka 8	Sairaala		450
Luokka 9	Muut rakennukset ja määräaikaiset rakennukset		E-luku on laskettava, mutta sille ei ole asetettu vaatimusta

## 5 ENERGIALASKENNAN LÄHTÖARVOT

Energialaskennan lähtöarvoina käytetään selvitettyjä, todistuksen laadinta-ajankohtana parhaiten kuvaavia arvoja, jos lähtöarvoille ei ole laskentasäännöissä muuta ohjetta annettu. Lähtöarvojen selvittäminen voidaan tehdä myös rakennusluvan myöntämisen aikaan voimassa olleisiin rakentamismääräyksien pohjalta. Jos laskennan lähtöarvoja ei ole saatavilla, käytetään ohjeissa esitettyjä rakennusluvan vireilletulovuoden mukaisia oletusarvoja (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 19).

### 5.1 Rakennuksien standardikäyttö

Säätietojen osalta kokonaisenergiankulutuksen ja kesäajan huonelämpötilan laskennassa käytetään aina vyöhykkeen 1 eli Helsinki Vantaan säätietoja rakennusmääräyskokoelman D3/2012:n liitteen 2 mukaisesti. Käyttötarkoituksiluokissa 1-8 kokonaisenergiankulutuksen laskenta tehdään taulukossa 3 esitetyillä, rakennustyyppin standardikäyttöä vastaavilla huonelämpötilan asetusarvoilla ja ilmanvaihdon määrillä. Käyttötarkoitukseluokan 9 rakennuksissa käytetään suunnitteluarvoja. Laskennassa kokonaistulo- ja kokonaispoistoilmavirtojen määrien oletetaan olevan yhtä suuria (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 20).

Vaikka ilmanvaihto ei olisi määräysten mukainen, se lasketaan standardikäytön mukaan. Standardikäyttö määrittää myös lämmitys- ja jäähdytysrajat, käyttöajat ja käyttöasteet sekä sisäiset lämpökuormat. Esimerkiksi vesikalustevalinnalla ei voida vaikuttaa laskennassa käytettyyn ”hanasta tulevaan litra-määrään” vaan se otetaan standardeista. On kuitenkin suunnittelun asia, millä ko. lämmitysenergia tuotetaan (esim. aurinkokeräin, lämpöpumppu, varaava tulisija, LTO, ym.) Kuluttajalaitteissa käytetään aina D3:n taulukon arvoja. Näihin arvoihin ei voi vaikuttaa esim. parempia kodinkoneita valitsemalla (Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Suomen RakMK D2 2003, 18).

Taulukko 3. Energialaskennassa käytettävät huonelämpötilan asetusarvot ja käyttöajan ilmanvaihtomäärät. Ilmavirrat on annettu lämmitettyä nettoalaa kohti. Lähde: RakMK D3/2012

Käyttötarkoitukseluokka	Ulkoilmavirta dm <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> )	Lämmitysraja °C	Jäähdytysraja °C
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalo	0,4	21	27
Asuinkerrostalo	0,5	21	27
Toimistorakennus	2	21	25
Liikerakennus	2	18	25
Majoitusliikerakennus	2	21	25
Opetusrakennus ja päiväkot	3	21	25
Liikuntahalli	2	18	25
Sairaala	4	22	25

Taulukon 3 ilmavirtoja tarkasteltaessa on otettava huomioon, että käyttötarkoituksiluokkien 3-9 rakennuksen ilmanvaihdon ulkoilmavirta on käyttöajan ulkopuolella vähintään 0,15 dm<sup>3</sup>/(s m<sup>2</sup>). Käyttötarkoitukseluokan 2 rakennusten ilmanvaihtojärjestelmissä, joissa asukkailla on mahdollisuus ohjata ilmanvaihtoa huoneistokohtaisesti, rakennuksen ulkoilmavirtana voidaan käyttää 0,4 dm<sup>3</sup>/(s m<sup>2</sup>). Taulukko 4 esittää kuinka monta tuntia vuorokaudessa ja päivää viikossa rakennusta käytetään sekä energialaskennassa käytettävät sisäiset lämpökuormat lämmitettyä nettoalaa kohti. Käyttöaste on keskimääräinen valaistuksessa ja kuluttajalaitteissa sekä ihmisten läsnäolon suhteen rakennuksen käyttöajan aikana. Standardikäytön mukainen henkilötiheys on esitetty taulukossa 5. Taulukossa 6 on vastaavasti esitetty laskelmissa käytettävä lämpimän käyttöveden ominaiskulutus (Suomen RakMK D2 2003, 19).

Taulukko 4. Rakennusten standardikäyttö

Lähde: RakMK D3/2012

Käyttötarkoitukseluokka	Kellonaika <sup>d</sup>	Käyttöaika		Käyttöaste	Valaistus W/m <sup>2</sup>	Kuluttajalaitteet W/m <sup>2</sup>	Ihmiset <sup>a</sup> W/m <sup>2</sup>
		h/24h	d/7d				
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalo	00:00-24:00	24	7	0,6	8 <sup>b,c</sup>	3	2
Asuinkerrostalo	00:00-24:00	24	7	0,6	11 <sup>b,c</sup>	4	3
Toimistorakennus	07:00-18:00	11	5	0,65	12 <sup>c</sup>	12	5
Liikerakennus	08:00-21:00	13	6	1	19 <sup>c</sup>	1	2
Majoitusliikerakennus	00:00-24:00	24	7	0,3	14 <sup>c</sup>	4	4
Opetusrakennus ja päiväkot	08:00-16:00	8	5	0,6	18 <sup>c</sup>	8	14
Liikuntahalli	08:00-22:00	14	7	0,5	12 <sup>c</sup>	0	5
Sairaala	00:00-24:00	24	7	0,6	9 <sup>c</sup>	9	8

a ei sisällä kosteuteen sitoutunutta lämpöä, kokonaislämmönluovutus saadaan jakamalla kertoimella 0,6

b asuinrakennusten valaistuksen käyttöaste on 0,1

c ohjearvo uudisrakennuksille ellei tarkempaa tietoa ole käytettävissä, pienempää valaistuksen tehoa voi käyttää, mikäli valaistustaso säilyy ja siitä esitetään erillisselvitys kohtien 3.3.3 ja 3.3.4 mukaisesti.

d ilmanvaihdon käyntiaika kohdan 3.3.7 mukaisesti

Taulukko 5. Rakennusten standardikäytön mukaiset henkilötiheydet eri rakennustyypeille

Lähde: RakMK D3/2012

Käyttötarkoitukseluokka	Henkilötiheys hlö/m <sup>2</sup>
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalo	1/43
Asuinkerrostalo	1/28
Toimistorakennus	1/17
Liikerakennus	1/43
Majoitusliikerakennus	1/21
Opetusrakennus ja päiväkot	1/5
Liikuntahalli	1/17
Sairaala	1/11

Taulukko 6. Rakennusten standardikäytön mukainen lämpimän käyttöveden ominaiskulutus ja sitä vastaava lämmitysenergian nettotarve

Lähde: RakMK D3/2012

Käyttötarkoitukseluokka	LKV:n ominaiskulutus dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	Lämmitysenergia kWh/(m <sup>2</sup> a)
Erillinen pientalo, rivi- ja ketjutalot, asuinkerrostalo	600	35
Toimistorakennus	103	6
Liikerakennus	68	4
Majoitusliikerakennus	685	40
Opetusrakennus ja päiväkot	188	11
Liikuntahalli	343	20
Sairaala	515	30

## 5.2 E-luku

Energiatohokkuus esitetään käyttötarkoituksiluokkien mukaan laskennallisena energialukuna. Lisäksi erillisten pientalojen luokittelu määräytyy niiden lämmitettyjen nettoalojen mukaan. Nämä luokitteluasteikot ja kaavat niiden raja-arvojen laskemiseen löytyvät YM:n asetuksen 176/2012 liitteestä 2. Laskennallinen energialuku, E-luku, on energiamuotojen kertoimilla painotettu ostoenergian laskennallinen ominaiskulutus rakennustyyppin standardikäytöllä. Ominaiskulutuksella kuvataan vuotuista kulutusta lämmitettyä nettoalaneliötä kohti (Ympäristöministeriö 176/2013, liite2, 18).

Taulukko 7. Energiatohokkuusluokkien raja-arvot erilliselle pientalolle, jonka lämmitetty nettoala on  $A_{\text{netto}}$ . Lähde:YM 176/2013, liite2,18

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

Energiatohokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (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	$453 - 0,07 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku}$

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

Energiatohokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> 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	$485 \leq \text{E-luku}$

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

Energiatohokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> 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	$652 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku}$

## 6 LASKENNALLISET PERUSTEET

### 6.1 Vaatimukset laskentatyökaluille

Laskentatyökaluille on asetettu vähimmäisvaatimukseksi, että niiden on laskettava ainakin lämmitysenergian nettotarve ja jäähdytysjärjestelmän ollessa kyseessä myös jäähdytysenergian nettotarve.

#### 6.1.1 Laskentamenetelmät

*Kuukausitason laskentamenetelmällä* voidaan suorittaa sellaisten rakennusten energialaskenta, joissa ei ole jäähdytystä tai jäähdytystä on vain yksittäisissä tiloissa. Muiden uudisrakennusten energialaskenta on suoritettava *dynaamisella laskentatyökalulla*. Olemassa oleville jäähdytetyille rakennuksille on myös vaihtoehtoinen menetelmä (Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta, ohjeet. Suomen RakMk D5 2012, 11).

#### 6.1.2 Laskentatyökalut

Kuukausitason laskentamenetelmässä laskentatyökalun on laskettava RakMK D5:n tai SFS-ISO 13790:n mukaisesti. Dynaamisen laskentatyökalun on oltava validoitu EN, CIBSE tai ASHRAE standardien tai vastaavien IEA BES-TEST testitapausten mukaisesti lämmitys- ja jäähdytysenergian testitapausten (Suomen RakMk D5 2012, 11).

### 6.2 Laskennan lähtöarvoista

Laskentaa varten tarvittavat lähtötiedot kerätään rakennukseen liittyvistä dokumenteista, piirustuksista ja käymällä paikan päällä havainnoimassa. Paikan päällä käyminen olisi hyvä tehdä energiakatselmuksen yhteydessä, niin se olisi kattavampi ja kustannustehokkaampi. Laskennassa käytettäviä pinta-aloja käsitellään Ympäristöministeriön Energiatodistus 2013-julkaisussa (sivut 19-20) sekä YM:n asetuksessa 176/2013, jossa mm. kohdassa 2.2 määritellään rakennuksen lämmitetyn nettoalan laskentatapa.

#### 6.2.1 Pinta-alojen määrittäminen

Lämmitetty nettoala lasketaan lämmitettyjen kerrostasoalojen summana kerrostasoja ympäröivien ulkoseinien sisäpintojen mukaan. Olemassa olevan rakennuksen lämmitetty nettoala saadaan rakennuspiirustuksista tai muista ajan tasalla olevista asiakirjoista. Näiden puuttuessa nettoala voidaan mitata riittävällä tarkkuudella rakennuksen tarkastuksen yhteydessä.

Jos rakennuksen ei ole saatavilla edellä mainittuja asiakirjoja tai arviointi mittaamalla on vaikeasti toteutettavissa, voi käyttää rakennuksen lämmitetyn nettoalan arviona 90 % lämmitetystä bruttoalasta. Rakennuksen bruttoala arvioidaan rakennuksen ulkomittojen ja kerrosluvun mukaan, mikäli bruttoala ei ole muutoin tiedossa (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 19).

### 6.3 Energiamuodon kerroin

Energiamuodon kertoimet korostuvat merkittävästi laskennan lopputuloksessa. Taulukon 8 mukaiset energiakertoimet ovat herättäneet laajaa huomiota ja kritiikkiä sekä johtaneet kansalaisaloitteeseen. Kansalaisaloitteeseen saatiin niin paljon nimiä, että asia oli otettava uuteen käsittelyyn eduskunnassa. On kuitenkin syytä ottaa huomioon, että Suomessa käytetty sähkön muotokerroin 1,7 on paljon Euroopan vastaavaa keskiarvoa 2,5 pienempi. Energiatodistuksessa rakennuksen laskennalliset osatoenergian kulutukset painotetaan energiamuotojen kertoimilla ja summataan yhteen. Energiamuotojen kertoimet taulukossa 8 kuvastavat luonnonvarojen kokonaiskulutusta ja pohjautuvat kulutettuun primäärienergian määrään. Primäärienergiaan ei ole kohdistettu mitään muunto-, kuljetus- ja jalostusprosesseja (Ympäristöministeriön asetus 176/2013, liite2, 1).

Taulukko 8. Energiamuodon kertoimet

<b>Energiamuodon kertoimet</b>	<b>Energiamuodon kerroin</b>
Sähkö	1,7
Kaukolämpö	0,7
Kaukojäähdytys	0,4
Fossiilisille polttoaineet	1
Uusiutuville energialähteet	0,5

Alla olevassa taulukossa 9 on verrattu keskenään eri lämmitysmuotoja:

Taulukko 9. Lämmitystapojen vertailussa nähdään paljonko saatua 1 kWh:a varten tarvitaan energiamuotokertoimien avulla laskettua vertailuenergiaa.

Lämmitys-tarve	Lämmitystapa 1	$\eta_1$	Lämmitystapa 2	$\eta_2$	Energiamuodon kerroin	Lämmityksen vertailuenergia ET:ssä
<b>1kWh</b>	Lattialämmitys/1,25kWh(*)	80%	Lämpöpumppu/0,45 kWh ostaen	2,8	1,7	0,76 kWh
	Lattialämmitys/1,25kWh(*)	80%	Kaukolämpö /1,33 kWh ostaen	94%	0,7	0,93 kWh
	Lattialämmitys/1,25kWh(*)	80%	Öljykattila /1,54 kWh ostaen	81%	1,0	1,54 kWh
	Sähköpatterit (*)	100%	Suora sähkö /1,00 kWh ostaen	100%	1,7	1,7 kWh
	Varaava patterienkierro/1,18kWh (**)	85 %	Pilkekattila /1,43 kWh ostaen	82 %	0,5	0,72 kWh
2000 kWh/a	Varaava tulisija(**)	60%	Polttopuu /3333,3 kWh/a ostaen		0,5	1666,7 kWh/a

(\*) arvot lähteestä: Rakennusmaailma 6/2012

(\*\*) %-arvot RakMk D5/2012:n mukaisia, varaava tulisija energia-asetuksen liite 1 (kohta 2.3.1)

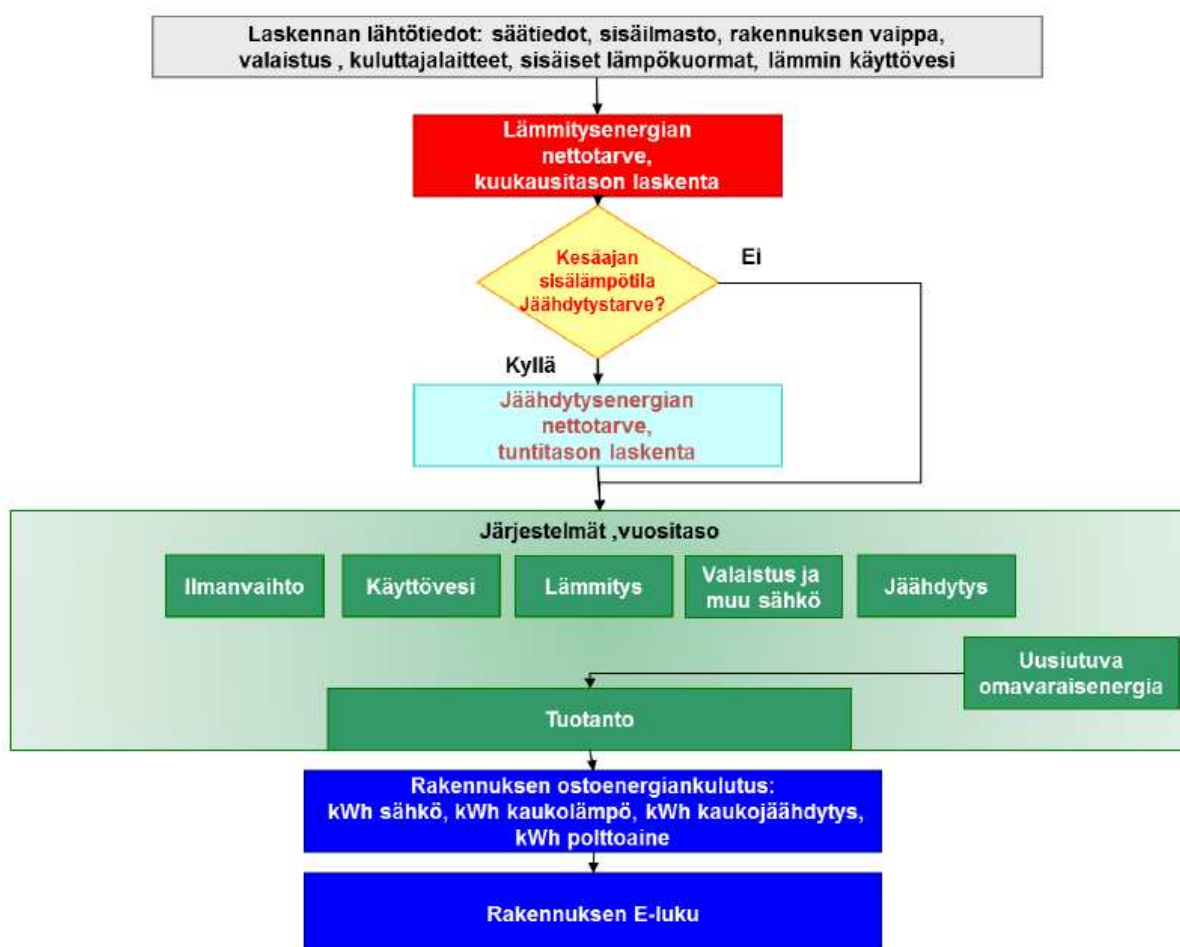


Taulukosta 9 voidaan nähdä, että energiamuodon kerroin vaikuttaa merkittävästi energiatodistuksen lopputulokseen eli siihen, mihin energialuokkaan rakennus tulee luokitelluksi. Vaikka suorassa sähkölämmityksessä ostettava lämpömäärä on pienempi kuin öljylämmityksessä, niin energiatodistuksen kokonaisvertailussa sähkölämmitys on eniten kuluttava vaihtoehto. Sähkön kulutuksessa ei oteta huomioon sitä, miten sähkö on tuotettu (Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet. RakMK D3/2012, 8).

#### 6.4 Laskennan yleisperiaate

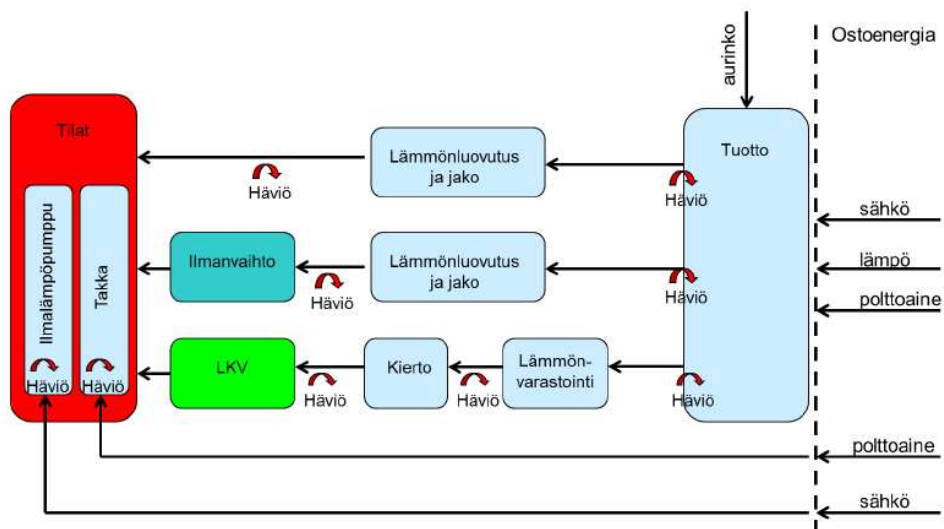
Lähtötietojen keräämisen ja laskennan jälkeen lasketaan rakennuksen lämmitys- ja jäähdytysenergian nettotarpeet. Kuviossa 4 ja 5 on esitetty, miten energian nettotarve lasketaan RakMK D5:n ja D3:n sekä niiden liitteiden mukaisesti. Laskelmissa käytettävät lämpötilat on esitetty taulukossa 6.

Lähde: RakMK D5/2012



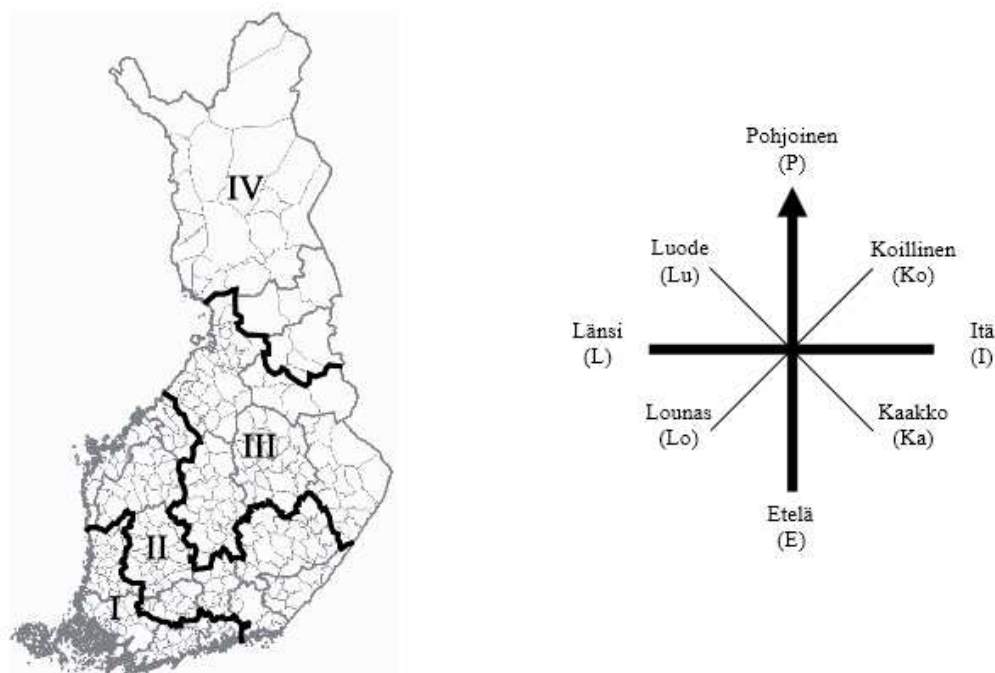
Kuvio 4. Rakennuksen energiankulutuksen laskennan vaiheet (D5/2012)

Lähde: RakMK D5/2012



Kuvio 5. Lämmitysjärjestelmän laskennan periaate

Lähde: RakMK D3/2012



Kuva L2.1. Säilyöhykkeet.

Taulukko L2.1. Mitoittavat ja keskimääräiset ulkoilman lämpötilat eri säilyöhykkeillä.

Säilyöhyke	Mitoittava ulkoilman lämpötila, °C	Vuoden keskimääräinen ulkoilman lämpötila, °C
I	-26	5,3
II	-29	4,6
III	-32	3,2
IV	-38	-0,4

Kuvio 6. Mitoittava ulkoilman lämpötila energian kulutuksessa ja laskentaohjeissa käytetyt ilmansuuntien lyhenteet

## 6.5 Rakennusvaipan johtumislämpöhäviöt

Rakennuksen ulkoilmaan rajoittuvien ulkoseinien, yläpohjien, alapohjien, ikkunoiden ja ovien lämpöhäviöt lasketaan kaavalla:

$$Q_{joht} = Q_{ulkoseinä} + Q_{yläpohja} + Q_{alapohja} + Q_{ikkuna} + Q_{ovi} + Q_{muu} + Q_{kylmäsilat} \quad (1)$$

Ulkoilmaan rajoittuvien ulkoseinien, yläpohjien, alapohjien, ikkunoiden ja ovien lämpöhäviöt

$$Q_{rakosa} = \sum U_i A_i (T_s - T_u) \Delta t / 1000 \quad (2)$$

Kun lasketaan johtumislämpöhäviötä muuhun tilaan, ulkolämpötilan  $T_u$  tilalla käytetään kyseessä olevan muun tilan lämpötilaa. Tällainen tila voi olla esimerkiksi puolilämmin autotalli.

## 6.6 Rakennusosien välisten liitosten aiheuttamien kylmäsiltojen lämpöhäviö

$$Q_{kylmäsilat} = \sum l_k \Psi_k (T_s - T_u) \Delta t / 1000 \quad (3)$$

$l_k$  viivamaisen kylmäsiltojen pituus, m

$\Psi_k$  viivamaisen kylmäsiltojen lisäkonduktanssi, W/(m K)

Vaihtoehtoisesti kylmäsiltojen vaikutus voidaan arvioida olemassa oleville rakennuksille lisäämällä 10% ulkovaipan johtumishäviöihin.

Taulukko 11. Rakenteiden lämmönläpäisykertoimet, W/m<sup>2</sup>K

Lähde: RakMk 176/2012

Rakennusosa	Rakennusluvun vireilletulovuosi								
	-1969	1969-	1976-	1978-	1985-	10/2003-	2008-	2010-	2012-
<b>Lämpimät tilat</b>									
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
<b>Puolilämpimät tilat</b>									
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

Lisää laskelmissa käytettyjä laskentakaavoja on esitetty liitteessä 2, jossa on tehty Excel-laskelma YM:n Energiaoppaaseen 2013 liittyvän esimerkkilaskelman perusteella.

## 6.7 Varaava tulisija

Rakennuksessa olevasta varaavasta tulisijasta voidaan tilaan saatavaksi lämmitysenergiaksi laskea enintään 2 000 kWh vuodessa tulisijaa kohden. Jos tulisija on yhdistetty lämmönsiirtimellä vesikierto- tai ilmalämmitysjärjestelmään ja se muodostaa näin päälämmitysjärjestelmän, se huomioidaan laskennassa kattilaa vastaavalla tavalla.

Käyttöttestissä tarkistetaan varaavan tulisijan lämmönvarauskyky; tulisijan pinnan ja ympäristön lämpötilojen erotuksen laskeminen suurimmasta arvosta 50 %:iin tulee kestää vähintään neljä tuntia. On otettava huomioon, että neljän tunnin aikajakso lähdetään laaskemaan siitä hetkestä, kun tulisijan pinnan ja ympäristön lämpötilojen erotus on korkeimmillaan. Jakso ei ala siis tulen sammumisesta. Leivinuunit ja muut paikalla muuratut tulisijat, joissa on suuri terminen massa, voidaan käsitellä varaavina tulisijoina ilman edellä esitettyä standarditestiä.

Energiatodistuksen laadinnassa varaavat tulisijat otetaan huomioon energiatodistusasetuksen liitteen 1 kohdan 2.3.1 mukaisesti. Varaavan tulisijan lämmitysenergian nettotuottona, siis tilaan luovutettuna lämpönä, käytetään enintään 2 000 kWh tulisijaa kohden. Ostoenergian kulutusta laskettaessa käytetään varaavien tulisijojen koko vuoden hyötysuhteena luovutuksesta ostoenergiaan  $h = 0,60$  ellei parempaa tietoa ole käytettävissä. Tässä tapauksessa puun ostoenergian määrä on 3 333,3 kWh ( $= 2\,000 \text{ kWh} / 0,6$ ). Puu ollessa uusiutuvaa energiaa, sen kokonaisenergiamäärä on 1 666,7 kWhE ( $= 0,5 \times 3\,333,3 \text{ kWh}$ ) (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 21).

## 6.8 Ilmalämpöpumppu

Pientalossa sekä rivi- ja ketjutiloissa ilma-ilmalämpöpumpun tuottamalle lämmitysenergialle käytetään taulukossa 12 esitettyjä vuosittaisia enimmäisarvoja, jos pumppu tuottaa lämmitysenergian suoraan tilaan. Taulukossa 12 annetut määrät ovat huoneistokohtaisia (Energiatodistusopas 2013, Ympäristöministeriö, 23).

Taulukko 12. Ilma-ilma-lämpöpumpun tuottama energian enimmäismäärä pien- sekä rivitaloissa.

Lähde:YM 176/2013

Rakennusluvun vireilletulovuosi	-1985	1985-	10/2003-	2008-	2010-	2012-
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)	2000 kWh/vuosi	1500 kWh/vuosi	1000 kWh/vuosi	1000 kWh/vuosi

## 7 KATSAUS MARKKINOILTA LÖYTYVIIN VALMISOHJELMIIN

Internetistä löytyy paljon erilaisia valmisohjelmia, joita voi hyödyntää energialaskelmien tekemisessä. Osa niistä on maksullisia ja osa maksuttomia. Energiatodistusten valmis standardipohja löytyy Ympäristöministeriön sivuilla, mutta sillä ei voi laskea energiankulutusta. YM:n sivuilla on paljon muitakin maksuttomia Excel-tiedostoja, esimerkiksi tasauslaskentaan ja kesäajan huonelämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittamiseen tarkoitettuja.

### 7.1 Ohjelmien valmistajia

Myös Puuinfon Internet-sivuilla löytyy maksuton Excel-tiedosto (e-lukulaskuri102.xlsm), jolla voidaan laskea likimääräinen E-luku. Tämä laskuri on tehty auttamaan käyttäjää hankesuunnitteluvaiheessa valitsemaan kohteeseen oikeat rakenteet (U-arvot), jotta tavoiteltu E-luku saavutettaisiin. Puuinfon ohjelma ei ole virallinen E-lukulaskuri. Rakennuksen lopullinen E-luku määritetään hyväksytyllä kaupallisella ohjelmalla.

Ekotek Isänöinnillä on käytössä DOF-LÄMPÖ 3.0, joka on D.O.F. tech Oy:n ja Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy:n tarjoamaa maksullinen laskentapalvelu energiatodistuksen laatimiseen. Kuviosta 7 on esitelty ohjelman ulkoasua. Se on verkosta käytettävä selkeä ohjelma, jota voi koekäyttää maksutta. Koekäytössä laskelmia ei voi tallentaa eikä tulostaa.

The screenshot shows the DOF-LÄMPÖ 3.0 software interface. The top navigation bar includes 'TERVETULO', 'Palveluvalikko', 'Energiaselvitys/energiatodistus', and 'Ohjeet ja dokumentit'. The main area is divided into 'PÄÄTULOKSET' (Results) and 'LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT JA TOIMINNOST' (Calculation Input and Actions). The 'PÄÄTULOKSET' section shows 'E-luku: 164' and 'Raja-arvo: 168'. The 'LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT JA TOIMINNOST' section includes 'Aktiivisen laskelman nimi/tunnus: Esimerkki 1 (uudisrakennus)'. Below this is a table with columns for 'Pinta-ala (m²)' and 'U-arvo (W/m²K)'. The table lists various building components like 'Ulkoseinä ulkoilmaa vasten', 'Yläpohja ulkoilmaa vasten', and 'Ikkunat'. The 'Ikkunat' section is expanded, showing a list of window types and their corresponding g-values and U-values. The 'Ikkunat' section also includes a dropdown menu for selecting window types and a list of window types with their g-values and U-values.

Component	Pinta-ala (m²)	U-arvo (W/m²K)
Ulkoseinä ulkoilmaa vasten:	136.7	0.6
Ulkoseinä ulkoilmaa vasten:	0	0.6
Hirsiseinä ulkoilmaa vasten:	0	0.6
Yläpohja ulkoilmaa vasten:	96.6	0.6
Yläpohja ulkoilmaa vasten:	0	0.6
Yläpohja ulkoilmaa vasten:	0	0.6
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva):	0	0.6
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva):	0	0.6
Alapohja (maanvastainen):	96.6	0.6
Muu maanvastainen rakennusosa:	0	0.6
Ikkunat pohjoiseen	9.5	3.1
Ikkunat itään	5	3.1
Ikkunat etelään	15	3.1
Ikkunat länteen	0	3.1

Kuvio 7. Laskentapalvelu-ohjelma on ulkoasultaan selkeä ja ohjeet löytyvät helposti.

Mx6 Energia –ohjelma on Excel-pohjainen tiedosto ja sillä voi laskea myöskin ehdotettujen parannusten kannattavuutta. Tätä ohjelmaa myydään [www.rakennustieto.fi](http://www.rakennustieto.fi):n kautta. Se on Excel-makroilla toteutettu, monipuolinen ohjelma. Ohjelmasta ilmestyi juuri uusi versio 6.3.0, jolla liitteessä 3 olevat vertauslaskelmat on tehty. Kuviossa 8 on esitelty nykyisen version 6.2.0 ominaisuuksia.

***Uusi, päivitetty ohjelmistoversio 6.2.0 on saatavilla – tutustu uusiin ominaisuuksiin täältä »***

<b>MX6 ENERGIA - OHJELMA :</b> RakMK D5 ja D3 mukainen				
Ohjelmalla tuotetaan lain 50/2013 nojalla ja pvm 27.2.2013 annetun YM:n asetuksen mukaiset energiatodistukset				
<b>OHJELMAN TUOTTAMAT RAPORTIT JA LISÄOMINAISUUDET</b>				
<b>E-TODISTUS LIITTEINEEN</b> Määräysten mukaiset raportit	<b>E-LUVUN LÄHTÖTIEDOT</b> E- tulosten laskentaa varten	<b>E-LUVUN TULOKSET</b> E-luvun laskennan tulokset	<b>TOTEUTUNUT ENERGIAN KULUTUS</b> Ostoenergiat polttoaineet ja seurantatieto	<b>HUOMIOT JA TOIMENPIDE- ESITYKSET</b> Energiakorjausten PTS-ohjelma
<b>ENERGIALASKENNAN TULOKSET</b> Taulukkona ja graafisesti (tarkistus)	<b>SEURANTA</b> Laskennan toteutumisen seuranta 4 vuoden ajan	<b>TASAUSLASKENTA (2012) + LOMARAK.</b> Osana energiaselvitystä	<b>ENERGIASELVITYS</b> SFP- luku tehonselvitys ja kesäajan lämpö	<b>KANNATTAVUUDEN LASKENTA</b> >30 ohjelmaa energiatehokkuuden simulointiin
Ohjelman markkinointi ja myynti Rakennustieto Oy ja Suomen LVI-liitto			Tekijä Mx6 Teknologiat Oy	

*MX6 Energia -ohjelman tuottamat raportit lisäominaisuuksineen.*

Kuvio 8. Mx6 Energia –ohjelmalla voi myös tarkastella parannusehdotusten kannattavuutta.

Lamit.fi Oy:n sivuilta löytyy useita energiatodistusten laskentaan tarkoitettuja ohjelmia. Kuvassa 8 on esitelty energiatodistusohjelmia eri tarkoituksiin.

**Teemme ja myymme tehokkaita energiatodistusohjelmia. Tutustu:**

<b>Energiajunior®</b> Energiatehokkuusohjelmisto kaikille jäähdyttämättömille uudisrakennuksille. Ota käyttöösi »	<b>Energiasenior®</b> Energiatehokkuusohjelmisto kaikille olemassaoleville rakennuksille. Ota käyttöösi »	<b>Energiapremier®</b> Ammattilaisen valinta vaativaan energialaskentaan kaikille rakennuksille. Ota käyttöösi »	<b>Energiasuperior®</b> Räätälöity energialaskenta- ja energiamittausratkaisu. Ohjelmistomoottori. Ota käyttöösi »
---	---	--	--

<b>Energiasenior®</b> Energiaseenior® laskee olemassaolevien omakotitalojen, kerrostalojen, toimistojen ja muiden rakennusten energiatodistukset ja energiaselvitykset tarkasti. Ohjelmiston avulla olemassaolevien rakennusten energiatehokkuutta voidaan kehittää monipuolisesti. Laadit ohjelmistolla tehokkaasti muun muassa energiatodistukset voimassa olevan lainsäädännön mukaan. Uusi Energiaseenior® 13 on julkaistu. Tutustu osoitteessa <a href="http://energiaseenior.fi">energiaseenior.fi</a> »		<b>Yhteistyökumppanit</b>  lamit E®-kumppanit  Kartalla <b>Kiinnostuitko? Kysy lisää!</b>
--	--	--

Kuva 8. Lamit.fi:llä on ohjelmia eri tarkoituksiin.

Etlasin energiatodistusohjelman saa koe käyttöön 14 vuorokaudeksi. Sillä voi tulostaa energiatodistuksen ja näkee lopullisen energiatodistuksen ulkoasuun ja siihen tulevat arvot, mikä helpottaa ohjelman testaamista ja arviontia. Kuvassa 9 näkyy ohjelman selkeä ulkoasu.

The screenshot shows the Etlas software interface. At the top left is the Etlas logo. At the top right, the user is identified as 'Eeva Oksanen / Savonia-AMK' with a 'Kirjaudu ulos' button. Below this is a navigation bar with 'Ohjeet käytössä'. The main content area shows a breadcrumb trail: 'Laskentakohteet > Laskentakohde > Rakennus > Rakenteet ja ilmanvaihto'. Below this are tabs for 'Ikkunat', 'Ovet', 'Seinät', 'Yläpohjat', 'Alapohjat', 'Kylmäsiilat', and 'Ilmanvaihtolaitteet'. Three window configuration panels are visible, each with a 'Selite' field, a direction dropdown (Koillinen, Kaakko, Lounas), 'Pinta-ala' (21,1 m², 8 m², 10,9 m²), 'U-arvo' (2,1), and 'Lämpökuormalaskenta' options. Each panel also has 'Läpäisykerroin' (0,55) and 'Korjauskerroin' (1) fields, and a 'Poista' button.

Kuva 9. Etlasin ohjelman ulkoasu on selkeä.

## 7.2 Energiatodistusten laskentaan tarkoitettujen ohjelmien vertailusta

Opinnäytetyön yhteydessä on vertailtu joitakin saatavilla olevia ohjelmia toisiinsa Ympäristöministeriön Energiaopas 2013:n liitteenä olevan laskentaesimerkin avulla. Tämän vertailun tuloksena saatiin joitakin toisistaan ja alkuperäisestä esimerkistä poikkeavia tuloksia. Tulokset on esitetty liitteessä 3. Poikkeamia löytyi poistoilmapumpun, varaavan tulisijan, lämmitetyn käyttöveden ja ikkunoiden laskennassa. Myös ympäristöministeriön esimerkistä löytyi virhe. Esimerkilaskennan kohdassa 5.2.e (s. 38) todetaan, että tilojen lämmöntuottolaitteiston apulaitteiden sähkönkulutus on 0 (nolla). Osatoenergiaa laskettaessa tuottojärjestelmän apulaitteiden energiankulutukseksi on kuitenkin laskettu 1 kWh/(m<sup>2</sup> a). Tämä on kohdassa 6.2. taulukko 29 (s. 42) vaikka se pitäisi siis olla 0 kWh/(m<sup>2</sup> a).

## 8 LASKENTAOHJELMAN TEKEMINEN

Opinnäytetyön ohessa on tehty oma Excel-sovellus, OMA.xls, joka on tehty laskelma YM:n Energiaoppaaseen 2013 liittyvän esimerkkilaskelman perusteella. Siinä laaditaan energiatodistus vuonna 2000 rakennetulle omakotitalolle. Excel-laskelmassa näkyy käytetyt kaavat ja viittaukset niiden lähdetiedostoihin. OMA.xls ohjelman avulla on verrattu laskelmia aiemman lain mukaisiin laskelmiin sekä muihin markkinoilla oleviin ohjelmiin. Vertailussa on mukana OMA.xls, Ympäristöministeriön esimerkki, DOF-LÄMPÖ 3.0, Lamit.fi:n Energiasenior 13.1, www.etlas.fi v.3.0.7, MX6 Energia versio6.3.0, Puuinfo 1.02 ja aiemman standardin mukaisesti laskeva Energiajuniori 2.0 VTT. Tarkastelu rajoittuu ainoastaan tähän yhteen esimerkkiin. OMA.xls:n laskelmat on tulostustettuna liitteessä 2.

### 8.1 Vertaaminen edellisen lain mukaiseen laskentatapaan

Liitteestä 3 voimme nähdä, että esimerkkitalon ET-luku on 226 ja se antaa vihreän todistuksen mukaisesti energialuokan D. Nykyisten määräysten ja sinisen energiatodistuksen mukaan laskettuna saatiin E-luvuksi 331, mikä antaa vastaavasti energialuokan E. Laskennan tuloksissa oli pientä vaihtelua ohjelmasta riippuen. Kahta täysin samanlaista tulosta ei tullut.

### 8.2 Muiden ohjelmien vertailua oman ohjelman avulla

Markkinoilla olevissa ohjelmissa suurin osa laskentatiedosta ei ole nähtävillä. Tästä syystä oikeat arvot oli laskettava määräyksissä olevien kaavojen ja kerrointen avulla ja samalla tehtävä Excel-taulukko, jonka avulla saattoi päätellä, missä kohti laskelmat poikkesivat toisistaan. Kuluttajan on vaikeaa päätellä, miten luotettava hänen saamansa laskelma on. Tuloksista päätellen hänen on ollut mahdollista saada markkinoilta pykälää todellista arvoa huonompi todistus, mutta ohjelmia päivitetään koko ajan. Laskelmien tekijöiden on ohjelmia käytettäessään oltava erittäin tarkkana, että laittaa oikeat lähtöarvot laskelmiin.



## 9 LOPPUPÄÄTELMÄT

Uusissa rakennuksissa jo rakentamismääräysten seuraaminen riittää täyttämään energiavaatimukset ja antaa hyvän energialuokan. Laskennassa käytetyistä standardikäytön mukaisista lähtöarvoista johtuen E-luku ei kuvaa todellista kulutusta, vaan se on laskennallinen vertailuluku. Tällä tavalla saadaan luku, jolla rakennuksia voidaan verrata toisiinsa ottamalla samalla huomioon niiden ekologisuus energian käytön suhteen. Todellinen energiankulutus on laskettava aina erikseen, koska E-luvussa ei huomioida kaikkia kodinkoneiden ominaisuuksia, käyttäjien tapoja tai käytäntöjä. Siinä ei myöskään oteta huomioon, onko asunnossa puulämmitteinen vai sähkökuuas. Sähkökuukaan kulutus on kuitenkin yleensä useampia tuhansia kilowattitunteja vuodessa. On myös muistettava, että Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D3 antamat arvot kuvaavat rakennuksen keskimääräistä käyttöä eli standardikäyttöä.

Uuteen rakennukseen asennettuna maalämpö ja puukattila ovat edullisimmat vaihtoehdot E-luvun suhteen, koska niiden energiamuodon kerroin on vain 0,5. Laskennassa ei kuitenkaan huomioida laitteiston kunnossa pitoa ja sen huoltamista. Ne pitäisi ottaa huomioon havainnoitaessa paikan päällä, mutta ulkopuolisen on vaikeaa todeta luotettavasti kyseisiä asioita yhden katselmuksen perusteella. Täten laskelmat ovat lähinnä suuntaa antavia.

EU-direktiivien tavoitteena on asumisen hiilijalanjäljen pienentäminen energiatodistusten avulla. Kuviossa 8 olevan Kurnitskin laatiman taulukon mukaan passiivitalon hiilijalanjälki olisi vielä nykyisten laskelmien mukaan suurempi kuin lähes nollaenergiatalon hiilijalanjälki. Tämä johtuu passiivitaloon kohdistuvista suuremmista materiaali- ja rakentamisen aikaisista päästöistä.

Lähde: 3\_Engiamääräykset\_SITRA Kurnitski.pdf

## Elinkaaren aikaiset päästöt

Energialuokka	Materiaali	30 v	50 v	100 v	100 v*
Määräykset 2012	Puu	28,0	19,6	11,1	30,2
Määräykset 2012	Betoni	30,5	21,1	11,8	30,8
Passiivi	Puu	23,7	16,6	9,4	24,7
Passiivi	Betoni	26,3	18,1	10,0	25,3
Lähes nolla	Puu	20,3	14,2	8,0	20,3
Lähes nolla	Betoni	22,9	15,7	8,6	20,9

\* Viimeisessä sarakkeessa on esitetty vertailukohtana 100 vuoden elinkaari nykyisillä energian päästöillä, jos oletettua päästöjen vähenemää ei huomioida

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

Energiatodistusopas 2013 Rakennuksen energiatodistus ja kokonaisenergiankulutuksen määrittäminen, Versio 27.09.2013. Ympäristöministeriö. [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BD4AAFAE8-57FF-4E46-BA3B-00AAEBF9609F%7D/57807>

C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Rakennusten lämmöneristys. [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen\\_rakentamismaarayskokoelma\(3624\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen_rakentamismaarayskokoelma(3624))

D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2003. [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: <http://www.edilex.fi/rakentamismaaraysket/#d>

D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2008. [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: <http://www.edilex.fi/rakentamismaaraysket/#d>

D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2010. [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen\\_rakentamismaarayskokoelma\(3624\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen_rakentamismaarayskokoelma(3624))

D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto. Rakennusten energiatehokkuus. [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen\\_rakentamismaarayskokoelma\(3624\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen_rakentamismaarayskokoelma(3624))

D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto. Rakennusten energiatehokkuus. [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen\\_rakentamismaarayskokoelma\(3624\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen_rakentamismaarayskokoelma(3624))

DIREKTIIVI 2010/31/EU, 19.5.2010, Rakennusten energiatehokkuudesta (uudelleenlaadittu), Euroopan parlamentti. . [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32010L0031:FI:NOT>

Ympäristöministeriön asetus 176/2013 rakennuksen energiatodistuksesta, Helsingissä 1.7.2012 [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130176>

Mika Wuolle, Motiva.fi [verkkoaineisto] [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: [http://energiatodistus.motiva.fi/energiatodistustenlaatijat/tapahtumat/et\\_vuolle\\_verkkoon\\_19032013.pdf](http://energiatodistus.motiva.fi/energiatodistustenlaatijat/tapahtumat/et_vuolle_verkkoon_19032013.pdf)

3\_Energiamääräykset\_SITRA Kurnitski.pdf. [viitattu 11.3.2014] Saatavissa: <http://www.slideshare.net/SitraEnergia/2012-0322kurnitskienergiamrykset>

LIITE 1: ENERGIATODISTUSOPAS 2013 (YMPÄRISTÖMINISTERIÖ) ; SIVU 6/34

## 2 Energiatodistusta koskevat määräykset ja periaatteet

### 2.1 Energiatodistusta käsittelevä lainsäädäntö

Energiatodistuksen laadinnan ja laatijoiden kannalta keskeiset 1.6.2013 voimaan tulleet säädökset ovat:

- [Laki rakennuksen energiatodistuksesta](#) (50/2013, [lain perustelut](#) HE 161/2012)
- [Valtioneuvoston asetus rakennuksen energiatodistuksen laatijan pätevyydestä ja kevennetyn energiatodistusmenettelyn edellytyksistä](#) (170/2013)
- [Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta](#) (176/2013)

Muita energiatodistukseen liittyviä, 1.6.2013 voimaan tulleita säädöksiä ovat:

- [Laki Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksesta annetun lain 1 §:n muuttamisesta](#) (51/2013)
- [Valtioneuvoston asetus asuntojen markkinoinnissa annettavista tiedoista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta](#) (175/2013)
- [Valtioneuvoston asetus osakehuoneistojen pinta-alan mittaustavasta ja isännöitsijätodistuksesta annetun valtioneuvoston asetuksen 2 ja 7 §:n muuttamisesta](#) (174/2013)

Läheisesti todistusta koskevia ja energiatodistuksen laadinnassa tarpeellisia muita säädöksiä ovat:

- [Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiatehokkuudesta – Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D3](#)
- [Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta](#) (Ympäristöministeriön määräyskokoelma 5/13)
- [Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista](#) (9/2013)
- [Ympäristöministeriön asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta – Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2](#)
- [Ympäristöministeriön ohjeet rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskennasta - Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D5 /2012](#)

Todistuksen laadinnassa tärkeimpiä näistä ovat laki rakennuksen energiatodistuksesta ja ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta sekä rakentamismääräyskokoelman osat D3 ja D5/2012. Ympäristöministeriön määräyskokoelman asetuksella 5/13 on annettu muutamia muutoksia edellä mainittuun rakentamismääräyskokoelman osaan D3. Nämä muutokset on syytä ottaa huomioon energiatodistuksia laadittaessa. Muutoksissa on muun muassa pientaloille asetettu yläraja energiatodistuksen laadinnassa käytettävälle lämpimän käyttöveden kulutukselle.

Kaikki edellä mainitut lainsäädäntökokonaisuuden osat ovat löydettävissä Finlexistä ([www.finlex.fi](http://www.finlex.fi)). Lakeihin liittyy perustelutekstit, joissa kerrotaan yksityiskohtaisesti mitä kullakin lain pykälällä tarkoitetaan. Nämä perustelut antavat hyödyllistä lisätietoa todistusten laatijoille. Energiatodistuslain pykälien perustelut sisältyvät hallituksen esitykseen HE 161/2012.

Säädöksiä energiatodistusudistukseen liittyen tullaan antamaan vielä lisää, kun myöhemmin valmistuvan energiatodistustietojärjestelmän käyttöönotto sitä edellyttää.

1	<b>1. Annetaan Laskennan Lähtötiedot;</b>			
2	Lähde:	Rakennuksen käyttötarkoitusluokka (1 - 9)	1. Erilliset pientalot sekä rivi- ja ketjutalot	
3	YM 176/2013, liite2		Yhden asunnon talot	
4	YM 176/2013, liite2	<a href="#">-käyttötarkoitusluokka/laji</a>		
5				
6	Rakenn.dokum.	Rakennuksen valmistumisvuosi	2000	
7	havainnointi paikan päällä	Rakennuksen kerrosmäärä	2	kerrosta
8	D%5/2012 taul.5.6	Rakennetyyppi	Pientalo	raskasrak.
9		Asuntojen lukumäärä (kpl) *	1	
10		Vertailupaikkakunta	Pori	
11		Paikkakunnan normaali LT-luku/a		
12	YM 176/2013, liite1, k.2.1	Laskennan säävyöhyke	D3/2012 vyöhyke 1	
13	YM 176/2013, liite1, k.2.1	Säävyöhykkeen I LT-luku/a		
14		Energiatodistuksessa käytetty vuoden keskimääräistä ulkoilman lämpötilaa (vakio)	5,57	
15				
32	<b>RAKENNUSOSAT</b>			
33			U-arvot	U*A
34			[W/(m² °C)]	[W/°C]
35				
36		Ulkoseinä ulkoilmaa vasten	220,0	0,24
39		Yläpohja (ulkoilmaa vasten)	120,5	0,18
43		Alapohja (maanvastainen)	120,5	0,21
44		Muu maanvastainen rakennusosa		
45				G <sub>säteily, pystypinta</sub>
46				g-arvo
47				kokonaisläp.
48		Ikkunat koilliseen	21,10	2,1
49		Ikkunat kaakkoon	7,95	2,1
50		Ikkunat lounaaseen	10,90	2,1
51		Ikkunat luoteeseen	11,30	2,1
52		Ulkoovet ja tuuletusluukut	9,4	0,7
53		<b>Yhteensä (=rakennusvaipan pinta-ala)</b>	<b>521,7</b>	
54				
55				
56				
57				
58				
84	<b>Laskentasuureet</b>			
85				
87		Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä		m²
88		Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat		m²
89		Lämmitetty nettoala, puolilämpimät tilat		m²
90		Lämmitetty nettoala, m²	210,5	m²
91				A <sub>netto</sub>
93		Ilmatilavuus - lämmitetyt tilat	526	m³
94	D3/2012, taul.2	Sisälämpötila, T <sub>s</sub>	21	°C
95	D5/2012 kohta3.2.4	Alapohjan alapuolisen maan ja ulkoilman vuotuisen keskilämpötilan ero, ΔT <sub>maa, vuosi</sub>	5	°C
96	YM 176/2013, liite1, taul.4	Rakennuksen ilmanvuotoluku, n <sub>50</sub>	6	l/h
97	(D3/2012 kaava 5, D5/2012 kaava 3.9	Ilmanvuotoluvun yhtälön kerroin vuotoilmavirran kaavassa, x	24	
98	D5/2012 taul.5.6	Rakennuksen tehollisen lämpökapasiteetin ominaisarvo, C <sub>rak, omin</sub>	200	Wh/(m²K)
99				
100				
101		<b>Lämmitysjärjestelmän suureet</b>		Tunnus:
102				
103	YM 176/2013, I.1, t.9: sähkö	Lämmönjakojärjestelmän vuosihyötysuhde	0,95	-
104	YM 176/2013, I.1, t.9: sähkö	Lämmön jakelujärjestelmän apulaitteiden sähkönkulutus	0,50	kWh/(m2 a)
105	YM 176/2013, I.1, t.10: huol	Lämmitysenergian tuoton hyötysuhde tilojen lämmityksessä	1,00	-
106	YM 176/2013, I.1, t.10: huol	Tilojen lämmöntuottojärjestelmän apulaitteiden sähkönkulutus	0,00	kWh/(m2 a)
107	Käyttövesivaraajan häviöt	Lämmitysenergian tuoton hyötysuhde käyttöveden lämmityksessä	1,00	-
108	Ei apulaitteita	Käyttöveden lämmöntuottojärjestelmän apulaitteiden sähkönkulutus	0,00	kWh/(m2 a)
109	YM asetukset 176/2013, liite 1	Tulisijan kokonaisvuosihyötysuhde tiloihin luovutetusta lämmitysenergiasta ostoenergiiaan	0,60	-

Taulukko 5.1. Ikkunan valoaukon kohtisuora auringonsäteilyyn kokonaislämpöisykerroin

Lasitus	Säteilysuhteet
Yksinkertainen lasitus	0,85
Kaksinkertainen lasitus	0,75
Yksipuitteinen, kolmilasinen ikkuna	0,70
Eristyslasi + erillislasi	0,65
Eristyslasi, matalaemissiviteetipinnoite + erillislasi	0,55

Standardikäyttö  
q<sub>50</sub>= 15,0 m3/(hm2)

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

110						
111		<b>Käyttövesijärjestelmän suureet</b>	Arvo	Tunnus:	Tehon nettotarve kWh/a	Tunnus:
112						
113	D3/2012, t.5, YM 5/13 huon	Lämpimän käyttöveden lämmitysenergian nettotarve	35	kWh/(m2 a)	4200	$Q_{lkv,neeto}$
114	D3/2012, t.5, YM 5/13 huon	Lämpimän käyttöveden lämmitysenergian nettotarpeen yläraja	4200	kWh/a		
115	YM 176/2013, l.1, t. 8	Lämpimän käyttöveden varastoinnin vuotuinen lämpöhäviö	1300	kWh/a	$Q_{lkv,varastointi}$	$Q_{lkv,varastointi}$
116	YM176/2013, l.1, t.5: erilline	Lämpimän käyttöveden jakelun (siirron) hyötysuhde	0,85	-	$\eta_{lkv,siirto}$	
117	ei kiertojohtoa	Lämpimän käyttöveden kierron lämpöhäviö	0	kWh/a	$Q_{lkv,kierto}$	
118						
119		<b>Ilmanvaihtojärjestelmän suureet</b>		Tunnus:		
120		Jäätymisen esto	5			
121	Lämpötilasuhteesta YM Mo	Ilmanvaihtokoneen lämmön talteenoton poistoilman vuosihyötysuhde	0,45	-	$\eta_{a,ivkone}$	
122	D3/2012 taulukko 2	Ilmanvaihdon poistoilmavirta (E-luvun laskennassa)	84	L/s	$q_{v,poisto}$	
123	D3/2012 luku 3.2 (tulo- ja p	Ilmanvaihdon tuloilmavirta (E-luvun laskennassa)	84	L/s	$q_{v,tulo}$	
124	havainnointi paikanpäällä,	Ilmanvaihdon SFP-luku	2,5	kW/(m3/s)	-	
125	havainnointi paikanpäällä	Tuloilman sisäänpuhalluslämpötila	17,0	°C	$T_{s,p}$	
126	D5/2012 luku 3.4 (oletusan	Lämpötilan nousu tuloilmapuhaltimessa	0,5	°C	$\Delta T_{puhallin}$	
127	D3/2012 luku 3.3 taulukko	Ilmanvaihtolaitoksen vuorokautainen käyntiaikasuhde h/(24 h)	1,0	-	$t_d$	
128	D3/2012 luku 3.3 taulukko	Ilmanvaihtolaitoksen viikoittainen käyntiaikasuhde vrk/(7 vrk)	1,0	-	$t_v$	
129						
130						
131		<b>Kuluttajalaitteet, valaistus ja lämpökuormat</b>		Tunnus:		
132						
133	D3/2012 luku 3.3 taulukko	Rakennuksen viikoittainen käyttöaikasuhte h/(24 h)	1,0	-		
134	D3/2012 luku 3.3 taulukko	Rakennuksen kuukausittainen käyttöaikasuhte vrk/(7 vrk)	1,0	-		
135	D3/2012 luku 3.3 taulukko	Kuluttajalaitteiden ominaisteho	3,0	W/m2		
136	D3/2012 luku 3.3 taulukko	Kuluttajalaitteiden käyttöaste	0,6	-		
137	D3/2012 luku 3.3 taulukko	Valaistuksen ominaisteho	8,0	W/m2		
138	D3/2012 luku 3.3 taulukko	Valaistuksen käyttöaste	0,1	-		
139	D3/2012 luku 3.3 taulukko	Lämpökuorma ihmisistä	2,0	W/m2		

D3/2012 taulukosta 3

$$\left( \begin{array}{c} \text{käyttötuntien} \\ \text{osuus} \\ \text{kuukauden} \\ \text{tunneista} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{käyttötuntien} \\ \text{osuus} \\ \text{vuorokauden} \\ \text{tunneista} \end{array} \right) \cdot \left( \begin{array}{c} \text{käyttöpäivien} \\ \text{osuus} \\ \text{viikon} \\ \text{päivistä} \end{array} \right)$$

$$\implies \text{Käyttötuntien osuus kuukauden tunnista} = 100 \%$$

## Kuluttajalaitteiden sähköenergian kulutus

Laitteiden sisäilman lämmitykseen kuluva teho:

D3/2012 taulukosta 3

$$\left( \begin{array}{c} \text{laitteiden} \\ \text{teho} \end{array} \right) = 3 \frac{W}{m^2} \cdot A_{netto}$$

631,5 W

D3/2012 taulukon  
3 arvo jaettuna  
kuukausittain

$$W_{kuluttajalaitteet} = \frac{\left( \begin{array}{c} \text{laitteiden} \\ \text{teho} \end{array} \right)}{1000} \cdot \left( \begin{array}{c} \text{käyttötuntien} \\ \text{osuus} \\ \text{kuukauden} \\ \text{tunneista} \end{array} \right) \cdot \left( \begin{array}{c} \text{laitteiden} \\ \text{käyttöaste} \end{array} \right) \cdot \left( \begin{array}{c} \text{kuukauden} \\ \text{tuntien} \\ \text{lukumäärä} \end{array} \right)$$

3319,2 kWh (Laskettu rivillä 248)

## D3/2012 Taulukko3

Käyttötarkoitussuokka	Kellonaika <sup>d</sup>	Käyttöaika		Käyttöaste	Valaistus	Kuluttajalaitteet	Ihmiset <sup>a</sup>
		h/24h	d/7d				
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalo	00:00-24:00	24	7	0,6	8 <sup>b,c</sup>	3	2
Asuinkerrostalo	00:00-24:00	24	7	0,6	11 <sup>b,c</sup>	4	3
Toimistorakennus	07:00-18:00	11	5	0,65	12 <sup>c</sup>	12	5
Liikerakennus	08:00-21:00	13	6	1	19 <sup>c</sup>	1	2
Majoitusliikerakennus	00:00-24:00	24	7	0,3	14 <sup>c</sup>	4	4
Opetusrakennus ja päiväkot	08:00-16:00	8	5	0,6	18 <sup>c</sup>	8	14
Liikuntahalli	08:00-22:00	14	7	0,5	12 <sup>c</sup>	0	5
Sairaala	00:00-24:00	24	7	0,6	9 <sup>c</sup>	9	8

a ei sisällä kosteuteen sitoutunutta lämpöä, kokonaislämmönluovutus saadaan jakamalla kertoimella 0,6

b asuinrakennusten valaistuksen käyttöaste on 0,1

c ohjearvo uudisrakennuksille ellei tarkempaa tietoa ole käytettävissä, pienempää valaistuksen tehoa voi käyttää, mikäli valaistustaso säilyy ja siitä esitetään erilliselvitys kohtien 3.3.3 ja 3.3.4 mukaisesti.

d ilmanvaihdon käyttöaika kohdan 3.3.7 mukaisesti

## Valaistukseen kuluva teho:

D3/2012 taulukosta 3

$$\left( \begin{array}{c} \text{valaistuksen} \\ \text{teho} \end{array} \right) = 8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot A_{\text{netto}} = 1684,0 \text{ W}$$

D3/2012 taulukon 3 arvo jaettuna kuukausittain

$$W_{\text{valaistus}} = \frac{\left( \begin{array}{c} \text{valaistuksen} \\ \text{teho} \end{array} \right)}{1000} \cdot \left( \begin{array}{c} \text{käyttötuntien} \\ \text{osuus} \\ \text{kuukauden} \\ \text{tunneista} \end{array} \right) \cdot \left( \begin{array}{c} \text{valaistuksen} \\ \text{käyttöaste} \end{array} \right) \cdot \left( \begin{array}{c} \text{kuukauden} \\ \text{tuntien} \\ \text{lukumäärä} \end{array} \right)$$

1475,2 kWh (Laskettu rivillä 238)

## Ilmanvaihtopuhaltimen kuluttama teho:

D5/2012 kaava 7.1

$$W_{\text{ilmanvaihto}} = SFP \cdot q_{v,\text{poisto}} \Delta t \Rightarrow 1839,6 \text{ kWh/a}$$

Ilmanvaihdon poistoilmavirta (E-luvun laskennassa)	84,0	L/s	$q_{v,\text{poisto}}$
Ilmanvaihdon SFP-luku	2,5	kW/(m <sup>3</sup> /s)	-
koko vuoden tunnit	8760,0	h/a	

## Kuluttajalaitteiden ja valaistuksen yhteensä kuluttama teho:

Kuukausi	Valaistus	Kuluttajalaitteet	Yhteensä
	W valaistus kWh	W kuluttajalaitteet kWh	
Tammikuu	125,3	281,9	407,2
Helmikuu	113,2	254,6	367,8
Maaliskuu	125,3	281,9	407,2
Huhtikuu	121,2	272,8	394,1
Toukokuu	125,3	281,9	407,2
Kesäkuu	121,2	272,8	394,1
Heinäkuu	125,3	281,9	407,2
Elokuu	125,3	281,9	407,2
Syyskuu	121,2	272,8	394,1
Lokakuu	125,3	281,9	407,2
Marraskuu	121,2	272,8	394,1
Joulukuu	125,3	281,9	407,2
<b>Koko vuosi</b>	<b>1475,2</b>	<b>3319,2</b>	<b>4794,3 kWh/a</b>

## Lämpimän käyttöveden lämmitysenergian nettotarve

### Lämpimän käyttöveden lämmityksen nettotarve

D3/2012 taulukosta 5

$$Q_{ikv,netto} = 35 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \cdot A_{netto}$$

7367,5 kWh/a==&gt;

4200,0 kWh/a

Lämpimän käyttöveden lämmitysenergian nettotarve ylittää nyt rakentamismääräyskokoelman osan D3/2012 kohdassa 3.4.1 esitetyn rakennusluokkakohtaisen ylärajan 4200 kWh/a (YM asetus 5/13)<sup>2</sup>. Käyttöveden lämmitysenergian nettotarve asetetaan siten yhtä suureksi, kuin lämmitysenergian rakennusluokkakohtainen yläraja

D3/2012 kohta 3.4.1

$$Q_{ikv,netto} = 4200 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \quad (8)$$

### Lämpimän käyttövedenkierron ja varastoinnin lämpöhäviö

Kiertojohton lämpöhäviöt

0 kWh/a

Varastoinnin lämpöhäviöt

1300 kWh/a

Q<sub>ikv,varastointi</sub>

Riviltä 115

Lämpimän veden varastoinnin aiheuttama lämpökuorma

650 kWh/a

### Lämmöntalteenoton jälkeinen tuloilman lämpötila

Lämmöntalteenoton jälkeinen tuloilman lämpötila lasketaan D5/2012 kaavalla 3.12. Kaavaan voidaan ensin sijoittaa D5/2012 kaava 3.13 laskennan yksinkertaistamiseksi. Näin saadaan seuraava yhtälö

D5/2012 kaava 3.12

D5/2012 kaava 3.13

sijoitettuna

$$T_{ito} = T_u + \frac{\eta_{a,ivkone} q_{v,poisto} (T_s - T_u)}{q_{v,tulo}} \quad (12)$$

sisäLT	21
roo i	1,2

Tulo- ja poistoilmavirrat ovat nyt tässä laskelmassa yhtä suuret, jolloin kaavalle (12) saadaan seuraava muoto

D5/2012 kaava 3.12

muokattuna

$$T_{ito} = T_u + \eta_{a,ivkone} (T_s - T_u) \quad (13)$$

LTO poislyöntärajana

$$T_{ito} = T_{sp} - \Delta T_{puhallin}$$

Kuukausi	$T_{ito}$ aina päällä °C	$T_{ito} + \Delta T_{puhallin}$ aina päällä °C	$T_{ito}$ aina päällä (poislyöntärajalla) °C	$T_{ito}$ aikataululla <sup>7)</sup> ja poislyöntärajalla °C	$T_{ito} + \Delta T_{puhallin}$ aikataululla ja poislyöntärajalla °C
----------	--------------------------------	--	--	--	--

Ulkoilman

keskilämpötila

304	-3,97	Tammikuu	7,27	7,77		7,77
305	-4,5	Helmikuu	6,98	7,48		7,48
306	-2,58	Maaliskuu	8,03	8,53		8,53
307	4,5	Huhtikuu	11,93	12,43		12,43
308	10,76	Toukokuu	15,37	15,87		15,87
309	14,23	Kesäkuu	17,28	17,78	16,50	16,50
310	17,3	Heinäkuu	18,97	19,47		17,80
311	16,05	Elokuu	18,28	18,78		16,55
312	10,53	Syyskuu	15,24	15,74		15,74
313	6,2	Lokakuu	12,86	13,36		13,36
314	0,5	Marraskuu	9,73	10,23		10,23
315	-2,19	Joulukuu	8,25	8,75		8,75
316	5,57					
317		ka				

**Ilmanvaihdon lämmitysenergian nettotarve**

D5/2012 kaava 3.11

$$Q_{iv} = \frac{t_d t_v \rho_i c_{pi} q_{v,tulo} (T_{sp} - \Delta T_{puhallin} - T_{ito}) \Delta t}{1000}$$

	T <sub>ito</sub>	Q <sub>w</sub>	Tuloilman lämpötila
Tammikuu	7,27	692,5	17,00
Helmikuu	6,98	645,2	17,00
Maaliskuu	8,03	635,1	17,00
Huhtikuu	11,93	332,0	17,00
Toukokuu	15,37	84,9	17,00
<b>Kesäkuu</b>	<b>16,50</b>	<b>0,0</b>	<b>17,00</b>
<b>Heinäkuu</b>	<b>17,30</b>	<b>0,0</b>	<b>17,80</b>
<b>Elokuu</b>	<b>16,05</b>	<b>0,0</b>	<b>16,55</b>
Syyskuu	15,24	91,3	17,00
Lokakuu	12,86	273,0	17,00
Marraskuu	9,73	491,7	17,00
Joulukuu	8,25	619,0	17,00
<b>Koko vuosi</b>		<b>3864,8 kWh</b>	

**Tilojen lämmitysenergian kokonaistarve**

D5/2012 kaava 3.4

$$Q_{ulkoseinät} = \frac{UA(T_s - T_u) \Delta t}{1000}$$

**Rakennusvaipan johtumislämpöhäviöt** $\Delta T_{\text{maa, kuukausi}}, ^\circ\text{C}$ 

	Ulkoseinät	Yläpohja	Alapohja	Ovet	Ikkunat	Kylmäsillat
<b>A</b>	220,0	120,5	120,5	9,4	51,25	
<b>U</b>						
<b>U·A</b>	52,8	21,7	25,3	6,6	107,63	21,4
Tammikuu	980,9	402,9	196,4	122,2	1999,4	370,2
Helmikuu	904,8	371,7	194,4	112,8	1844,3	342,8
Maaliskuu	926,3	380,5	234,0	115,4	1888,1	354,4
Huhtikuu	627,3	257,7	244,7	78,2	1278,6	248,6
Toukokuu	402,3	165,2	252,8	50,1	819,9	169,0
<b>Kesäkuu</b>	<b>257,4</b>	<b>105,7</b>	<b>226,5</b>	<b>32,1</b>	<b>524,6</b>	<b>114,6</b>
<b>Heinäkuu</b>	<b>145,3</b>	<b>59,7</b>	<b>196,4</b>	<b>18,1</b>	<b>296,3</b>	<b>71,6</b>
<b>Elokuu</b>	<b>194,5</b>	<b>79,9</b>	<b>177,5</b>	<b>24,2</b>	<b>396,4</b>	<b>87,2</b>
Syyskuu	398,0	163,5	153,6	49,6	811,3	157,6
Lokakuu	581,4	238,8	139,9	72,5	1185,1	221,8
Marraskuu	779,3	320,1	135,4	97,1	1588,5	292,1
Joulukuu	911,0	374,2	158,7	113,5	1856,9	341,4
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>7108,4</b>	<b>2920,1</b>	<b>2310,2</b>	<b>885,9</b>	<b>14489,4</b>	<b>2771,4</b>

	Ulkoseinät	Yläpohja	Alapohja	Ovet	Ikkunat	Kylmäsillat
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>7108,4</b>	<b>2920,1</b>	<b>2310,2</b>	<b>885,9</b>	<b>14489,4</b>	<b>2771,4</b>
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>30485,4 kWh</b>					

**Tuloilman lämpeneminen tilassa**

x= 24

(annettu lähtöarvoissa)

D3/2012 kaava 5  
(D5/2012 kaava 3.9)

$$q_{v,vuotoilma} = \frac{q_{50}}{3600 \cdot x} \cdot A_{vaippa}$$

D5/2012 kaava 3.8

$$Q_{vuotoilma} = \frac{\rho_i c_{pi} q_{v,vuotoilma} (T_s - T_u) \Delta t}{1000}$$

D5/2012 kaava 3.14

$$Q_{iv,tuloilma} = \frac{t_d t_v \rho_i c_{pi} q_{v,tulo} (T_s - T_{sp}) \Delta t}{1000}$$

	Vuotoilma	Tuloilma	
Tammikuu	807,6	300,0	
Helmikuu	744,9	271,0	
Maaliskuu	762,6	300,0	sisäilman tiheys $\rho_{oi}$ 1,2
Huhtikuu	516,4	290,3	ilman ominaislämpökapasiteetti $c_{pi}$ 1000
Toukokuu	331,2	300,0	
<b>Kesäkuu</b>	<b>211,9</b>	<b>290,3</b>	
<b>Heinäkuu</b>	<b>119,7</b>	<b>240,0</b>	
<b>Elokuu</b>	<b>160,1</b>	<b>333,7</b>	
Syyskuu	327,7	290,3	
Lokakuu	478,7	300,0	
Marraskuu	641,6	290,3	
Joulukuu	750,0	300,0	
<b>5852</b>	<b>3506 kWh</b>		

D5/2012 kaava 3.2

$$Q_{tila} = Q_{joht} + Q_{vuotoilma} + Q_{iv,tuloilma} + Q_{iv,korvausilma}$$

**Tilojen lämmitysenergian kokonaistarve yhteensä**

	Q <sub>tila</sub>
Tammikuu	5179,6
Helmikuu	4786,5
Maaliskuu	4961,4
Huhtikuu	3541,8
Toukokuu	2490,6
<b>Kesäkuu</b>	<b>1763,1</b>
<b>Heinäkuu</b>	<b>1147,0</b>
<b>Elokuu</b>	<b>1453,5</b>
Syyskuu	2351,7
Lokakuu	3218,1
Marraskuu	4144,5
Joulukuu	4805,8
<b>39843,6</b>	



423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492

## Tilojen lämmitysenergian nettotarve

### Lämpökuorma ihmisistä

D3/2012 taulukosta 3

$$\left( \begin{array}{l} \text{ihmisten} \\ \text{lämpöteho} \end{array} \right) = 2 \frac{W}{m^2} \cdot A_{\text{netto}}$$

Tammikuu	187,9
Helmikuu	169,7
Maaliskuu	187,9
Huhtikuu	181,9
Toukokuu	187,9
Kesäkuu	181,9
Heinäkuu	187,9
Elokuu	187,9
Syyskuu	181,9
Lokakuu	187,9
Marraskuu	181,9
Joulukuu	187,9

### Lämpökuorma valaistuksesta ja kuluttajalaitteista

4794,3 kWh/a (Laskettu rivillä 238)

D5/2012 kohta 5.4.1

$$Q_{ikv,kierto,kuorma} = 0,5 \cdot Q_{ikv,kierto} \quad (\text{ei kiertojohtoa})$$

D5/2012 kohta 5.4.1

$$Q_{ikv,varastointi,kuorma} = 0,5 \cdot Q_{ikv,varastointi}$$

### Lämpimän veden varastoinnin aiheuttama lämpökuorma

650 kWh/a

### Lämpökuorma auringon säteilystä

D5/2012 kaava 5.4

$$Q_{aur} = G_{säteily,pystypinta} F_{läpäisy} A_{ikk} g$$

4,7      9,5

	koillinen	kaakko	lounas	luode
	$F_{läpäisy}$	$F_{läpäisy}$	$F_{läpäisy}$	$F_{läpäisy}$
Tammikuu	117,3	0,69	0,604	0,69
Helmikuu	357,0	0,671	0,596	0,671
Maaliskuu	905,4	0,671	0,611	0,671
Huhtikuu	1319,1	0,66	0,623	0,66
Toukokuu	1769,0	0,668	0,656	0,668
Kesäkuu	1745,7	0,634	0,653	0,634
Heinäkuu	1929,4	0,656	0,66	0,656
Elokuu	1336,6	0,63	0,6	0,63
Syyskuu	996,4	0,668	0,615	0,668
Lokakuu	372,5	0,679	0,604	0,679
Marraskuu	143,4	0,683	0,596	0,683
Joulukuu	96,6	0,716	0,623	0,716
<b>Yhteensä</b>	<b>11088,4</b>			

11088,4 kWh/a

### Lämpökuormien kokonaismäärä

D5/2012  
kaava 5.9

$$Q_{\text{lämpökuorma}} = Q_{\text{henk}} + Q_{\text{säh}} + Q_{\text{aur}} + Q_{\text{ikv,kierto,kuorma}} + Q_{\text{ikv,varastointi,kuorma}}$$

	Ihmiset	Sähkölaitte Aurinko	LKV varastointi	Yhteensä
Tammikuu	187,9	407,2	117,3	767,6
Helmikuu	169,7	367,8	357,0	944,4
Maaliskuu	187,9	407,2	905,4	1555,7
Huhtikuu	181,9	394,1	1319,1	1948,4
Toukokuu	187,9	407,2	1769,0	2419,3
Kesäkuu	181,9	394,1	1745,7	2375,1
Heinäkuu	187,9	407,2	1929,4	2579,8
Elokuu	187,9	407,2	1336,6	1986,9
Syyskuu	181,9	394,1	996,4	1625,7
Lokakuu	187,9	407,2	372,5	1022,9
Marraskuu	181,9	394,1	143,4	772,7
Joulukuu	187,9	407,2	96,6	746,9
<b>Yhteensä</b>	<b>2212,8</b>	<b>4794,3</b>	<b>11088,4</b>	<b>18746,0</b>



574						
575	<b>OSTOENERGIA</b>					
576			kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)		
577	<b>SÄHKÖ</b>		<b>39959,0</b>	<b>189,8</b>	1,7	<b>322,7</b>
578						
579	Tilojen lämmitys		<b>23219,0</b>	110,3		<b>54 %</b>
580		Lämmöntuottojärjestelmä	23113,8	109,8		
581		Lämmöntuottojärjestelmän apulaitteet	0	0,0		(***YM:n esimerkissä 211 kWh ????)
582		Lämmönjakelujärjestelmän apulaitteet	105,25	0,5		
583				0,0		
584	Lämmin käyttövesi		<b>6241,2</b>	29,6		<b>14 %</b>
585		Lämmöntuottojärjestelmä	6241,2	29,6		
586		Lämmöntuottojärjestelmän apulaitteet	0	0,0		
587		Jakelujärjestelmän apulaitteet	0	0,0		
588				0,0		
589	Tuloilman lämmitys		<b>3864,8</b>	18,4		<b>9 %</b>
590		Lämmöntuottojärjestelmä	3864,8	18,4		
591		Lämmöntuottojärjestelmän apulaitteet	0	0,0		
592				0,0		
593	Ilmanvaihtojärjestelmä		<b>1839,6</b>	8,7		<b>4 %</b>
594		Ilmanvaihtokoneen puhaltimet	1839,6	8,7		
595				0,0		
596	Kuluttajalaitteet		<b>4794,3</b>	22,8		<b>11 %</b>
597		Kuluttajalaitteet	3319,2	15,8		
598		Valaistus	1475,2	7,0		
599				0,0		
600	Uusiutuvat polttoaineet		<b>3333,3</b>	15,8	0,5	<b>7,9</b>
601		Kuluttajalaitteet	3333,3	15,8		
602				0,0		
603			<b>43292 KWh/a</b>			
604			15885			
605			59178			<b>E-luku = 330,6</b>
606						
607						

# E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

## Rakennuskohde

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka Yhden asunnon talot

Rakennuksen valmistusvuosi 2000 Lämmitetty nettoala 210,5 m<sup>2</sup>

## Rakennusvaippa

Ilmanvuotoluku q <sub>50</sub>	15,0	m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )		
	A	U	UxA	Osuus lämpöhäviöistä
	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)	W/K	%
Ulkoseinät	220,0	0,24	52,80	22,43 %
Yläpohja	120,5	0,18	21,69	9,21 %
Alapohja	120,5	0,21	25,31	10,75 %
Ikkunat	51,25	2,10	107,63	45,72 %
Ulko-ovet	9,4	0,70	6,58	2,80 %
Kylmäsilat	-	-	21,40	9,09 %

## Ikkunat ilmansuunnittain

	A	U	g <sub>kohtisuora</sub> -arvo	
	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)	-	
Koillinen	21,1	2,1	0,61	
Kaakko	8,0	2,1	0,61	
Lounas	10,9	2,1	0,61	
Luode	11,3	2,1	0,61	

## Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:

	Ilmavirta tulo/poisto	Järjestelmän SFP-luku	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto
	(m <sup>3</sup> /s) / (m <sup>3</sup> /s)	kW / (m <sup>3</sup> /s)	-	°C
Pääilmavaihtokoneet	0,084/0,084	2,50	45 %	5,0
Erillispoistot	-	-	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0,084/0,084	2,50	-	-

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde: 45 %

## Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän kuvaus:

	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde	Lämpökierroin <sup>1</sup>	Apulaiteiden sähkönkäyttö <sup>2</sup>
	-	-	-	kWh/(m <sup>2</sup> -vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys	100 %	95 %	-	0,5
Lämpimän käyttöveden valmistus	100 %	85 %	-	0,00

<sup>1</sup> vuoden keskimääräinen lämpökierroin lämpöpumpulle

<sup>2</sup> lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen

	Määrä kpl	Tuotto kWh
Varaava tulisija	1	2 000
Ilmalämpöpumppu	1	0

## Jäähdytysjärjestelmä

Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin  
0,0

## Lämmin käyttövesi

Lämmin käyttövesi  
Ominaiskulutus dm<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>-vuosi)  
Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m<sup>2</sup>-vuosi)  
19,95

## Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla

	Käyttöaste	Henkilöt W/m <sup>2</sup>	Kuluttajalaitteet W/m <sup>2</sup>	Valaistus W/m <sup>2</sup>
Ihmiset	-	2,0	-	-
Kuluttajalaitteet	60 %	-	3,0	-
Valaistus	10 %	-	-	8,0

Ympäristö-ministeriö	DOF-LÄMPÖ 3.0	Energiasenior 13.1	www.atlas.fi v.3.0.7	MX6 Energia versio6.3.0	Puuinfo 1.02
m2	m2	m2	m2	m2	m3
210,5	210,5	210,5	210,5	210,5	211,5

Energiajuntori 2.0 VTT
m3
211,5

UxA W/K	UxA W/K	UxA W/K	UxA W/K	UxA W/K	UxA W/K
52,80	52,80	52,80	52,8	52,8	52,8
21,69	21,69	21,69	21,7	21,7	21,7
25,31	25,31	25,31	25,3	25,3	25,3
107,63	107,63	107,63	107,6	107,6	107,6
6,58	6,58	6,58	6,6	6,6	6,6
21,40	21,40	21,40	20,5	20,6	20,6

g <sub>kohtisuora</sub> -arvo	g <sub>kohtisuora</sub> -arvo				
0,61	0,61	0,61	0,61	0,65	0,61
0,61	0,61	0,61	0,61	0,65	0,61
0,61	0,61	0,61	0,61	0,65	0,61
0,61	0,61	0,61	0,61	0,65	0,61

samat	samat	samat	samat	samat	samat
samat	samat	samat	samat	samat	samat
samat	samat	samat	samat	samat	samat

samat	samat	samat	samat	samat	samat
0,0	0,0	0,0	0,0	0,02	

samat	samat	samat	samat	samat	samat
-------	-------	-------	-------	-------	-------

samat		samat	samat	samat	
-------	--	-------	-------	-------	--

tyhjä	344	342,02	344	344	
-------	-----	--------	-----	-----	--

samat		samat	samat	samat	
samat		samat	samat	samat	
samat		samat	samat	samat	

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Yhden asunnon talot			
Rakennuksen valmistamisvuosi	2000			
Lämmitetty nettoala, m <sup>2</sup>	210,5			
<b>E-luku, kWh<sub>E</sub> / (m<sup>2</sup>vuosi)</b>	<b>331</b>			
<b>E-luvun erittely</b>				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWh <sub>E</sub> /vuosi kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)	
sähkö	39 959	1,7	67931	323,00
uusiutuva polttoaine	3 333	0,5	1667	8,00
			0	0,00
			0	0,00
			0	0,00
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>43 292</b>		<b>69 598</b>	<b>331,00</b>
<b>Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia			0	
aurinkolämpö			0	
<b>Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus</b>				
		Sähkö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Lämpö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys <sup>1</sup>		0,5	109,80	-
Tuloilman lämmitys		0,0	18,36	-
Lämpimän käyttöveden valmistus		0,0	29,65	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		8,74	-	-
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		22,78	-	-
<b>YHTEENSÄ</b>		<b>33,0</b>	<b>158,00</b>	<b>0,0</b>
<sup>1</sup> ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
<b>Energian nettotarve</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Tilojen lämmitys <sup>2</sup>		23 219,05	111,00	
Ilmanvaihdon lämmitys <sup>3</sup>		3 864,80	19,00	
Lämpimän käyttöveden valmistus		4 200,00	20,00	
Jäähdytys			0,00	
<sup>2</sup> sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
<sup>3</sup> laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
<b>Lämpökuormat</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Aurinko		11 088,42	53,00	
Henkilöt		2 212,78	11,00	
Kuluttajalaitteet		3 319,16	16,00	
Valaistus		1 475,18	8,00	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä		650,00	4,00	
<b>Laskentatyökalun nimi ja versio numero</b>				
Laskentatyökalun nimi ja versio numero	OMA.xls			

Ympäristöministeriö	DOF-LÄMPÖ 3.0	Energiasenior 13.1	www.etlas.fi v.3.0.7	MX6 Energia versio6.3.0	Puuinfo 1.02
---------------------	---------------	--------------------	----------------------	-------------------------	--------------

Energiajunior i 2.0 VTT
-------------------------

**E-luku, kWh<sub>E</sub> / (m<sup>2</sup>vuosi)**

333	330,8	320	332	332	353
E	E	E	E	E	E

226
D

**Laskettu ostoenergia**  
kWh/vuosi

40186	39980	38584	40027	40105	42765
3333	3333	3333	3333	3333	3333
<b>43519</b>	<b>43315</b>	<b>41917</b>	<b>43360</b>	<b>43439</b>	<b>46098</b>

47508
-------

69983	69633	67259	69712	69845	74367
332,46	330,80	319,52	331,18	331,81	353,29

47508
225,69

(Huom! (\*\*\*) s.3/3  
Lähtöarvoissa eroja

**Lämpö**kWh/(m<sup>2</sup>vuosi)

109,9	109,8	105,04	110,13	120,0		vuotoilma	6361
18,4	18,4	16,65	18,36	18,4		Johtumishäviöt	16236
29,6	29,6	28,52	29,65	29,1		Hallittu ilmanvaihto	13193
<b>158,0</b>	<b>139,4</b>	<b>150,2</b>	<b>158,1</b>	<b>167,5</b>			

**Sähkö** kWh/(m<sup>2</sup>vuosi)

8,7	8,8	8,76	8,74	8,7			
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		(**tilojen lämmitys)	
22,8	22,8	22,78	22,77	22,8			10525
<b>33,0</b>	<b>50,4</b>	<b>32,0</b>	<b>32,01</b>	<b>32,0</b>			

**Energian nettotarve**

kWh/vuosi

23974	23965	23005,24	24023	23991	22843
3865	3874	3503,82	3865	3865	3865
4200	4200	4200,00	4200	4200	9968
0	0	0	0	133	

9473
------

**Lämpökuormat**

kWh/vuosi

11087	11087	<b>12384,79</b>	11100	<b>13151</b>	
2213	2213	2212,57	2213	2210	
3319	3319	3318,85	3319	3326	6743
1475	1475	1475,04	1475	1474	
650	650	642,5	650	650	

-8279
-------

YM	DOF-LÄMPÖ	LAMIT	ETLAS	MX6	Puuinfo
arvot	arvot	arvot	arvot	arvot	laskettu
kopioitu valmistajan laskelmasta	kopioitu valmistajan laskelmasta	kopioitu valmistajan laskelmasta	kopioitu valmistajan laskelmasta	kopioitu valmistajan laskelmasta	laskettu ohjeiden mukaan

Vanha
laskettu ohjeiden mukaan

Huom!(\*\*\*) ==>Lamitin lähtöarvoja energiatodistuksesta

Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste -	Henkilöt W/m <sup>2</sup>	Kuluttajalaitteet W/m <sup>2</sup>	Valaistus W/m <sup>2</sup>
Luokka 1: Erilliset pientalot sekä rivi- ja ketjutalot	0.60	2.00	3.00	8.00

	Tuoton hyötysuhde -	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde -	Lämpökerroin <sup>1</sup> -	Apulaitteiden sähkönkäyttö <sup>2</sup> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Tilojen lämmitys				
Sähkölämmitys	1.00	0.95	-	0.50
Takka	0.60	1.00	-	0.00
Käyttöveden lämmitys				
Sähkö	1.00	1.00	-	0.02

OMA.xls-vertailutiedostossa käytety arvot:

Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:				
	Tuoton hyötysuhde -	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde -	Lämpökerroin <sup>1</sup> -	Apulaitteiden sähkönkäyttö <sup>2</sup> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys	100 %	95 %		0,5
Lämpimän käyttöveden valmistus	100 %	85 %		0,00
<sup>1</sup> vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
<sup>2</sup> lämpöpumpujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija	1	2 000		
Ilmalämpöpumppu	1	0		
Jäähdytysjärjestelmä				
Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
	0,0			
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)		
Lämmin käyttövesi		19,95		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste -	Henkilöt W/m <sup>2</sup>	Kuluttajalaitteet W/m <sup>2</sup>	Valaistus W/m <sup>2</sup>
Ihmiset	60 %	2,0		
Kuluttajalaitteet	60 %		3,0	
Valaistus	10 %			8,0