



# **ENERGIATODISTUKSEN KÄYTTÖ PIENTALOJEN ENERGIA- TEHOKKUUDEN VERTAILUSSA**

Case Vuores

Arvo Lukkonen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2014  
Talotekniikan  
koulutusohjelma  
LVI-tekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan koulutusohjelma  
LVI-tekniikka

LUKKONEN, ARVO:

Energiatodistuksen käyttö pientalojen energiatehokkuuden vertailussa  
Case Vuores

Opinnäytetyö 32 sivua, joista liitteitä 0 sivua  
Huhtikuu 2014

---

Tämä opinnäytetyö liittyy Tampereen ammattikorkeakoulun (TAMK) talotekniikan koulutusohjelman Vuores-projektiin, joka toimii yhteistyössä Tampereen kaupungin Vuores-hankkeen, Ekokumppanit Oy:n ja ECO2-hankkeen kanssa. Projektissa selvitetään pitkäaikaisella seurannalla mukana olevien asunomessutalojen todellista energiankulutusta, dokumenttien oikeellisuutta, taloteknisten ratkaisujen toimivuutta, käytettävyyttä ja asukkaiden kokemuksia. Selvitys- ja seurantatyössä hyödynnetään muun muassa Tampereen Sähkölaitoksen energiamittaustietoja sekä kohteissa jo olemassa olevia teknisiä ratkaisuja. Valituissa kohteissa tehdään yksityiskohtaisia mittausseurantoja eri laiteratkaisuilla.

Tähän opinnäytetyöhön liittyi olennaisesti 1.6.2013 voimaan tullut energiatodistuslaki. Uuden energiatodistuksen tavoitteena on lisätä mahdollisuuksia rakennusten energiatehokkuuden vertailuun ja tätä kautta edistää energiatehokkuutta sekä uusiutuvan energian käyttöä. Työssä tarkasteltiin energiatodistuksia ja niiden kompastuskiviä rakennusten energiatehokkuusvertailun kannalta. Työn yhtenä osana tehtiin vertailu energiatodistusten laskelmien ja todellisen, mitatun kulutuksen välillä. Tähän tarkoitukseen saatiin kulutustiedot Tampereen Sähkölaitokselta sekä energiatodistukset Vuores-projektissa mukana olevilta asukkailta. Työn tavoitteena oli saada selville, kuinka hyvin pientalorakennuksia voidaan todellisuudessa verrata keskenään energiatodistusten avulla ja miten energiatodistusta voitaisiin mahdollisesti parantaa sekä tehdä kuluttajille selkeämmäksi kuin se nykyisellään on.

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen perusteella energiatodistus ei ole vielä sellaisenaan riittävän tarkka, jotta saataisiin realistisesti vertailtua eri rakennusten energiatehokkuutta. Todellinen energiankulutus oli joissain kohteissa kaksinkertainen laskettuun verrattaessa. Työssä ei päästy sen tarkemmin tutkimaan, mistä erot johtuivat. Varmaa kuitenkin on, että käyttötottumuksilla on suuri vaikutus todelliseen kulutukseen. Tästä työstä on mahdollista tehdä Vuores-projektiin liittyen jatkotutkimus, jossa selvitetään, mistä suuret erot lasketun ja todellisen kulutuksen välillä syntyvät.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Building Services Engineering  
HVAC Services

LUKKONEN, ARVO:

Using the Energy Efficiency Certificate to compare the energy efficiency of a Single-family Houses  
Case Vuores

Bachelor's thesis 32 pages, appendices 0 pages  
April 2014

---

This thesis is related to the Vuores project managed by the Degree Programme in Building Services Engineering in Tampere University of Applied Sciences. The project cooperates with the city of Tampere, Ekokumppanit Oy and the ECO2 project. By using long-term monitoring the project investigates the true energy consumption, the accuracy of the documents, the functionality and usability of the technical solutions and the residents' experiences of the houses at the house fair involved in the project. The energy measurements by Tampereen Sähkölaitos and the technical solutions already available in the target houses are exploited in the investigation and monitoring. More detailed monitoring will be done in the chosen houses using different equipment.

An essential part of this thesis was the Act on Energy Efficiency Certificate which came into effect on 1 June 2013. The objective of the new law is to increase possibilities to compare the energy efficiency of buildings, thus promoting energy efficiency and the use of renewable energy sources. The thesis studied the energy efficiency certificates and their stumbling blocks from the point of comparing the energy efficiency of the buildings. One part of the thesis was to compare the energy consumption figures in the energy efficiency certificates to the measured consumptions. For this purpose, the energy consumption data was obtained from Tampereen Sähkölaitos and the energy efficiency certificates from the residents who are involved in the Vuores project. The goal of this thesis was to find out how well single-family houses can really be compared by using energy efficiency certificates and how energy efficiency certificates could be improved and made more transparent for the consumer.

The result of the study showed that the energy efficiency certificate is not yet accurate enough to be used for comparing the energy efficiency of different buildings realistically. In some houses, the measured energy consumption was double compared to the calculated one. This study could not investigate the reasons for these differences, but the fact is that user habits have a great impact on the measured energy consumption. On the basis of this thesis, it is possible to carry out a further study related to the Vuores project to find out where the big differences between the measured and the calculated energy consumptions come from.

---

Key words: energy efficiency certificate, vuores, single-family house

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	ENERGIATODISTUS .....	6
	2.1 Taustaa .....	6
	2.2 Lakiuudistus.....	9
	2.3 Sisältö.....	11
	2.4 Energiatodistukset ulkomailla.....	18
	2.4.1 Ruotsi .....	19
	2.4.2 Saksa .....	21
3	ONGELMAT JA PARANNUSEHDOTUKSET .....	23
	3.1 Laskennallinen vai mitattu.....	23
	3.2 Energiakertoimet.....	24
	3.3 Neliöperuste .....	25
	3.4 Olemassa olevat rakennukset.....	27
	3.5 Mittaukset .....	27
4	LASKELMAT JA TODELLINEN KULUTUS.....	28
5	POHDINTA.....	31
	LÄHTEET.....	32

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö liittyy Tampereen ammattikorkeakoulun (TAMK) talotekniikan koulutusohjelman Vuores-projektiin, joka toimii yhteistyössä Tampereen kaupungin Vuores-hankkeen, Ekokumppanit Oy:n ja ECO2-hankkeen kanssa. Projektissa selvitetään pitkäaikaisella seurannalla mukana olevien asunomessutalojen todellista energiankulutusta, dokumenttien oikeellisuutta, taloteknisten ratkaisujen toimivuutta, käytettävyyttä ja asukkaiden kokemuksia. Selvitys- ja seurantatyössä hyödynnetään muun muassa Tampereen Sähkölaitoksen energiamittaustietoja sekä kohteissa jo olemassa olevia teknisiä ratkaisuja. Valituissa kohteissa tehdään yksityiskohtaisia mittausseurantoja eri laiteratkaisuilla.

Ensimmäiseksi tässä työssä tutustutaan energiatodistukseen yleisellä tasolla. Käydään läpi todistuksen taustat, minkä takia laaditaan, kuka laatii, mitä vaaditaan ja niin edelleen. Kappaleessa kerrotaan myös, mitä uutta uudistuneessa energiatodistuslaissa on ja miten se vaikuttaa jo olemassa oleviin ja uusiin rakennuksiin. Energiatodistuksen sisältöä tarkastellaan sivu sivulta, jotta selviää, mistä todistuksen lukuarvot on saatu. Lopuksi tutkitaan, miten erilaisia energiatodistuksia on toteutettu ulkomailla.

Toisessa kappaleessa pureudutaan energiatodistuksen ongelmiin ja mietitään, kuinka todistusta voitaisiin parantaa. Tämä kappale koostuu pääosin kirjoittajan omista ajatuksista ja pohdinnasta. Kolmannessa kappaleessa vertaillaan energiatodistusten laskelmia sähkölaitokselta saatuihin mittauslukemiin. Näiden tulosten perusteella saadaan selville, täyttääkö energiatodistus sille asetetut tavoitteet. Viimeisessä kappaleessa pohditaan energiatodistusta kokonaisvaltaisesti - sen hyviä ja huonoja puolia.

## 2 ENERGIATODISTUS

### 2.1 Taustaa

Energiatodistuksen ja sen taustalla olevan lain tarkoituksena on parantaa rakennusten energiatehokkuuden vertailua ja tämän kautta edistää rakennusten energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöä. Energiatodistuslaki perustuu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviin (2010/31/EU) rakennusten energiatehokkuudesta. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013).

Energiatodistuksen päätarkoituksena on mahdollistaa rakennuksen ostajalle tai vuokraajalle teknisiin ominaisuuksiin perustuvan vertailutavan. Todistuksessa pyritään neutralisoimaan käyttötottumuksista aiheutuvat eroavaisuudet. Kulutustiedot ilmoitetaan, jos ne ovat saatavilla, mutta ne eivät vaikuta rakennuksen energialuokkaan. Energiatehokkuusluokka (E-luku) ilmoitetaan laskennallisen kulutuksen perusteella. (Motiva.)

Energiatodistus vaaditaan lähtökohtaisesti kaikilta rakennuksilta myynti- tai vuokraustilanteessa, mutta on myös erityistilanteita, jolloin sitä ei tarvita tai se tehdään kevennetyn menettelyn mukaisesti. Uudistetun energiatodistuslain mukaiset todistukset tulevat voimaan vaiheittain taulukon (1) mukaisesti. (Motiva).

TAULUKKO 1. Energiatodistusten voimaan tulo

1.6.2013	Uudisrakennukset, asuinkerrostalot ja pientalot, jotka on otettu käyttöön vuonna 1980 tai sen jälkeen
1.7.2014	Rivi- ja ketjutalot sekä liike- ja toimistorakennukset
1.7.2015	Hoitoalan rakennukset sekä kokoontumis- ja opetusrakennukset
1.7.2017	Pientalot, jotka on otettu käyttöön ennen vuotta 1980

Energiatodistusta ei vaadita seuraavilta rakennuksilta:

- rakennus, jonka pinta-ala on enintään 50 neliometriä;
- loma-asumiseen tarkoitettu rakennus, jota ei käytetä majoituselinkeinoon harjoittamiseen;
- tilapäinen tai määräaikainen rakennus;
- teollisuus- ja korjaamorakennus, uimahalli, jäähalli, varastorakennus, liikenteen rakennus sekä rakennukseen liittyvä tai erillinen moottoriajoneuvosuoja;
- muuhun kuin asuinkäyttöön tarkoitettu maatilarakennus, jossa energiantarve on vähäinen tai jota käytetään alalla, jota koskee kansallinen alakohtainen energiatehokkuussopimus (maatilojen energiaohjelma);
- rakennus, 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 tai 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;
- kirkko tai muu uskonnollisen yhteisön omistama rakennus, jossa on vain kokoontumiseen tai hartauden harjoittamiseen taikka näitä palvelemaan toimintaan tarkoitettuja tiloja;
- kasvihuone, väestönsuoja tai muu rakennus, jonka käyttö tarkoitukseensa vaikeutuisi kohtuuttomasti, jos niihin sovellettaisiin rakennusten energiatehokkuutta koskevia säännöksiä ja määräyksiä, eikä puolustushallinnon käytössä oleva rakennus. (Motiva).

Kevennetyn menettelyn energiatodistusta voidaan käyttää taulukon (2) mukaisissa tilanteissa ja sen tekemiseen on käytössä oma lomakkeensa. Kevennetyssä menettelyssä ei sovelleta tavanomaisen energiatodistuksen periaatteita ja lakeja, joten siinä ei myöskään lasketa energiatehokkuutta. Näin ollen luokaksi merkitään aina H. (Motiva).

TAULUKKO 2. Kevennetty energiatodistusmenettely

Rakennus, kiinteistö, huoneisto tai sen hallintaoikeus enintään kaksi asuinhuoneistoa käsittävässä asuinrakennuksessa	Hinta alle 50 000 €
	Vuokra alle 350 €kuukaudessa
Kaikki rakennukset	Myynti tai vuokraus lähisukulaisten välillä
	Kohdetta ei myydä julkisesti
	Muu erityisen perusteltu syy

Energiatodistuksen voi myöntää vain pätevyyden saanut henkilö, jonka täytyy olla myös listattuna asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARAn ylläpitämään rekisteriin energiatodistuksen laatijoista. Pätevyys voidaan myöntää henkilölle, jolla on tarvittava peruskoulutus tai sitä vastaava työkokemus ja hyväksytysti läpäisty pätevyyskoe. Pätevyys on voimassa enintään seitsemän vuotta, jonka jälkeen se pitää uusia. Energiatodistuksen laatijat jaetaan kahteen ryhmään, perustason laatijapätevyyden ja ylemmän tason laatijapätevyyden omaaviin. Pätevyyksien vaatimukset on listattu taulukossa (3). Perustason pätevyydellä voidaan lähtökohtaisesti laatia energiatodistuksia kaikkiin tavanomaisiin rakennuksiin. Ylemmän tason pätevyydellä voidaan tämän lisäksi laatia energiatodistuksia myös dynaamiseen laskentamenetelmään perustuen eli käytännössä jäähdytyksen omaaviin rakennuksiin. (Motiva).

TAULUKKO 3. Energiatodistuksen laatijapätevyyden vaatimukset

Perustason laatijapätevyys	soveltuva rakennus-, talotekniikka- tai energiatekniikka-alan ammattikorkeakoulututkinto tai näitä ylempi vastaava tutkinto taikka aikaisempi rakennusinsinöörin, rakennusarkkitehdin, lvi-, kone- tai sähköinsinöörin, lvi- tai sähkötekniikon tai rakennusmestarin tutkinto. Tutkinnon korvaavaksi työkokemukseksi voidaan hyväksyä vähintään kolmen vuoden työkokemus rakennusten energiatehokkuuteen liittyvissä tehtävissä
Ylemmän tason laatijapätevyys	soveltuva rakennus-, talotekniikka- tai energiatekniikka-alan ammattikorkeakoulututkinto tai näitä ylempi vastaava tutkinto taikka aikaisempi rakennusinsinöörin, rakennusarkkitehdin, lvi-, kone- tai sähköinsinöörin tutkinto. Tutkinnon korvaavaksi työkokemukseksi voidaan hyväksyä perustason energiatodistuksen laatijapätevyys ja sitä täydentävä vähintään vuoden työkokemus rakennusten energiatehokkuuden laskennasta dynaamisella laskentamenetelmällä.



## 2.2 Lakiuudistus

Uusi energiatodistuslaki annettiin 18.2.2013 ja se tuli voimaan 1.6.2013. Uusi laki on huomattavasti edeltäjänsä laajempi ja moninaisempi. Myös todistuksen perimmäinen käyttötarkoitus on muuttunut energiankulutuksen osoittamisesta enemmänkin vertailun apuvälineeksi. Suurimpana muutoksena ET-luvusta on siirrytty E-lukuun. Käytännössä tämä tarkoittaa energiakertoimien (taulukko 4) lisäämistä laskentaprosessiin. Vanhan todistuksen ET-luku oli yksinkertaisesti energiankulutus jaettuna rakennuksen bruttoneliömäärällä. Kertoimista kerrotaan lisää jäljempänä. Bruttoalan käyttö lopputuloksen jakajana on vaihdettu nettoalaan. Lisäksi todistuksen antajan pätevyysvaatimukset ovat kiristyneet. Vanhoja energiatodistuksia on monenlaisia ja niitä oli mahdollista teettää esimerkiksi taloyhtiön isännöitsijällä tai hallituksen puheenjohtajalla. Vain uudisrakennusten energiatodistukset piti teettää ammattilaisella. Todistukset olivat uusissa rakennuksissa laskentaan perustuvia ja vanhoissa pääosin todelliseen kulutukseen perustuvia. Nyt kaikkiin rakennuksiin aiotaan soveltaa laskennallista menettelyä aikaisemmassa luvussa olevan taulukon (1) mukaisesti. Uuden todistuksen erottaa vanhasta värityksen perusteella. Uusi väritys on sininen ja vanha vihreä. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013; Laki rakennuksen energiatodistuksesta 487/2007; Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 176/2013; Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 765/2007).

TAULUKKO 4. Energiakertoimet

Energiamuoto	Kerroin
sähkö	1,7
kaukolämpö	0,7
kaukojäähdytys	0,4
fossiiliset polttoaineet	1,0
uusiutuvat polttoaineet	0,5

Lisäksi todistusten luokitteluasteikot ovat kiristyneet. Kiristyksen määrästä on suuntaa antavana esimerkkinä alle 120 neliömetrin pientalo (taulukko 5). Taulukossa on otettu huomioon eri energiamuotojen kerrointen vaikutus vanhaan ET-lukuun. Oletuksena on, että energiankulutus on laskettu samalla tavalla molemmissa tapauksissa. Netto- ja bruttoalan ero on lähtökohtaisesti niin pieni, että sitä ei ole otettu laskuissa huomioon. Esimerkiksi sähkön energiakerroin on 1,7 ja kaukolämmön energiakerroin 0,7 edellisessä kappaleessa olevan taulukon (4) mukaisesti. Näin ollen vanha ET-luku saadaan muutetuksi uudeksi E-luvuksi kertomalla se energiamuodon kertoimella. Vertailuarvo on merkitty taulukkoon keltaisella, luokituksen kiristyminen kyseisen lämmitysmuodon kohdalla on osoitettu punaisella ja löysennys vihreällä värillä. Tästä huomataan, että luokitteluasteikon kiristys on jopa 63 % sähkölämmitteisen rakennuksen kohdalla. Entinen A-talo tippuu D-luokkaan. Toisaalta kaukolämmitteisen rakennuksen kiristys on A-luokassa vain 11 % ja kaikissa muissa luokissa on tapahtunut luokittelun löysennys. Mielenkiintoista on myös nähdä, kuinka vanha G-luokan kaukolämpörakennus on uuden energiatodistuskäytännön mukaan jopa energiatehokkaampi kuin vanha A-luokan sähkölämmitteinen rakennus. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 176/2013; Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 765/2007).

TAULUKKO 5. Energialuokitteluasteikot. Vertailuarvo on merkitty keltaisella, luokituksen kiristys punaisella ja löysennys vihreällä värillä.

Luokitteluasteikko	A	B	C	D	E	F	G
Uusi E-luku	≤ 94	≤ 164	≤ 204	≤ 284	≤ 414	≤ 484	≥ 485
Vanha ET-luku:	≤ 150	≤ 170	≤ 190	≤ 230	≤ 270	≤ 320	≥ 321
– sähkö	≤ 255	≤ 289	≤ 323	≤ 391	≤ 459	≤ 544	≥ 546
– kaukolämpö	≤ 105	≤ 119	≤ 133	≤ 161	≤ 189	≤ 224	≥ 225
– fossiiliset polttoaineet	≤ 150	≤ 170	≤ 190	≤ 230	≤ 270	≤ 320	≥ 321
– uusiutuvat polttoaineet	≤ 75	≤ 85	≤ 95	≤ 115	≤ 135	≤ 160	≥ 161

## 2.3 Sisältö

Uusi energiatodistus koostuu kahdeksasta sivusta. Tässä kappaleessa käytetty esimerkitodistus on otettu ympäristöministeriön sivuilta (Ympäristöministeriö 2014). Etusivulla (kuva 1) näkyy perustiedot kohteesta ja koko todistuksen ydin eli E-luku.

## ENERGIATODISTUS

<b>Rakennuksen nimi ja osoite:</b>	Ympäristöministeriön energiatodistusoppaan 2013 esimerkki Uudispientalo
<b>Rakennustunnus:</b>	
<b>Rakennuksen valmistumisvuosi:</b>	2014
<b>Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:</b>	Yhden asunnon talot
<b>Todistustunnus:</b>	

	Energiatehokkuusluokka
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>C</b>	<b>C</b>
<b>D</b>	
<b>E</b>	
<b>F</b>	
<b>G</b>	

Uudisrakennusten määräystaso 2012

Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)	145 kWh <sub>E</sub> / (m <sup>2</sup> vuosi)
---	--

<b>Todistuksen laatija:</b> Eero Energiatodistuksenlaatija	<b>Yritys:</b> Yritys oy
<b>Allekirjoitus:</b> <i>Eero Energiatodistuksenlaatija</i>	
<b>Todistuksen laatimispäivä:</b> 25.8.2013	<b>Viimeinen voimassaolopäivä:</b> 25.8.2023

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiatodistuksesta (50/2013).

KUVA 1. Energiatodistuksen ensimmäinen sivu

Energiatodistuksen toinen sivu (kuva 2) on hieman yksityiskohtaisempi versio etusivusta. Siinä näytetään pelkän E-luvun lisäksi myös luokitteluasteikon raja-arvot numeerisesti sekä tiedot rakennuksen nettoalasta ja taloteknisistä järjestelmistä (lämmitys, ilmanvaihto). Myös kuluttajalle tärkeä ostoenergiankulutus sekä mahdolliset energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet ovat kuvattuna lyhyesti tällä sivulla.

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA													
<b>Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus</b>													
Lämmitetty nettoala	147 m <sup>2</sup>												
Lämmitysjärjestelmän kuvaus	Vesikiertoinen lattialämmitys, maalämpöpumppu												
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, lämmöntalteenotto, yksi ilmanvaihtokone												
Käytettävä energiamuoto	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energia									
	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)			-	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)							
sähkö	12 492	85	1,7	145									
kaukolämpö			0,7										
fossiilinen polttoaine			1										
uusiutuva polttoaine			0,5										
kaukojäähdytys			0,4										
tyhjä			0										
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	3 348	23											
<b>Kokonaisenergiankulutus (E-luku)</b>				<b>145</b>									
<b>Rakennuksen energiatehokkuusluokka</b>													
Käytetty E-luvun luokitteluasteikko	<b>Erilliset pientalot</b>												
Luokkien rajat asteikolla	<table border="1"> <tr> <td>A: ... 80</td> <td>B: 81 ... 128</td> <td>C: 129 ... 166</td> </tr> <tr> <td>D: 167 ... 246</td> <td>E: 247 ... 376</td> <td>F: 377 ... 446</td> </tr> <tr> <td>G: 447 ...</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				A: ... 80	B: 81 ... 128	C: 129 ... 166	D: 167 ... 246	E: 247 ... 376	F: 377 ... 446	G: 447 ...		
A: ... 80	B: 81 ... 128	C: 129 ... 166											
D: 167 ... 246	E: 247 ... 376	F: 377 ... 446											
G: 447 ...													
Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka	C												
<p>E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu standardikäyttöä lämmitettyä nettoalaa kohden, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autoilämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.</p>													
<b>ENERGIATEHOKKUUTTA PARANTAVAT TOIMENPITEET</b>													
<b>Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi</b>													
Tämä osio ei koske uudisrakennuksia													
Suositukset on esitetty yksityiskohtaisemmin kohdassa "Toimenpide ehdotukset energiatehokkuuden parantamiseksi".													

KUVA 2. Energiatodistuksen toinen sivu

Energiatodistuksen kolmannella sivulla (kuva 3) on esitetty oleelliset tekniset lähtötiedot, joiden pohjalta neljännen sivun laskelmat on tehty. Rakennusvaipan tiedoista saadaan laskettua tilojen lämmitysenergian tarve, joka sisältää vuoto-, korvaus- ja tuuloilman lämpenemisen. Ikkunoiden tiedoista saadaan laskettua auringon aiheuttama lämpökuorma. Ilmanvaihto-, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien sekä lämpimän käyttöveden tiedot ovat apuna kunkin järjestelmän energiankulutuksen laskennassa. Lämpökuormien tiedoista saadaan laskettua niistä hyödyksi saatava lämpöenergia lämmityksen avuksi sekä mahdollinen jäähdytystarpeen määrä.

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Yhden asunnon talot			
Rakennuksen valmistusvuosi	2015	Lämmitetty nettoala	147	m <sup>2</sup>
<b>Rakennusvaippa</b>				
Ilmanvuotoluku $q_{50}$	4,0	m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )		
	A	U	U × A	Osuus lämpöhäviöistä
	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)	W/K	%
Ulkoseinät	113,0	0,17	19,2	18 %
Yläpohja	147,0	0,09	13,2	12 %
Alapohja	147,0	0,17	25,0	23 %
Ikkunat	24,4	1,00	24,4	23 %
Uiko-övet	8,2	1,00	8,2	8 %
Kylmäsiilit	-	-	16,3	15 %
<b>Ikkunat ilmansuunnittain</b>				
	A	U	$g_{\text{kahtisuora}} \cdot A_{\text{FVO}}$	
	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)	-	
Pohjoinen	8,8	1,00	0,56	
Koillinen	-	-	-	
Itä	1,3	1,00	0,56	
Kaakko	-	-	-	
Etelä	11,1	1,00	0,56	
Lounas	-	-	-	
Länsi	3,2	1,00	0,56	
Luode	-	-	-	
<b>Ilmanvaihtojärjestelmä</b>				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, lämmöntalteenotto, yksi ilmanvaihtokone			
	Ilmavirta tulo/poisto (m <sup>3</sup> /s) / (m <sup>3</sup> /s)	Järjestelmän SFP-luku kW / (m <sup>3</sup> /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto °C
Pääilmanvaihtokoneet	0,0588 / 0,0588	2,0	80 %	3,0
Erillispoistot	-	-	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0,0588 / 0,0588	2,0	-	-
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:	71 %			
<b>Lämmitysjärjestelmä</b>				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Vesikiertoinen lattialämmitys, maalämpöpumppu			
	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	-	80 %	3,1	2,5
Lämpimän käyttöveden valmistus	-	92 %	2,3	0,0
<sup>1</sup> vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
<sup>2</sup> lämpöpumppujärjestelmässä voi sisältää lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija	0	0		
Ilmalämpöpumppu	0	0		
<b>Jäähdytysjärjestelmä</b>				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
<b>Lämmin käyttövesi</b>				
	Ominaiskulutus dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)		
Lämmin käyttövesi	492,1	28,6		
<b>Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla</b>				
	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

KUVA 3. Energiatodistuksen kolmas sivu

Energiatodistuksen neljännellä sivulla (kuva 4) esitetään laskelmien tulokset. Laskujärjestys menee alhaalta ylöspäin. Ensiksi lasketaan lämpökuormat. Tämän jälkeen lasketaan energian nettotarve, joka on lämmitysenergian kokonaistarpeen ja lämpökuormista saatavan hyötylämmön erotus. Seuraavaksi lasketaan rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus, jonka sähköosuus koostuu apulaitteiden (pumput, puhaltimet) energiankulutuksesta. Lämpöosuus lasketaan energian nettotarpeen ja lämmönjakojärjestelmän hyötysuhteen sekä varastoinnin lämpöhäviöiden avulla. Ostoenergia saadaan laskettua järjestelmien energiankulutuksen, josta vähennetään mahdolliset uusiutuvat oma-varaisenergiat, ja energiantuoton hyötysuhteen avulla.

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Yhden asunnon talot			
Rakennuksen valmistusvuosi	2015			
Lämmitetty nettoala, m <sup>2</sup>	147			
E-luku, kWh <sub>e</sub> / (m <sup>2</sup> vuosi)	145			
<b>E-luvun erittely</b>				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWh <sub>e</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)	
sähkö	12 492	1,7	21236	144,5
kaukolämpö	0	0,7	0	0,0
fossiilinen polttoaine	0	1,0	0	0,0
uusiutuva polttoaine	0	0,5	0	0,0
kaukojäähdytys	0	0,4	0	0,0
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>12 492</b>		<b>21 236</b>	<b>145</b>
<b>Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia		11 606	79,0	
aurinkolämpö		0	0,0	
aurinkosähkö		0	0,0	
tuulisähkö		0	0,0	
<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>		2,5	90,7	-
Tuloilman lämmitys		0,0	4,1	-
Lämpimän käyttöveden valmistus		0,0	36,8	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		7,0	-	-
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		22,8	-	-
<b>YHTEENSÄ</b>		<b>32,3</b>	<b>131,6</b>	<b>0,0</b>
<small><sup>1</sup> ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen</small>				
<b>Energian nettotarve</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Tilojen lämmitys <sup>2</sup>		10 209	69,4	
Ilmanvaihdon lämmitys <sup>3</sup>		609	4,1	
Lämpimän käyttöveden valmistus		4 200	28,6	
Jäähdytys		0	0,0	
<small><sup>2</sup> sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa</small>				
<small><sup>3</sup> laskettu lämmöntalteenoton kanssa</small>				
<b>Lämpökuormat</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Aurinko		3 087	21,0	
Henkilöt		1 545	10,5	
Kuluttajalaitteet		2 318	15,8	
Valaistus		1 030	7,0	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä		425	2,9	
<b>Laskentatyökalun nimi ja versionumero</b>				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero		D5 (2012), Excel-toteutus		

KUVA 4. Energiatodistuksen neljäs sivu

Todistuksen viides sivu (kuva 5) on tarkoitettu jo olemassa oleville rakennuksille. Siihen kirjataan edellisen vuoden ostoenergiat, jotka ovat rakennuksen todellisia energiankulutuksia. Nämä saadaan mittaamalla ja pitämällä kirjaa polttoaineen kulutuksesta.

TOTEUTUNUT ENERGIANKULUTUS					
Saatavilla olevat ostoenergian määrät ilmoitetaan sellaisenaan ilman lämmöntarvelukukorjausta.					
Toteutunut ostoenergiankulutus					
Lämmitetty nettoala 147 m <sup>2</sup>					
<b>Ostettu energia</b>				kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Kaukolämpö				0	0
Kokonaissähkö					
Kiinteistösähkö					
Käyttäjäsähkö					
Kaukojäähdytys					
<hr/>					
<b>Ostetut polttoaineet<sup>1</sup></b>	polttoaineen määrä vuodessa	yksikkö	muunnoskerroin kWh:ksi	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Kevyt polttoöljy		litra	10		
Pilkkeet (havu- ja sekapuu)		pino-m <sup>3</sup>	1300		
Pilkkeet (koivu)		pino-m <sup>3</sup>	1700		
Puupelletit		kg	4,7		
<hr/>					
<sup>1</sup> Selostus ostettujen polttoaineiden määrän arvioinnista (yksikköä vuodessa) tulee esittää kohdassa "Lisämerkintöjä".					
<hr/>					
<b>Toteutunut ostoenergia yhteensä</b>				kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Sähkö yhteensä					
Kaukolämpö yhteensä					
Polttoaineet yhteensä					
Kaukojäähdytys					
<b>YHTEENSÄ</b>				<b>0</b>	<b>0</b>
Toteutunut energiankulutus riippuu mm. rakennuksen käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista, käyttöajoista, sisäisistä kuormista, rakennuksen sijainnista ja vuotuisista sääolosuhteista. Laskennallisessa tarkastelussa nämä asiat on vakioitu. Taulukossa ilmoitetut luvut saattavat sisältää kulutusta, joka ei sisälly laskennalliseen ostoenergiankulutukseen. Taulukosta voi myös puuttua energiankulutuksia, joiden kulutustietoja ei ollut saatavilla todistusta laadittaessa. Näiden syiden vuoksi toteutunut ostoenergiankulutus ei ole verrattavissa laskennalliseen ostoenergian kulutukseen.					

KUVA 5. Energiatodistuksen viides sivu

Energiatodistuksen kuudes ja seitsemäs sivu (kuva 6) on niin ikään tarkoitettu olemassa oleville rakennuksille. Näillä sivuilla todistuksen laatija ehdottaa toimenpiteitä havaitsemiinsa epäkohtiin energiatehokkuuden parantamiseksi. Ehdotukset voivat liittyä rakenteisiin, järjestelmiin tai rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon. Toimenpide-ehdotuksien lisäksi todistuksen laatija antaa arvionsa toimenpiteen energiansäästöpotentiaalista ja sen vaikutuksesta E-lukuun. Säästön määrä on vain arvio, ei laskettu fakta.

TOIMENPIDE-EHDOTUKSET ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI				
Tämä osio ei koske uudisrakennuksia				
<b>Huomiot - ulkoseinät, ulko-ovet ja ikkunat</b>				
Toimenpide-ehdotukset ja arvioituid säästöt				
1				
2				
3				
	Lämpö, ostoeenergian säästö	Sähkö, ostoeenergian säästö	Jaahdytys, ostoeenergian säästö	E-luvun muutos
	KWh/vuosi	KWh/vuosi	KWh/vuosi	KWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> /vuosi
1				
2				
3				
<b>Huomiot ylä- ja alapohja</b>				
Toimenpide-ehdotukset ja arvioituid säästöt				
1				
2				
3				
	Lämpö, ostoeenergian säästö	Sähkö, ostoeenergian säästö	Jaahdytys, ostoeenergian säästö	E-luvun muutos
	KWh/vuosi	KWh/vuosi	KWh/vuosi	KWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> /vuosi
1				
2				
3				
<b>Huomiot - tilojen ja käyttöveden lämmitysjarjestelmät</b>				
Toimenpide-ehdotukset ja arvioituid säästöt				
1				
2				
3				
	Lämpö, ostoeenergian säästö	Sähkö, ostoeenergian säästö	Jaahdytys, ostoeenergian säästö	E-luvun muutos
	KWh/vuosi	KWh/vuosi	KWh/vuosi	KWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> /vuosi
1				
2				
3				
<b>Huomiot - ilmanvaihto- ja ilmastointijarjestelmät</b>				
Toimenpide-ehdotukset ja arvioituid säästöt				
1				
2				
3				
	Lämpö, ostoeenergian säästö	Sähkö, ostoeenergian säästö	Jaahdytys, ostoeenergian säästö	E-luvun muutos
	KWh/vuosi	KWh/vuosi	KWh/vuosi	KWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> /vuosi
1				
2				
3				
<b>Huomiot - valaistus, jaahdytysjarjestelmät, sähköiset erillislämmitykset ja muut jarjestelmät</b>				
Toimenpide-ehdotukset ja arvioituid säästöt				
1				
2				
3				
	Lämpö, ostoeenergian säästö	Sähkö, ostoeenergian säästö	Jaahdytys, ostoeenergian säästö	E-luvun muutos
	KWh/vuosi	KWh/vuosi	KWh/vuosi	KWh <sub>e</sub> /m <sup>2</sup> /vuosi
1				
2				
3				
<b>Suosituksia rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon</b>				
<b>Lisätietoja energiatehokkuudesta</b>				
Motiva Oy - Asiantuntija energian ja materiaalien tehokkaassa käytössä, <a href="http://www.motiva.fi">www.motiva.fi</a>				

KUVA 6. Energiatodistuksen kuudes ja seitsemäs sivu



Energiatodistuksen kahdeksas ja samalla viimeinen sivu (kuva 7) on tarkoitettu lisämerkintöjä varten. Tällaisia merkintöjä voivat olla esimerkiksi talon normaalia parempi eristys tai tavallisesta poikkeavat järjestelmät.

LISÄMERKINTÖJÄ



KUVA 7. Energiatodistuksen kahdeksas sivu

## 2.4 Energiatodistukset ulkomailla

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (2010/31/EU) mukaan kaikilla Euroopan Unionin jäsenmailla (kuva 8) on oltava käytössään energiatodistus. Rakennusten energiatehokkuuden laskentaan ei ole määritelty yhtä ainoaa tapaa vaan kunkin valtion laskentamenetelmä hyväksytään kansallisella tai alueellisella tasolla. Jäsenvaltioiden on kuitenkin sovellettava rakennusten energiatehokkuuden laskentamenetelmää yleisen yhteisen kehityksen mukaisesti. Suomessa laskenta tapahtuu ympäristöministeriön asetuksen rakennuksen energiatodistuksesta 176/2013 liitteen 1 mukaisesti. Tässä kappaleessa käydään läpi esimerkkinä kahden muun maan menetelmät.



KUVA 8. Euroopan Unionin jäsenmaat (Euroopan Unioni 2014)

### 2.4.1 Ruotsi

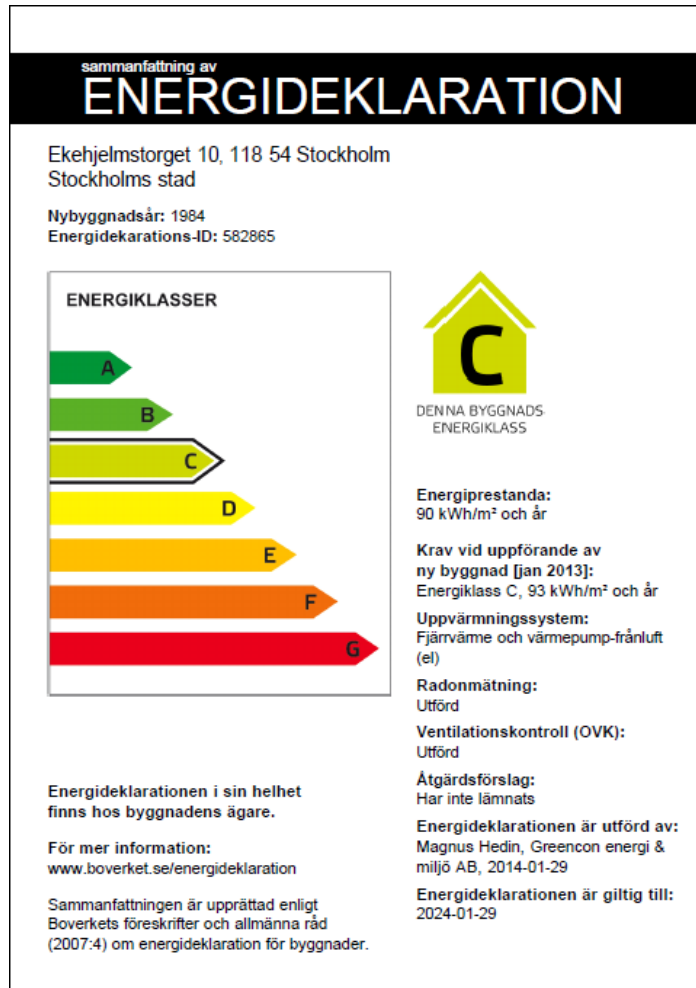
Ruotsin ensimmäinen energiatodistus myönnettiin vuoden 2007 syyskuussa. Vuoden 2012 loppuun mennessä todistuksia on myönnetty yhteensä noin 420 000 kappaletta. Todistukset tallennetaan keskitettyyn rekisteriin, joka on ollut käytössä vuodesta 2007 asti. Tätä rekisteriä käytetään muun muassa todistuksien paikkansa pitävyyden varmistamiseen. Rakennusmääräykset ovat perustuneet vuodesta 2006 lähtien mitattuun energiankulutukseen. Määräystenmukaisuuden noudattamisen tarkistus jaetaan kahteen osaan. Ensin lasketaan suuntaa antava energiankulutus jollain laskennallisella menetelmällä. Kun talo on rakennettu, kerätään mittaustiedot vuoden ajalta, jonka jälkeen saadaan selville lopullinen rakennuksen energiatehokkuus. Lämmityksen, jäähdytyksen, lämpimän veden ja käyttösähkön energiankulutus lasketaan yhteen, josta saadaan energiankäyttöluku. Tämä luku jaetaan vähintään 10 °C:een lämmitetyn tilan pinta-alalla. Tulos ei saa ylittää tiettyä taulukon (6) arvoa. Taulukossa on erikseen kohdat Ruotsin kolmelle ilmastovyöhykkeelle ja erilaisille lämmitystavoille. Myöskään rakenteiden yhteenlaskettu U-arvo ei saa ylittää taulukon arvoja. (Concerted Action EPBD, Sweden).

TAULUKKO 6. Ruotsin energiavaatimukset asuinrakennukselle

Requirements for residential buildings Bought energy[kWh/m <sup>2</sup> ]								
Climatic Zone Year	Other heating source				Electrical heating [ $>10\text{W/m}^2$ , installed heating]			
	North	Middle	South	U-Value [W/m <sup>2</sup> .K]	North	Middle	South	U-value [W/m <sup>2</sup> .K]
2006	130		110	0.5	95 <sup>1</sup>		75 <sup>1</sup>	0.5
2009	150	130	110	0.5	95	75	55	0.4
2012	130	110	90	0.4	95	75	55	0.4

<sup>1</sup> Electrical panes in one or two-family houses

Ruotsin energiatehokkuusluku on aiemmin ollut edellä kuvattu luku, mutta 2013 vuoden lopussa on siirrytty myös Suomessa käytössä oleviin kirjainsymboleihin (kuva 9). Tämä on viranomaisten mielestä tavalliselle kuluttajalle selkeämpi tapa erottaa hyvän energiatehokkuusluvun omaavat rakennukset. Energiatehokkuudelle on asetettu taulukossa (7) olevat raja-arvot. (Concerted Action EPBD, Sweden).



KUVA 9. Uudistettu energiatodistus (Brf Ekehjelmstorget)

TAULUKKO 7. Energiatehokkuuden raja-arvot

A-luokka	energiankulutus < 51 % uuden rakennuksen määräyksistä
B-luokka	energiankulutus 51–75 % uuden rakennuksen määräyksistä
C-luokka	energiankulutus 76–100 % uuden rakennuksen määräyksistä
D-luokka	energiankulutus 101–125 % uuden rakennuksen määräyksistä
E-luokka	energiankulutus 126–150 % uuden rakennuksen määräyksistä
F-luokka	energiankulutus 151–175 % uuden rakennuksen määräyksistä
G-luokka	energiankulutus > 175 % uuden rakennuksen määräyksistä

## 2.4.2 Saksa

Saksan ensimmäinen energiatodistus myönnettiin vuonna 2002. Energiatodistuksia tehdään kahdenlaisia: laskennallisia ja mitattuun kulutukseen perustuvia. Näistä jälkimmäisiä voidaan käyttää vain taulukon (8) tapauksissa. Kaikissa muissa tapauksissa käytetään laskennallista menetelmää. Energiatodistuksen energiatehokkuusindikaattorina toimii horisontaalinen väripaletti (kuva 10). Väripaletin keskikohta määrittellään rakennuskannan keskiarvon mukaan. (Concerted Action EPBD, Germany).

### TAULUKKO 8. Mitatun kulutuksen käyttö energiatodistuksessa

Olemassa oleva asuinrakennus, jossa on vähintään viisi asuntoa. Suuren asuntojen määrän oletetaan tasapainottavan käyttäjän vaikutusta kokonaisenergiankulutuksessa.

Olemassa oleva pieni asuinrakennus, joka on rakennettu vähintään ensimmäisen saksalaisen lämmöneristysmääräyksen mukaan, joka tuli voimaan 1977.

Kaikki olemassa olevat julkiset rakennukset.

## ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1

**Berechneter Energiebedarf des Gebäudes** Registriernummer <sup>2</sup> (oder „Registriernummer wurde beantragt am...“) 2

**Energiebedarf** CO<sub>2</sub>-Emissionen <sup>3</sup> kg/(m<sup>2</sup>·a)

Endenergiebedarf dieses Gebäudes  
kWh/(m<sup>2</sup>·a)

A+	A	B	C	D	E	F	G	H		
0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	>250

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes  
kWh/(m<sup>2</sup>·a)

**Anforderungen gemäß EnEV <sup>4</sup>** Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> ·a) Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	<input type="checkbox"/> Verfahren nach DIN V 4103-6 und DIN V 4701-10
Energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub>	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> ·K) Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> ·K)	<input type="checkbox"/> Verfahren nach DIN V 18599
Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)	<input type="checkbox"/> eingehalten	<input type="checkbox"/> Regelung nach § 3 Absatz 5 EnEV
		<input type="checkbox"/> Vereinfachungen nach § 9 Absatz 2 EnEV

**Endenergiebedarf dieses Gebäudes**  
(Pflichtangabe in Immobilienanzeigen) kWh/(m<sup>2</sup>·a)

**Angaben zum EEWärmeG <sup>5</sup>**

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG)

Art: Deckungsanteil: %

<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Ersatzmaßnahmen <sup>6</sup>**

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahmen nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG erfüllt.

Die nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Die in Verbindung mit § 3 EEWärmeG um % verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Verschärfter Anforderungswert Primärenergiebedarf: kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Verschärfter Anforderungswert für die energetische Qualität der Gebäudehülle H<sub>t</sub>: W/(m<sup>2</sup>·K)

**Vergleichswerte Endenergie**

A+	A	B	C	D	E	F	G	H		
0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	>250

Einfamilienhaus (EF)  
Mehrfamilienhaus (MFH) (Neubau)  
EFH (Neubau)

EFH energetisch gut isoliert  
Wohnpark/Reihenhaus  
Durchschnitt  
MFH energetisch nicht wesentlich verbessert  
EFH energetisch nicht wesentlich verbessert

7

**Erläuterungen zum Berechnungsverfahren**

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte der Skala sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A<sub>n</sub>), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

<sup>1</sup> siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises    <sup>2</sup> siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises    <sup>3</sup> freiwillige Angabe

<sup>4</sup> nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 16 Absatz 1 Satz 3 EnEV    <sup>5</sup> nur bei Neubau

<sup>6</sup> nur bei Neubau im Fall der Anwendung von § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG    <sup>7</sup> EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

KUVA 10. Väripaletti energiatehokkuuden indikaattorina (Hpimmo)

Todistuksen väripaletissa osoitetaan kaksi erilaista energiatehokkuuslukua. Toinen on puhtaasti ostoenergiankulutuksen määrä ja toinen kertoo primäärienergiantarpeen. Primäärienergiantarve on ostoenergiantarve kerrottuna energiakertoimella. Käytettävät energiakertoimet on esitetty taulukossa (9). Todistuksessa näytetään myös rakennuksen CO<sub>2</sub>-päästöt muodossa kg/m<sup>2</sup>a. Energiatodistuksen tekijöiltä ei vaadita erityistä sertifikaattia eikä heitä ole listattuna rekisteriin. Laatijan tarvitsee vain olla tehtävään pätevä laissa säädettyjen ominaisuuksien puolesta. (Concerted Action EPBD, Germany).

TAULUKKO 9. Saksassa käytettävät energiakertoimet

Energy carrier <sup>1</sup>		Primary Energy Factor	
		total	non-renewable fraction
Fossil fuels	Light fuel oil	1.1	1.1
	Natural gas (grid)	1.1	1.1
	Liquid gas	1.1	1.1
	Coal	1.1	1.1
	Brown coal	1.2	1.2
Bio fuels	Biogas <sup>2</sup>	1.5	0.5
	Liquid bio fuel <sup>2</sup>	1.5	0.5
	Wood	1.2	0.2
District heat from CHP <sup>3 4</sup>	Fossil fuel (default)	0.7	0.7
	Renewable fuel (default)	0.7	0.0
District heat from heating plant <sup>4</sup>	Fossil fuel (default)	1.3	1.3
	Renewable fuel (default)	1.3	0.1
Electricity	Grid-Mix (2009)	3.0	2.6 <sup>5</sup>
	Grid-Mix (2014)	2.8	2.0 <sup>5</sup>
	Grid-Mix (2016)	2.8	1.8 <sup>5</sup>
	Substitution mix <sup>6</sup>	2.8	2.8
Environmental energy	Solar energy	1.0	0.0
	Ground heat, geothermal energy	1.0	0.0
	Ambient heat	1.0	0.0
	Ambient cooling	1.0	0.0
Waste heat	from (industrial) processes on-site	1.0	0.0
<sup>1</sup> Reference: calorific value <sup>2</sup> restricted to on-site / nearby generation <sup>3</sup> default values for CHP ≥ 70 % <sup>4</sup> calculation of local PE-factors foreseen <sup>5</sup> Values given by the Energy Saving Ordinance (deviation from standard) <sup>6</sup> used for electricity delivered by CHP-plants to the public grid			

### 3 ONGELMAT JA PARANNUSEHDOTUKSET

#### 3.1 Laskennallinen vai mitattu

Energiatodistuksesta puhuttaessa tulee usein esille kysymys, kumpi on oikeudenmukaisempi, laskennallinen vai mitattuun kulutukseen perustuva järjestelmä? Toisaalta laskennallinen kulutus on hyvä tapa vertailla kahden eri rakennuksen energiatehokkuutta, sillä fysiikan lait pätevät jokaisen rakennuksen kohdalla. Toisaalta mitattuun kulutukseen perustuva järjestelmä voi olla parempi, sillä mittauksista näkee energian käytön juuri sellaisena kuin se on ollut.

Molemmissa tavoissa on hyvät ja huonot puolensa. Laskennallisessa tavassa pyritään jättämään käyttötottumuksista johtuvat eroavaisuudet pois, jotta saadaan tarkasteltua pelkän rakennuksen energiatehokkuutta. Tämä olisikin täydellinen tapa, jos rakennukset voitaisiin rakentaa juuri niin kuin on suunniteltu. Tämä on kuitenkin käytännössä mahdotonta toteuttaa. Lisäksi laskennallinen tapa on kalliimpi ja vaatii enemmän resursseja.

Toisaalta taas mitattuun kulutukseen perustuvassa tavassa nähdään tarkasti, kuinka paljon energiaa on kulunut. Tässä on kuitenkin suurena ongelmana käyttötottumuksien vaikutus energiankulutukseen. Identtisissä taloissa asuva 5-henkinen perhe käyttää sähköä varmasti eri määrän pelkkään pariskuntaan verrattuna. Ongelmana ovat myös esimerkiksi tilapäisessä käytössä tai kakkosasuntona olevat rakennukset, joiden käyttöaste on vähäinen. Asuntoja vertaillessa tämä vaikuttaa suuresti, sillä laitesähkön osuus kokonaissähkönkulutuksesta on noin 41 % (Adato Energia Oy 2013). Tämän lisäksi on otettava huomioon rakennukset, jotka käyttävät lämmitykseen esimerkiksi takkaa. Puun käyttöä ei voida mitata mitenkään muuten kuin käyttäjän toimesta. Tämä tekisi energiatodistuksesta käytännössä kelvottoman, sillä rakennuksen omistaja voisi päättää E-luvun tai ainakin vaikuttaa siihen. Kumpikaan tapa ei siis ole täydellinen.

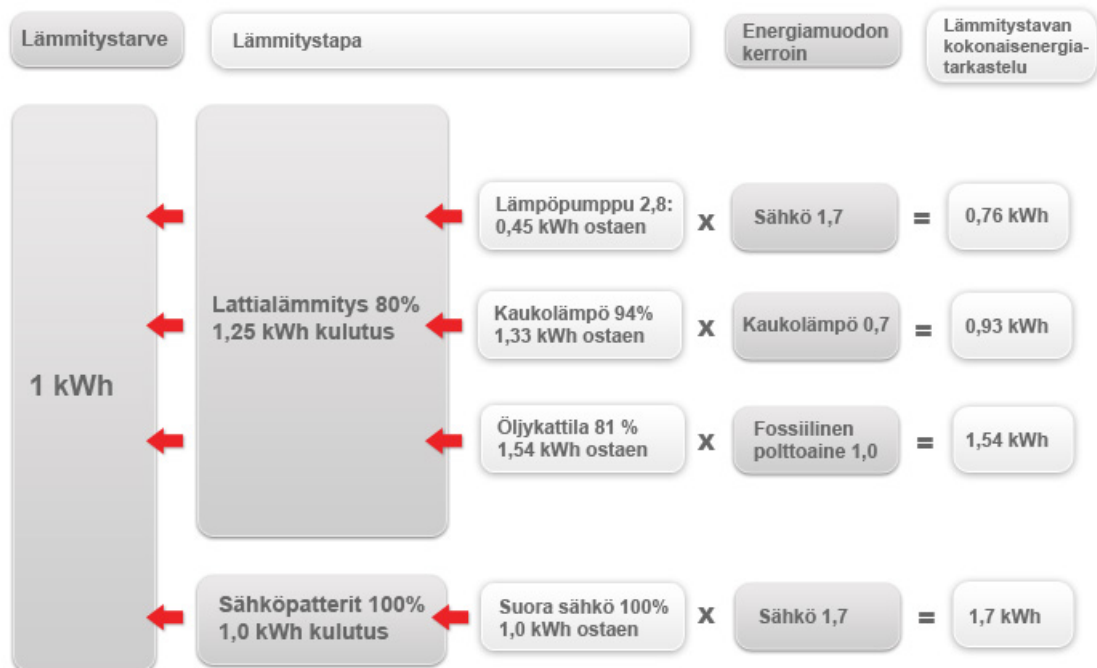
Ainoa oikea ja kaikenlaisten rakennusten kohdalla tarkka tapa olisi jollain vielä keksimättömällä tavalla koestaa rakennuksen energiatehokkuus syöttämällä siihen tietty määrä energiaa. Erilaisin mittauksin katsottaisiin, kuinka kauan kestää, että kaikki energia on käytetty. Näistä tuloksista laskettaisiin koko vuoden energiantarve. Näin saataisiin selville rakennuksen todellinen energiatehokkuus käyttötottumuksista riisuttuna.

### 3.2 Energiakertoimet

Energiatodistuksen energiakertoimet voivat vääristää tavallisen kuluttajan käsitystä rakennuksen asumiskustannuksista, jotka ovat suurimmalle osalle pientaloasujista yksi tärkeimmistä asioista. Asiaan perehtymätön kuluttaja kuvittelee helposti asuntoilmoituksessa olevan paremman E-luvun ja tätä kautta paremman energialuokan automaattisesti tarkoittavan matalampaa asumiskustannusta, onhan rakennus silloin energiatehokkaampi. Tämä ei kuitenkaan ole niin yksinkertaista. Energiakertoimen tarkoituksena on osoittaa rakennuksen energiatehokkuus primäärienergian avulla, kun taas kuluttaja on kiinnostunut yleensä vain ostoenergiasta. Näin ollen energiakertoimet mahdollistavat asumiskustannuksiltaan huomattavastikin kalliimman asunnon olevan E-luvultaan parempi verrattuna asumiskustannuksiltaan halvempaan asuntoon.

Kuvasta (11) nähdään, kuinka paljon energiakertoimet vaikuttavat E-lukuun lämmityksen osalta verrattaessa eri lämmitysmuotoja keskenään. Esimerkiksi kaukolämpöä käytettäessä E-luku on melkein tuplasti pienempi kuin suoralla sähkölämmityksellä, vaikka kuluttajan kannalta tärkeää ostoenergiaa kuluu kaukolämmössä enemmän. Tämän tiedon ostaja näkee heti ensimmäisenä energiatodistuksesta vertaillessaan asuntoja sen avulla. (Nilan 2014).

Energiamuodon kertoimia ei voi suoraan verrata keskenään vaan energialähde on ensin muunnettava lämmöksi.



Rakennusmaailma 6/2012

KUVA 11. Energiakertoimien vaikutus lämmityksen E-lukuun



### 3.3 Neliöperuste

Energiatodistuksen lopputulos ilmoitetaan muodossa kWh/m<sup>2</sup>a. Rakennuksen laskennallinen energiankulutus jaetaan siis neliömäärällä. Tämän ratkaisun ideana on mahdollistaa erikokoisten rakennuksien energiatehokkuuden vertailu. Esimerkiksi vertailtaessa 100 m<sup>2</sup>:n ja 150 m<sup>2</sup>:n kokoisia rakennuksia, rakenteiden pinta-alan kasvaessa myös lämpöhäviö lisääntyy, samalla kasvaa jakajana toimiva luku.

Ensimmäinen ongelma neliöihin perustuvassa laskennassa syntyy joissain kaksikerroksisissa asunnoissa. Nykypäivänä näkee paljon omakotitaloja, joissa toiseen kerrokseen jätetään aukko, josta näkee alakertaan. Tätä aukkoa ei lasketa nettopinta-alaan, ellei se ole vähäinen (RT 12–11055). Lopputuloksena rakenteiltaan ja järjestelmiltään täysin samanlainen rakennus on E-luvultaan huonompi, jos siihen tehdään näköala-aukko. Taulukossa (10) on esitetty, kuinka paljon erikokoiset aukot vaikuttavat E-lukuun. Taulukon laskelmissa on käytetty 200 m<sup>2</sup> kokoista pientaloa. Pinta-alasta puolet kuuluu yläkertaan ja energiankulutus on 20 000 kWh/a. Aukon koko on osuus yläkerran pinta-alasta. Tuloksista nähdään, että neliöperusteen käyttö tämän kaltaisissa taloissa voi vaikuttaa laskennalliseen energiatehokkuuteen ja tätä kautta E-lukuun huomattavasti.

TAULUKKO 10. Välipohjan aukkojen vaikutus E-lukuun talon ollessa 200 m<sup>2</sup>

Aukon koko	E-luku ilman aukkoa	E-luku aukon kanssa	Ero
10 %	100	106	6 %
20 %	100	112	12 %
30 %	100	118	18 %
40 %	100	125	25 %
50 %	100	134	34 %

Entäpä tilanteessa, jossa toisen rakennuksen huonekorkeus onkin suurempi? Rakenteiden pinta-ala ja lämpöhäviöt lisääntyvät, mutta jakajana toimiva luku pysyy samana. Lopputuloksena identtiset järjestelmät ja yhtä hyvin suunniteltu, eristetty sekä rakennettu talo onkin E-luvultaan huonompi kuin vastaava, pienemmän huonekorkeuden omaava asunto. Tämä vääristää rakennuksien energiatehokkuuksia vertailua tehdessä.

Otetaan esimerkkinä taulukon (11) mukainen tapaus. Molemmat rakennukset ovat pinta-alaltaan 100 m<sup>2</sup>, huonekorkeuksien ollessa kolme ja neljä metriä. Näin ollen tilavuudet ovat vastaavasti 300 m<sup>3</sup> ja 400 m<sup>3</sup>. Rakenteiden johtumislämpöhäviöt ja vuotoilman lämpöhäviöt on laskettu koko vuodelle rakentamismääräyskokoelman osan D5/2012 mukaan. Sisäilman ja ulkoilman lämpötilaerona on käytetty 10 °C:ta havainnollistamisen helpottamisen vuoksi. Käytettäessä lämpöhäviöihin vuoden aikana kulutetun energian jakajana pinta-alaa, energiatehokkuus rakennusten välillä huononee prosentuaalisesti saman verran kuin lämpöhäviöt nousevat. Käytettäessä jakajana tilavuutta ero vastaa todellisuutta. Laskelmista nähdään myös, että todellisuudessa ikkunoiden sekä vuotoilman kohdalla rakennuksen energiatehokkuus paranee. Tämä johtuu yksinkertaisesti energiatehottoman ikkuna-alan pysymisestä samana rakennuksen muun energiatehokkaan alan kasvaessa. Vuotoilman kohdalla rakennuksen tilavuuden kasvu on suhteessa suurempi kuin rakennuksen vaipan pinta-alan kasvu. Näin ollen jakajana toimiva luku on kasvanut enemmän kuin vuotoilman lämpöhäviö. Talo on kolmiulotteinen rakennelma, joten kaksiulotteista suuretta käyttämällä saadaan vääristynyt tulos.

TAULUKKO 11. Kahden pinta-alaltaan samankokoisen, mutta tilavuudeltaan erikokoisen rakennuksen vertailu. Väriyksellä on korostettu pinta-alaan ja tilavuuteen perustuvan laskentamenetelmän ero.

	Ulkoseinä	Ikkuna	Vuotoilma
Rakennuksen 1 pinta-ala (m <sup>2</sup> )	120	4	320 (vaippa)
Rakennuksen 2 pinta-ala (m <sup>2</sup> )	160	4	360 (vaippa)
Rakennusten välinen ero	33 %	0 %	13 %
Rakennuksen 1 lämpöhäviö (kWh)	1787	350	1068
Rakennuksen 2 lämpöhäviö (kWh)	2383	350	1201
Rakennusten välinen ero	33 %	0 %	13 %
Rakennus 1 (kWh/m <sup>2</sup> )	17,9	3,5	10,7
Rakennus 2 (kWh/m <sup>2</sup> )	23,8	3,5	12
Rakennusten välinen ero	33 %	0 %	13 %
Rakennus 1 (kWh/m <sup>3</sup> )	6	1,2	3,6
Rakennus 2 (kWh/m <sup>3</sup> )	6	0,9	3
Rakennusten välinen ero	0 %	-25 %	-16 %

### 3.4 Olemassa olevat rakennukset

Uuden energiatodistuslain mukaan myös olemassa olevien, vuonna 1980 tai sen jälkeen käyttöön otettujen asuntojen energiatodistuksien täytyy perustua laskennalliseen tarkasteluun. Myöhemmin, vuoden 2017 heinäkuun alussa, laki alkaa vaikuttaa myös ennen vuotta 1980 käyttöönotetuissa pientaloissa. Varsinkin jälkimmäisten kohdalla laskelmat on usein käytännössä todella hankala toteuttaa, lähtötiedot ovat joko puutteellisia tai niitä ei löydy ollenkaan. Miten lasketaan ilmanvaihdon lämmitykseen tarvitsema energiankulutus painovoimaisessa rakennuksessa tai saadaan tiedot rakenteiden U-arvoista rikkomatta niitä, jos suunnitelmia ei ole saatavilla? Jos näitä arvoja aletaan keksiä, niin lopputuloksesta ei tule uskottava eikä oikeudenmukainen. Vanhojen rakennusten kohdalla voitaisiin miettiä tietojen saatavuudesta riippuen kulutustietoihin perustuvaa tai kevennettyä energiatodistusta.

### 3.5 Mittaukset

Nykymaailmassa tekniikan jatkuvasti kehittyessä myös omakotitaloihin on tullut erilaisia järjestelmiä, joilla voidaan tarkkailla kaikkea mahdollista rakennuksessa tapahtuvaa. Näitä järjestelmiä olisi hyvä hyödyntää myös energiatodistuksen näkökulmasta. Kaikki rakennuksen kiinteä energiankulutus ja toisaalta kuluttajasta riippuvat sähkönkulutukset voitaisiin mitata erikseen. Näin saataisiin selville, mitkä ovat niitä kiinteitä asumiskustannuksia ja mihin taas voidaan itse vaikuttaa. Tämä olisi myös asuntojen vertailun kannalta hyvä asia, sillä käyttötottumuksien aiheuttama ero pitää poistaa vertailutilanteessa.

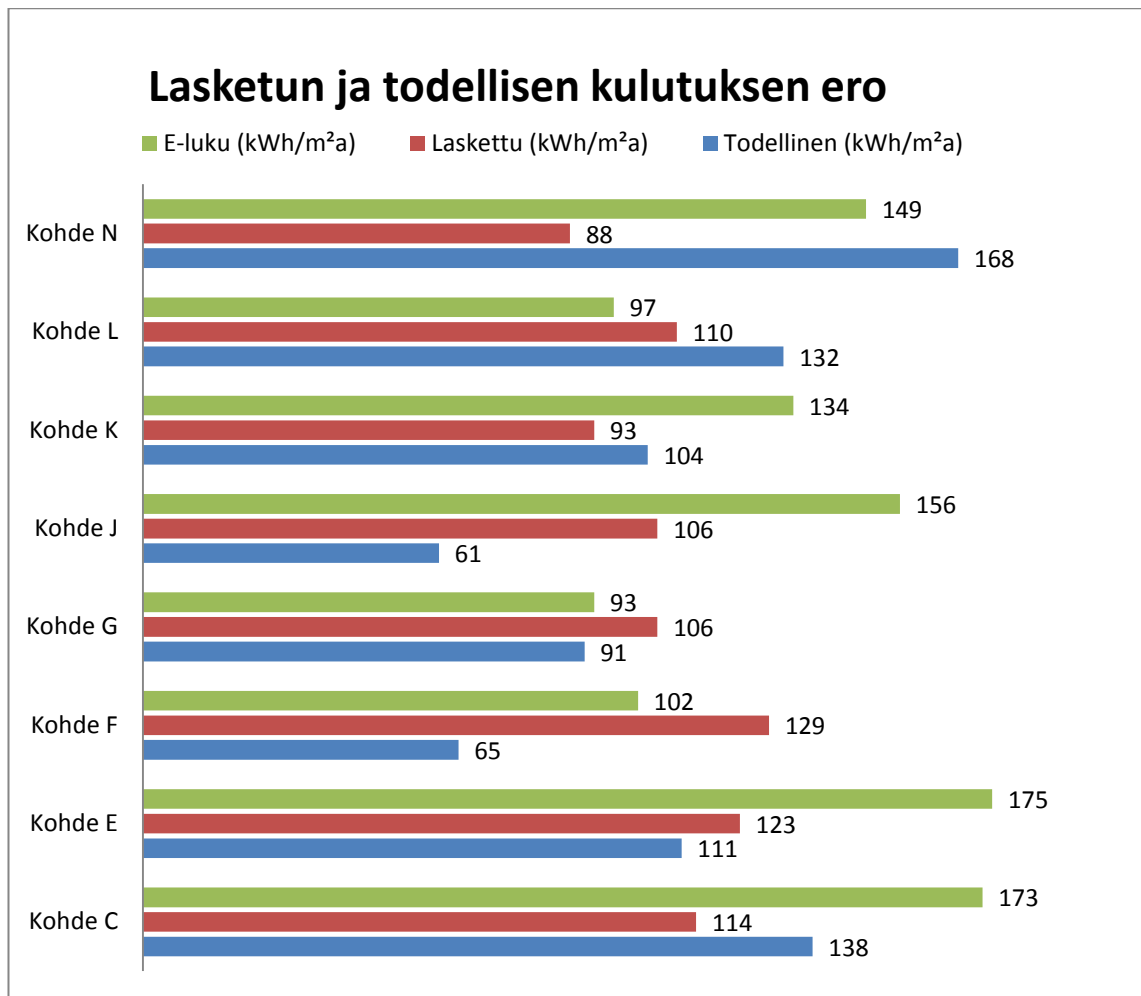
Kuluttajasta riippuvia asioita ovat muun muassa sähkölaitteiden, valaistuksen ja käyttöveden lämmityksen energiankulutus. Rakennuksen kiinteään energiankulutukseen voidaan taas laskea johtumislämpöhäviöistä ja sisään puhallettavan ilman lämmityksestä johtuva energiankulutus sekä rakennuksen toiminnan kannalta välttämättömien laitteiden, kuten ilmanvaihtokoneen puhaltimien ja lämmitysjärjestelmän pumppujen sähkönkulutus. Toki asukkaan halutessa pitää lämpötilaa esimerkiksi pari astetta korkeammalla kuin määräykset velvoittavat, myös kiinteisiin kustannuksiin voidaan vaikuttaa käyttötottumuksilla. Eritelty mittaustapa on kuitenkin tarkempi energiatehokkuuden mittari kuin koko rakennuksen mitattuun tai pelkkiin laskelmiin perustuva menetelmä.

#### 4 LASKELMAT JA TODELLINEN KULUTUS

Yhtenä osana tätä opinnäytetyötä oli vertailla uuden energiatodistuksen laskennallisia kulutuksia mitattuihin tuloksiin. Energiatodistuksen päätarkoituksenahan on mahdollistaa rakennuksen ostajalle tai vuokraajalle teknisiin ominaisuuksiin perustuvan vertailutavan. Energiatodistuksista ja sähkölaitokselta poimitut tulokset on esitetty taulukossa (12). Kaikki tarkastelussa mukana olevat energiatodistukset on tehty saman laatijan toimesta. Kohteiden numeroinnin epäloogisuus johtuu Vuores-projektissa käytettävistä nimeämiskäytännöistä. Kaikista kohteista ei ollut saatavilla uuden lain mukaista energiatodistusta tai mittaustiedot ovat olleet puutteellisia. Taulukosta nähdään heti, että E-luku eroaa useimmissa kohteissa suuresti joko todellisesta tai laskennallisesta kulutuksesta. Näin ollen ainakaan E-lukua ei voida suoraan käyttää kahden rakennuksen vertailussa, jos mietitään asumiskustannuksia. Myös lasketun ja todellisen kulutuksen välillä on suuria eroja. Tulokset on muokattu havainnollistavampaan muotoon kuviossa (1).

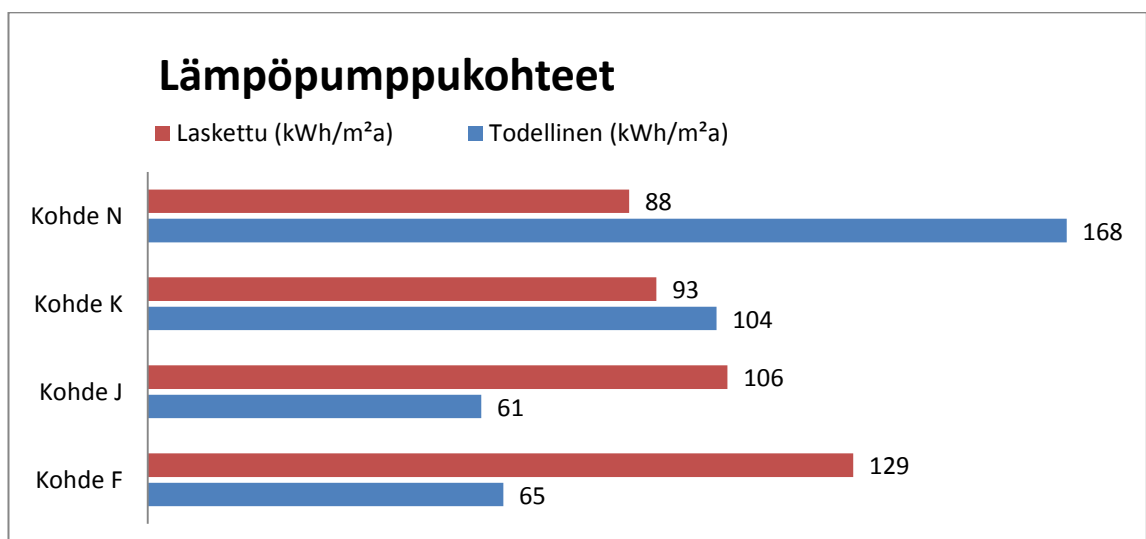
TAULUKKO 12. Lasketun, todellisen ja E-luvun vertailu

Kohde	Lämmitystapa	Runko	Todellinen (kWh/m <sup>2</sup> a)	Laskettu (kWh/m <sup>2</sup> a)	E-luku (kWh/m <sup>2</sup> a)
C	Sähkö/lattia	Puu	138	114	173
E	Sähkö/lattia	Puu	111	123	175
F	Maalämpö/lattia	Puu	65	129	102
G	Takka/lattia	Kivi	91	106	93
J	Ilmalämpöpumppu/ilma	Kivi	61	106	156
K	Ilmavesilämpöpumppu/lattia	Kivi	104	93	134
L	Takka/lattia	Kivi	132	110	97
N	Maalämpö/lattia	Kivi	168	88	149



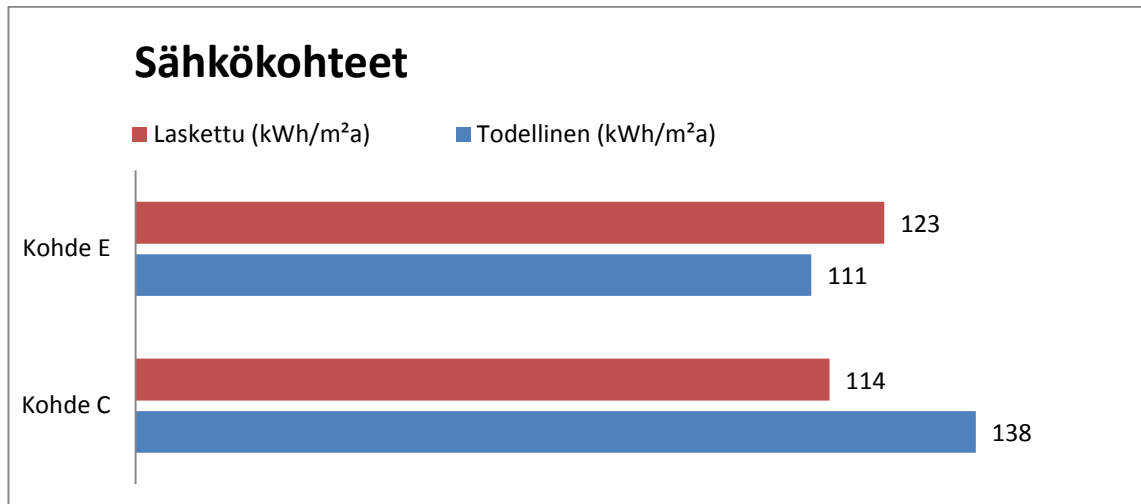
KUVIO 1. Lasketun, todellisen ja E-luvun vertailu

Jätetään tässä vaiheessa E-luku pois tuloksista, sillä se ei ole oleellinen kuluttajan kannalta ja tarkastellaan sen sijaan eri lämmitysjärjestelmiä. Tuloksista huomataan, että suurimmat erot ovat erilaisilla lämpöpumpuilla lämpiävissä kohteissa (kuvio 2).

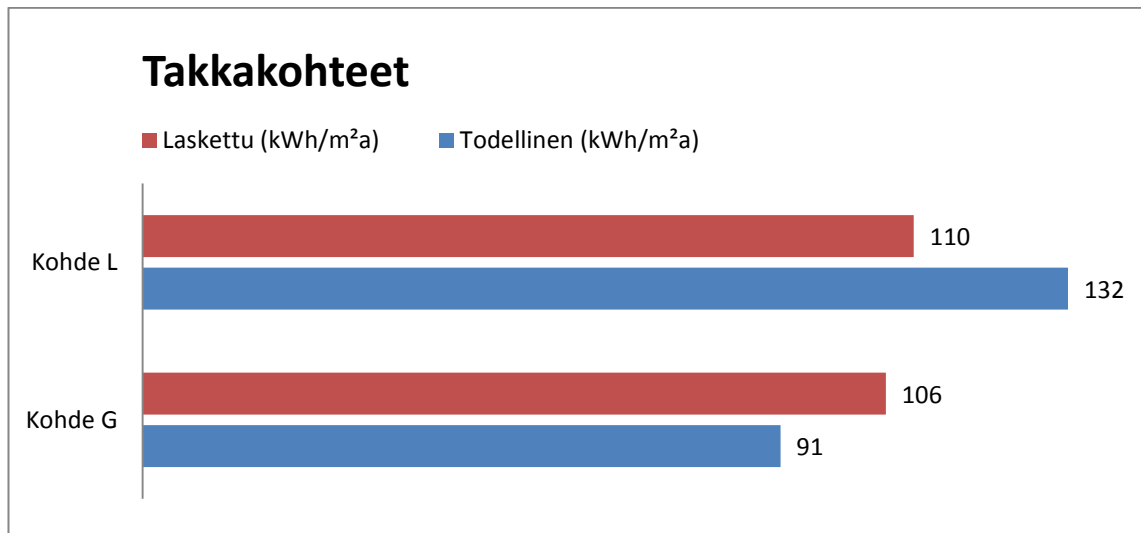


KUVIO 2. Lämpöpumppulämmitteiset kohteet

Sähköllä (kuvio 3) ja takan avulla (kuvio 4) lämpiävissä kohteissa ei näytä olevan niin suuria eroja. Takkakohteissa täytyy kuitenkin muistaa, että puun käyttöä ei ole seurattu. Mitatut todelliset kulutukset ovat siis vain sähkönkulutusta, joten takkakohteissa voidaan olettaa todellisen energiankulutuksen olevan korkeampi kuin kuvaajissa. Mitään absoluuttista totuutta ei näiden tuloksien avulla voida päätellä, sillä otannan koko on pieni ja käyttötottumuksien ero voi vääristää tuloksia molempiin suuntiin.



KUVIO 3. Sähkölämmitteiset kohteet



KUVIO 4. Takkalämmitteiset kohteet

Vuores-projektissa on vastikään saatu asennettua mittalaitteistoa, jolla saadaan tutkittua erikseen teknisten ja käyttölaitteiden energiankulutuksia. Näitä tuloksia ei valitettavasti päästy tässä opinnäytetyössä hyödyntämään, mutta siinä olisi hyvä jatkotutkimuksen aihe. Tutkia, mistä eroavaisuudet energiatodistuksen laskelmien ja todellisen kulutuksen välillä syntyvät. Ovatko ne käyttötottumuksista vai laskentamenetelmistä riippuvia?

## 5 POHDINTA

Energiatodistuksella ei ole vielä kovin merkittävää roolia kuluttajan näkökulmasta. Tämä johtuu todennäköisesti suurelta osin peruskuluttajan tietämättömyydestä. Monet tietävät energiatodistuksen olemassaolon, mutta harva ymmärtää perusteellisemmin sen oikeata tarkoitusta, laskentaperusteita tai lopputulosta. Kuluttajia kiinnostaa enemmän mitattu kuin laskennallinen energiankulutus. Usein ajatellaan myös, että pienempi E-luku on energiatehokkuuden kannalta parempi ja A on parempi kuin B. Näin ei kuitenkaan aina ole, kuten edellisistä kappaleista on käynyt ilmi. Energiatodistuksella on potentiaalia olla hyödyllinen työkalu niin myyjän kuin ostajankin kannalta, mutta se vaatii vielä hiomista. Siihen saadaan pieneen pakettiin kaikki tärkeimmät tekniset tiedot asunnosta ja sen kulutuksesta. Energiatodistukseen olisi hyvä lisätä jonkinlainen suuntaantava arvio lämmityskustannuksista. Tämä on kuitenkin monelle se tärkein asia ja se nostaisi energiatodistuksen arvoa.

Energiakertoimet ovat kuluttajan kannalta se ikävin asia. Vanhaa sähkölämmitystaloa rangaistaan ja asumiskustannusten vertailu vääristyy tietämättömien kohdalla. Kertoimilla on todennäköisesti yritetty edistää rakennusten energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian käyttöä. Harva kuitenkaan valitsee talonsa teknisiä ominaisuuksia pelkän paremman E-luvun toivossa. Energatehokkuuden ja uusiutuvan energian käytön edistämiseen on varmasti parempiakin keinoja, jotka eivät syrji muunlaisen järjestelmän omavia. Tämän opinnäytetyön tutkimuksien perusteella energiatodistuksen E-luvusta ei ole tavalliselle kuluttajalle hyötyä eri rakennusten vertailussa energiakertoimien sekä pinta-alan perustuvan laskentamenetelmän vääristävien vaikutusten takia. Toki energiatodistuksesta löytyy myös pelkkä ostoenergian määrä, monet eivät sitä kuitenkaan osaa tai ymmärrä etsiä. Tämän lisäksi lasketun ja todellisen kulutuksen välillä on käytännön maailmassa suuriakin eroja. Laskentamenetelmien avuksi kaivataan erilaisia mittauksia, jotta saadaan eroteltua käyttösähkö pakollisesta kulutuksesta ja tätä kautta mahdollisesti myös parantaa laskentamenetelmiä. Mittausteknologiaa oikein käyttämällä saataisiin tarkimmat tulokset rakennusten todellisesta energiatehokkuudesta.

## LÄHTEET

Brf Ekehjelmstorget. 2014. Energideklaration. Luettu 12.3.2014.  
<http://www.ekehjelmstorget.se/>

Concerted Action EPBD, Germany. EPBD implementation in Germany, status at the end of 2012. Luettu 12.3.2014. <http://www.epbd-ca.eu/country-information>

Concerted Action EPBD, Sweden. EPBD implementation in Sweden, status at the end of 2012. Luettu 12.3.2014. <http://www.epbd-ca.eu/country-information>

Energiatodistus. Motiva Oy. Luettu 4.1.2014. <http://energiatodistus.motiva.fi/>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/31/EU.

Euroopan unioni. 2014. Tietoa EU:n toiminnasta. Luettu 12.3.2014.  
[http://europa.eu/about-eu/countries/index\\_fi.htm](http://europa.eu/about-eu/countries/index_fi.htm)

Hpimmo. 2014. Energieausweis. Luettu 12.3.2014. <http://www.hpimmo.net/>

Kotitalouksien sähkökäyttö 2011. Tutkimusraportti 26.2.2013. Adato Energia Oy. Luettu 25.12.2013.  
[http://www.tem.fi/files/35856/Kotitalouksien\\_sahkonkaytto\\_2011\\_raportti.pdf](http://www.tem.fi/files/35856/Kotitalouksien_sahkonkaytto_2011_raportti.pdf)

Laki rakennuksen energiatodistuksesta 13.4.2007/487.

Laki rakennuksen energiatodistuksesta 18.1.2013/50.

Nilan. 2014. E-luku ja uudet rakennusmääräykset. Luettu 16.3.2014.  
<http://www.nilan.fi/uutiset/e-luku-ja-uudet-rakennusmaaraykset/>

Rakentamismääräyskokoelma D5/2012.

RT 12–11055. Rakennuksen pinta-alat SFS 5139. Luettu 22.3.2014.

Ympäristöministeriö. 2014. Energiatodistuksen laadintaesimerkki, uudispientalo. Luettu 6.2.2014. <http://www.ymparisto.fi/>

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 19.6.2007/765.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 27.2.2013/176.