

SÄHKÖN ROOLI ENERGIA TEHOKKUUSTODISTUKSISSA
Electricity's role in energy performance certificate

Antti-Veikko Julkunen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT
School of Energy Systems
Sähkötekniikka

Antti-Veikko Julkunen
Sähkön rooli energiatehokkuustodistuksissa

2020

Kandidaatintyö.

22 s.

Tarkastaja: Apulaisprofessori Samuli Honkapuro

asia-/hakusanat: energiatodistus, energiakerroin, sähkön kerroin, energiatehokkuus

Tämän kandidaatintyön tavoitteena on tutkia, miten rakennusten energiatodistuksissa käytettävä sähkön energiamuotokerroin on määritetty. Energiatodistuksien ideana on vertailla rakennusten välistä energiatehokkuutta ja olla apuna parantaakseen rakennusten energiatehokkuutta. Suomessa vuonna 2008 astui ensimmäistä kertaa voimaan rakennusten energiatodistuksesta laki. Energiatodistuksessa määritettävä laskennallinen energiankulutus vastaa paremmin todellista kulutusta.

Suomessa energiamuotojen kertoimet saadaan muodostettua energiatilastoista hyödynjamenetelmää hyödyntäen ja niistä laskien kokonaisprimäärienergiakertoimet. Kun on niiden kertoimien arvot saatu, valtioneuvosto on pystynyt määrittämään eri energianlähteille energiakertoimet. Sähkön kerroin on 1,2 siksi, koska se vastaa nykyhetken energiatilastoja ja halua tukea uusiutuvia energialähteitä ilmastotavoitteiden mukaisesti. Suomen sähkön kerroin on pienempi kuin Euroopan tyypillinen 2,5. Energiamuotokertoimia tulee tarkastella väliajoin, jotta ne vastaavat nykyhetken ja tulevaisuuden tavoitteita.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT
School of Energy Systems
Electrical Engineering

Antti-Veikko Julkunen

Electricity's role in energy performance certificate
2020

Bachelor's Thesis.

22 p.

Examiner: associate professor Samuli Honkapuro

The aim of this bachelor's thesis is to study, how the energy coefficient of electricity is determined in energy certificates. The idea behind energy certificates is to compare energy efficiency between buildings and to help improve the energy efficiency of buildings. In Finland, a law on the energy certificate for buildings became a law for the first time in 2008. Calculated energy consumption determined in the energy certificate is more in line with the actual consumption.

In Finland, the energy coefficients can be formed from energy statistics using efficiency method and calculating the total primary energy coefficients. Once the values of their coefficients have been obtained, the government has been able to determine energy factors for different energy sources. The electricity coefficient is 1.2 because it corresponds to current energy statistics and wants to support renewable energy sources in line with climate objectives. Finland's electricity coefficient is lower than the typical 2.5 in Europe. Energy coefficients should be reviewed periodically to meet the objectives of the present and the future.

SISÄLLYSLUETTELO

Käytetyt merkinnät ja lyhenteet.....	3
1. Johdanto.....	4
2. Energiatodistus	5
2.1 Suomen lainsäädäntö	5
2.1.1 Vuoden 2008 lainsäädäntö.....	5
2.1.2 Nykyinen lainsäädäntö	5
2.1.3 Energiatodistustietojärjestelmä.....	9
2.1.4 Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiastuksesta.....	9
2.2 Energiatodistusluokat	12
3. Energiamuotojen kertoimet	14
3.1 Energialähteiden primäärienergiakertoimet	15
3.2 Sähkön energiakerroin Suomessa.....	18
4. Yhteenveto.....	20
Lähteet	21

KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET

f	energiälähteiden suhde
F	energianlähteen määrän Q hyödyntämisen seuraukset
Q	energiälähteiden määrä

Alaindeksit

f	uusiutumattomat energialähteet
s	ympäristöstä suoraan käytetyt energialähteet
u	uusiutuvat energialähteet
y	ulkopuolelta tuotantoon välillisesti käytetyt energialähteet

1. JOHDANTO

Ilmastonmuutos, kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ja uusiutuvien energialähteiden, kuten vesi-, tuuli ja aurinkovoima, käytön kasvattaminen ovat suuria tulevaisuuden haasteita, joihin Euroopan Unionissa (EU) on säädetty valtioittain tavoitteet. Eräs keskeinen EU:n direktiivi (2010/31/EU) on tärkeä energiatehokkuuspolitiikassa. Sen mukaan rakennusten energiatehokkuus on kerrottava avoimella tavalla esimerkiksi energiatodistuksien avulla ja sen tulee sisältää energiatehokkuuden ja -käytön indikaattoreita primäärienergiamuotoa kohden.

Suomessa rakennusten energiatehokkuutta arvioidaan kokonaisenergiankulutuksen perusteella, jonka määrittämisessä käytetään energiamuotokertoimia. Nykyiset kertoimet ovat laskettu 2000-luvun energiatilastoista ja hyödynjakomenetelmän avulla. Uusiutumattomien energiamuotojen käytön vähentämiseksi myös uusiutuvien energiamuotojen kertoimien arvoja on tarpeen mukaan pienennetty, jotta voidaan kannustaa niiden käyttöä. Energiamuotojen kertoimien muutoksista vastaa Suomessa valtioneuvosto.

Tässä kandidaatintyössä selvitetään, miten rakennusten energiatodistuksissa käytettävä sähkön energiamuotokerroin on määritetty. Pääaiheina työssä ovat Suomessa käytetystä energiatodistuksesta tietoa, siinä hyödynnetyistä energiamuotokertoimista ja lopulta tarkemmin sähkön energiakertoimesta. Tutkimusmenetelmänä käytetään kirjallisuuskatsausta.

2. ENERGIATODISTUS

Rakennusten energiatehokkuuden vertailuun ja parantamiseen käytetään energiatodistusta sen työkaluna. Tämän avulla voidaan verrata helposti eri rakennuksien toteutunutta energiankulutusta ja parantaa sen energiatehokkuutta ammattilaisen laatimien suositusten mukaisesti. (Motiva 2020)

Uudisrakennukselle sekä olemassa olevalle rakennukselle energiatodistus tulee esittää myynnin tai vuokrauksen yhteydessä. Kaikkia rakennuksia ja tilanteita vaatimus ei koske. (Motiva 2020)

2.1 Suomen lainsäädäntö

Seuraavaksi tarkastellaan energiatodistuksen lainsäädännön historiaa, kuinka se on muuttunut ja miten sitä nykyään voidaan hyödyntää.

2.1.1 Vuoden 2008 lainsäädäntö

Suomessa ensimmäinen rakennusten energiatodistuksesta oleva laki astui voimaan 1. tammikuuta 2008. Kyseinen laki pohjautui vuonna 2002 Euroopan parlamentin ja neuvoston rakennusten energiatehokkuutta käsittelevään direktiiviin 2002/91/EY. Rakennuksen energiatodistuslain mukaan piti ilmoittaa rakennuksen tarkoitustaan vastaavaan käyttöön tarvittava energiamäärä, jota voitaisiin verrata ja arvioida muihin rakennuksiin useampiluokkaisella asteikolla. Rakennukset jaettaisiin myös eri käyttötarkoitukseen mukaisesti ryhmiin, jolloin ryhmillä olisi oma energiatehokkuutta ilmaiseva asteikko. Rakennuksien energiatodistuksia annettiin rakennuslupamenettelyssä tai energiakatselmuksessa, isännöitsijäntodistuksen ohella tai muuten vain erillisenä todistuksena ja ne olisivat voimassa käyttökohteen mukaan 4–10 vuotta. (Laki energiatodistuksesta 487/2007)

2.1.2 Nykyinen lainsäädäntö

Rakennusten energiatodistuksesta eduskunta antoi uuden lain voimaan 1. kesäkuuta 2013 ja se pohjautuu Euroopan parlamentin ja neuvoston rakennusten energiatehokkuutta käsittelevään direktiiviin 2010/31/EU. Tämä direktiivi kumosi vuodelta 2002 olevan direktiivin 2002/91/EY. Uuden lain tarkoituksena on edistää uusiutuvan energian käyttöä rakennuksissa ja rakennusten energiatehokkuutta lisäämällä mahdollisuuksia rakennuksien vertailuun. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013)

Rakennuksen omistaja vastaa rakennuksen energiatodistuksen hankinnasta ja sen tietoja hyödynnetään lain mukaisesti säädetyissä tilanteissa. Rakennuksen haltijalla on energiatodistuksen hankinnan vastuu, mikäli hänet on sopimuksen nojalla tai lain mukaan määrätty huolehtimaan rakennuksesta. Todistusta laadittaessa rakennuksen osalle, sovelletaan se lain mukaisesti rakennuksen osan omistajalle tai haltijan vastuuseen. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013)

Lain (50/2013) mukaan rakennukseen, jossa energiaa käytetään tarkoituksenmukaisten sisäilmasto-olosuhteiden ylläpitämiseksi, kuuluu velvollisuuksiin hankkia energiatodistus ja käyttää sitä. Nämä velvollisuudet eivät koske lain 50/2013 mukaan:

- *rakennusta, jonka pinta-ala on enintään 50 m²*
- *loma-asumiseen tarkoitettua rakennusta, jota ei käytetä majoituselinkeinojen harjoittamiseen*
- *tilapäistä tai määräaikaista rakennusta, jonka käyttöaika on enintään kaksi vuotta*
- *teollisuus- ja korjaamorakennusta*
- *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, edellyttäen, että rakennuksen luonne tai ulkonäkö muuttuisi vaatimusten vuoksi tavalla, jota ei voida hyväksyä*
- *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 tarkoitukseensa vaikeutuisi kohtuuttomasti, jos niihin sovellettaisiin rakennusten energiatehokkuutta koskevia säännöksiä ja määräyksiä*
- *sellaista puolustushallinnon käytössä olevaa rakennusta, johon tai jonka käyttöön liittyy salassa pidettävää tietoa.*

(Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013)

Energiatodistus tulee laatia koko rakennukselle. Todistus laaditaan pelkästään rakennuksen osalle, jos sen eri osille olevat käyttötarkoitukset ovat erilaiset. Rakennuslupaa haettaessa täytyy osoittaa rakennuksen energiatehokkuus. Energiatodistus on voimassa enintään 10 vuotta tai jos sen korvaa uudella energiatodistuksella ennen energiatodistuksen päättymisaikaa. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013)

Huoneistoa tai rakennusta myytäessä tai vuokratessa energiatodistus tulee antaa ostajalle tai vuokralaiselle alkuperäisenä tai jäljennöksenä jo esittelytilanteessa. Sitä ei tarvitse antaa lain 50/2013 mukaisesti, jos:

- *kyseessä on samaan konserniin kuuluvien yhteisöjen välinen myynti tai vuokraus*
- *rakennus myydään purettavaksi*
- *rakennus vuokrataan määräaikaisesti enintään vuodeksi*
- *kyseessä on alivuokraus.*

(Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013)

Energiatehokkuutta kuvaavan luokitteluasteikon tulee olla yleisön nähtävillä, kun kerrosala yhdessä rakennuksessa ylittää 250 m² ja kyseinen rakennus tarjoaa julkisia palveluja viranomaisen tai laitoksen toimesta. Tämä ei koske suojeltuja tai hartaudenharjoittamiseen tarkoitettuja rakennuksia. Energiatehokkuusluokkien tunnuksina käytetään kirjaimia A-G.

ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite:

Rakennustunnus:
Rakennuksen valmistusvuosi:

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:
Todistustunnus:

Energiatehokkuusluokka	
A	
B	
C	C
D	
E	
F	
G	

Uudisrakennusten
määrävuosi 2015

Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku) kWh_E / (m²vuosi)

Todistuksen laatija: Yritys:

Allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä: Viimeinen voimassaolopäivä:

Kuva 2.1 Energiatodistus ja sen energiatehokkuusluokitus. (Ympäristöministeriö 2013)

Lain (50/2013) mukaan rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan energiatodistuksessa olevalle energiatehokkuusluokituksen asteikolle tunnuksella, jossa se kuvaa rakennuksen kokonaisenergiankulutusta. Rakennuksen energiatehokkuus saadaan laskettua, kun tiedetään rakennuksen kokonaisenergiankulutus ja jaetaan se sen pinta-alalla. Todistuksesta saadaan myös selville, paljon on rakennuksen laskettu energiankulutus ja ostoenergiankulutuksen toteutuminen saatavuuden mukaan. Vanhoille rakennuksille voidaan antaa parannusehdotuksia ja suosituksia, miten saada kustannustehokkaasti energiatehokkuutta parannettua. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013)

Todistuksen laatijan tulee selvittää rakennuksen energiankulutukseen vaikuttavia tekijöitä. Näitä voidaan selvittää rakennuksen asiakirjoista, havainnoimalla rakennusta ja haastatteleamalla käyttäjiä tai henkilökuntaa. Laatija voi näiden tietojen avulla saada selvitettyä rakennuksen käyttöön tarvittavaa energiamäärää. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013)

2.2 Energiatodistustietojärjestelmä

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen (ARA) hallinnoima rakennusten energiato-distustietojärjestelmästä tuli laki voimaan 1.5.2015. Tietojärjestelmä sisältää kolme rekisteriä: Laatija-, energiato-distus- ja valvontarekisteri. Energiato-distuksia voivat laatia vain laatija-rekisterissä olevat henkilöt. Kyseisen tietojärjestelmän avulla voidaan tarkastaa, löytyykö rakennukselle energiato-distusta. Energiato-distukset, jotka ovat laadittu ennen tietojärjes-telmän käyttöönottoa, ei tarvitse viedä rekisteriin. (Laki rakennusten energiato-distustieto-järjestelmästä 147/2015) (Ympäristöministeriö 2016)

Laatija- ja energiato-distusrekisterin tiedot ovat saatavilla avoimesti energiato-distusrekiste-rin verkkosivustolla (www.energiatodistusrekisteri.fi). Laatijarekisterin tiedoissa on nähtä-vissä ainakin energiato-distuksen laatijan nimi, pätevyys, pätevyuden voimassaoloaika sekä laatijan toiminta-alue ja mikäli laatija haluaa, voi hän antaa nähtäväksi enemmän tietojaan. Energiato-distusrekisterissä on nähtävissä tietoja rakennuksista ja niiden energiato-distuksista koskevia tietoja. Yhden tai kahden huoneiston rakennusten energiato-distustietoja ei saa tietojärjestelmästä henkilösuojan vuoksi ja näistä suurempien asuinrakennusten tai muuhun käyttöön olevien rakennusten saa vain nähtäväksi energiato-distuksen kaksi ensimmäistä sivua. Tietoja voidaan hakea rakennusten osoitteen tai todistustunnuksen avulla. (Ympä-ristöministeriö 2016)

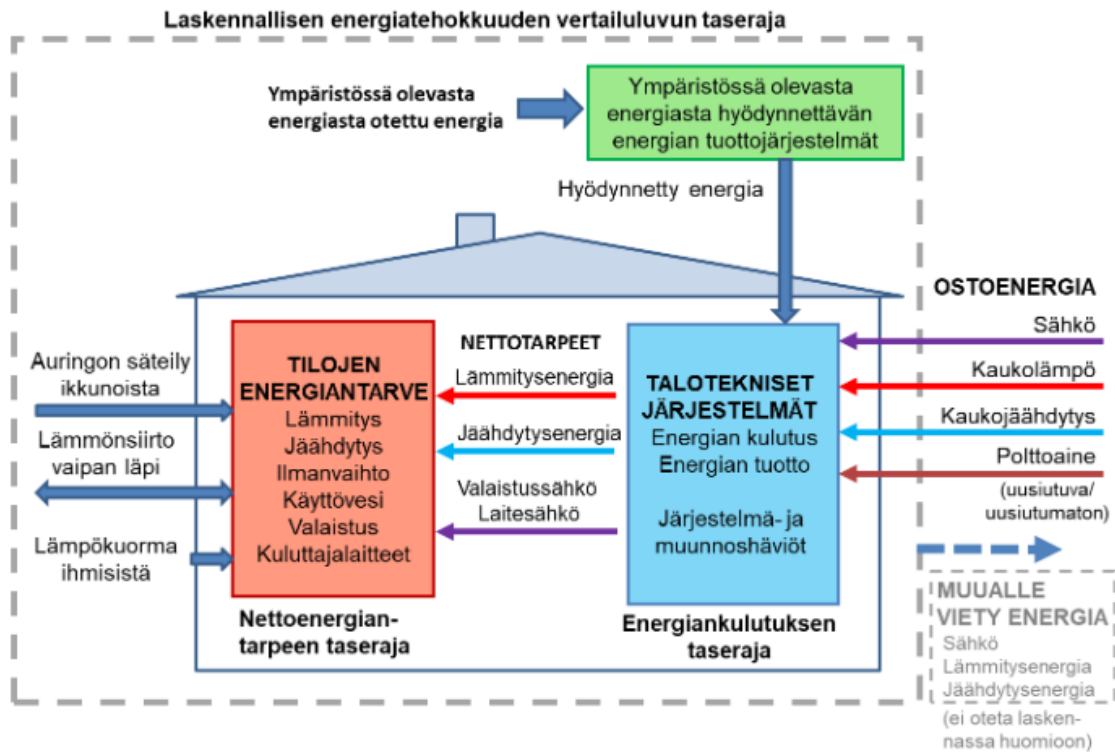
Energiato-distus saadaan tulostettua järjestelmästä, kun aluksi energiato-distuksen laatija tal-lentaa ja allekirjoittaa todistuksen tiedot energiato-distusrekisteriin ja toimittaa joko tulos-teena tai tiedostona todistuksen tilanneelle taholle. Todistuksesta syntyy allekirjoituksen myötä myös todistustunnus. Esimerkiksi Excel-lomakkeen tai laskentaohjelmiston pohjalta suoraan tulostettu tai käsin kirjoitettu energiato-distus ei hyväksytä virallisena energiato-dis-tuksena. (Ympäristöministeriö 2016)

2.3 Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiato-distuksesta

Ympäristöministeriön asetuksen (176/2013) mukaan rakennuksen tai sen osan kokonais-energiankulutus (E-luku) määritetään laskemalla yhteen rakennuksen vuotuinen ostoener-gian kulutus lämmitettyä nettoalaa kohden ja kerrotaan se sopivilla energialähteiden ker-toimilla. Energiato-distuksen laatijalla tulee olla laskentamenetelmiin sopiva laskentatyöka-lu kokonaisenergiankulutuksen laskentaan. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiato-distuksesta 176/2013) (Ympäristöministeriö 2017)

Rakennukseen hankittua energiaa kutsutaan nimellä ostoenergia. Ostoenergiana voidaan pitää niitä energialähteitä, joita voidaan käyttää rakennuksessa energiankulutuksessa. Näitä

esimerkiksi ovat sähkö-, kaukolämpö-, kaukojäähdytysverkosta ja erilaisten polttoaineiden sisältämä energia. Kuvasta 2.2 selviää rakennuksen energiatehokkuuden ja ostoenergiankulutuksen taseraja. (Ympäristöministeriö 2017)



Kuva 2.2. Ostoenergiankulutuksen taseraja. (Ympäristöministeriö 2017)

E-kuvun laskenta suoritetaan käyttäen rakentamismääräyksen lukujen 2, 3 ja 4 laskentäsääntöjä ja luvun 5 laskentamenetelmiä ja -työkaluja. (Ympäristöministeriö 2013) (Ympäristöministeriö 2017)

Dynaamista laskentamenetelmää kokonaisenergiankulutuksen selvittämiseksi tulee käyttää, mikäli energiatodistusta laaditaan rakennettaville jäähdytetyille rakennuksille tai niiden osille. Muiden kohteiden kohdalla riittää, kun lasketaan joko kuukausitason tai dynaamisella laskentamenetelmällä kyseisen rakennuksen tai sen osan kokonaisenergiankulutus. Laatijan täytyy arvioida kohteen energiatekninen kunto tarkastamalla rakennusosia ja teknisiä järjestelmiä ja selvittää sen energiasäästömahdollisuudet. Tärkeää on laatia sellaisia ratkaisuja, joissa se parantaa energiatehokkuutta kustannustehokkaasti ja ei huononna sisäilman laatua rakennuksen käyttäjiltä. Energiasäästön määrästä ja vaikutuksesta tulee olla arvio energiasäästösuosituksessa. Arvioitavat rakennusosat ja tekniset järjestelmät ovat asetuksen 176/2013 mukaan:

- *ulkoseinät, ulko-ovet, ikkunat, yläpohja ja alapohja sekä muut rakenteet*
- *lämmitysjärjestelmä*
- *käyttövesijärjestelmä*
- *ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä*
- *valaistus*
- *jäähdytysjärjestelmä*
- *sähköiset erillislämmitykset*
- *muut järjestelmät, joilla on vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen.*

(Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 176/2013)

Energiatodistuksessa saa olla tietoa rakennukseen tai sen osaan vaikuttavista energia- tai ympäristöominaisuuksista. Omistajalle tai vuokralaiselle on ilmoitettava energiatodistuksessa, mistä hän voi saada yksityiskohtaisempia tietoja rakennuksen energia- ja kustannustehokkuudesta. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 176/2013)

Kevennetyn energiatodistusmenettelyn mukainen rakennus merkitään tunnuksella H energiatehokkuusluokan sijasta myynti tai vuokrauksen julkisesti esille laitetussa ilmoituksessa. Kuvassa 2.3 esitetään kevennetty energiatodistus. (Ympäristöministeriö 2013)

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

Kuva 2.3 Kevennetyn menettelyn energiatodistus (Ympäristöministeriö 2013)

2.4 Energiatehokkuusluokat

Rakennuksen energiatehokkuusluokka kuvaa kokonaisenergiankulutusta nettoalaa kohden vuodessa ja sitä ilmaistaan kirjaintunnuksilla luokitteluasteikolla A-G, jossa A ilmaisee kokonaisenergiankulutuksen olevan vähäisintä ja G suurinta. Eri rakennustyypeille on olemassa eri energiatehokkuusluokitukset. Taulukoissa (2.1) ja (2.2) on esitetty kerrostalojen ja pientalojen energiatehokkuusluokitukset ja niiden kokonaisenergiankulutusten rajat. (Ympäristöministeriö 2013) (Ympäristöministeriö 2016)

Taulukko 2.1 Kerrostalojen energiatehokkuusluokat eri kokonaisenergiankulutuksilla vuodessa. (Ympäristöministeriö 2013)

Energiatehokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh/m ² , vuosi)
A	$E\text{-luku} \leq 75$
B	$76 \leq E\text{-luku} \leq 100$
C	$101 \leq E\text{-luku} \leq 130$
D	$131 \leq E\text{-luku} \leq 160$
E	$161 \leq E\text{-luku} \leq 190$
F	$191 \leq E\text{-luku} \leq 240$
G	$241 \leq E\text{-luku}$

Taulukko 2.2 Pientalojen energiatehokkuusluokat eri kokonaisenergiankulutuksilla vuodessa. (Ympäristöministeriö 2013)

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

3. ENERGIAMUOTOJEN KERTOIMET

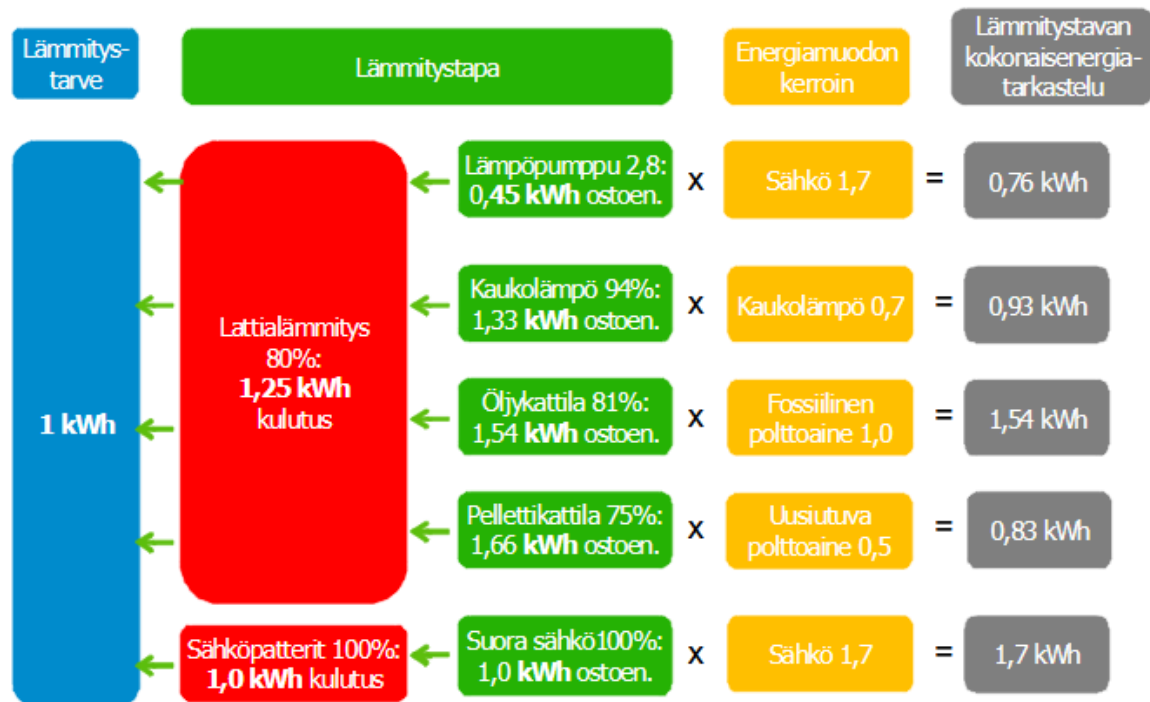
Energiamuotojen kerroin tai energiakerroin on energialähteiden kulutetun energian ja kulutuksen välisten seurauksien verrannollisuuskerroin ja ne riippuvat tuotantoon käytetyistä energianlähteistä ja sähkön ja lämmön tuotantorakenteesta. Mitä suurempi energianlähteen kerroin, sitä enemmän se kuluttaa luonnonvaroja energiaksi. Energiamuodon kerroin perustuu energialähteiden primäärienergiakertoimiin, joko kokonaisprimäärienergian tai uusiutumattoman primäärienergian kautta, ja se voitaisiin myös määrittellä ominaispäästökertoimena energian tuotannossa aiheutetuista hiilidioksidipäästöistä. (Keto 2010)

Suomessa 2000-luvun energiamuotojen kertoimet perustuivat Suomen tuotetun sähkön ja kaukolämmön tilastojen avulla määritettyyn kokonaisprimäärienergiakertoimeen hyödynjakomenetelmällä. Hyödynjakomenetelmässä jaetaan yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon polttoaineet ja päästöt vaihtoehdoisen energiatuotantotavan suhteessa. Energiamuotokertoimet määritetään erillisten energialaitosten hyötysuhteiden avulla ja huomioidaan yhteistuotannon kokonaisyötysuhde. Tilastoista vuosien 2000 ja 2008 välillä energiatilastoista tehtyjen laskujen perusteella kaukolämmön primäärienergiakerroin on keskiarvoltaan 0,9 ja sähkön 2,2. Vastaavasti uusiutumattomat primäärienergiakertoimet on kaukolämmölle 0,77 ja sähkölle 1,75. Toinen tunnettu tapa laskea energiakertoimia on energiamenetelmä. (Keto 2010) (Energiamuotojen kertoimet muistio 2017)

Energiamuotojen kertoimia määrittäessä haluttiin lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja vastavuoroisesti vähentää uusiutumattomien, kuten fossiilisten, energialähteiden käyttöä. Vuoden 2017 loppuun asti energiakertoimia käytettiin siten, että kaukolämmön kerroin pienennettiin arvoon 0,7 ja sähkön 1,7, mutta näiden kahden välistä suhdetta pidettiin samana kilpailuasetelman muuttumisen välttämiseksi. Uusiutuvien polttoaineiden kerroin on 0,5, jolla halutaan kannustaa niiden käyttöä. Kaukojäähdytyksen kerroin on 0,4 ja sen energia tuotetaan rakennuskohtaisesti pääosin vapaa-, absorptiojäähdytyksellä ja lämpöpumpuilla. Vertailuarvona edellisiin energiakertoimiin hyödynnetään fossiilisten polttoaineiden energiakerrointa, joka on 1,0. (Energiamuotojen kertoimet muistio 2017) (Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista 788/2017)

Tammikuussa 2018 energiakertoimet muuttuivat pienemmiksi, sillä ne ottavat paremmin huomioon Suomen uusiutuvan energian käytön sähkö- ja kaukolämmön tuotannossa. Luvut ovat sähkölle 1,2, kaukolämmölle 0,5, kaukojäähdytykselle 0,28, fossiilisille polttoaineille 1,0 ja uusiutuville polttoaineille 0,5. (Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista 788/2017)

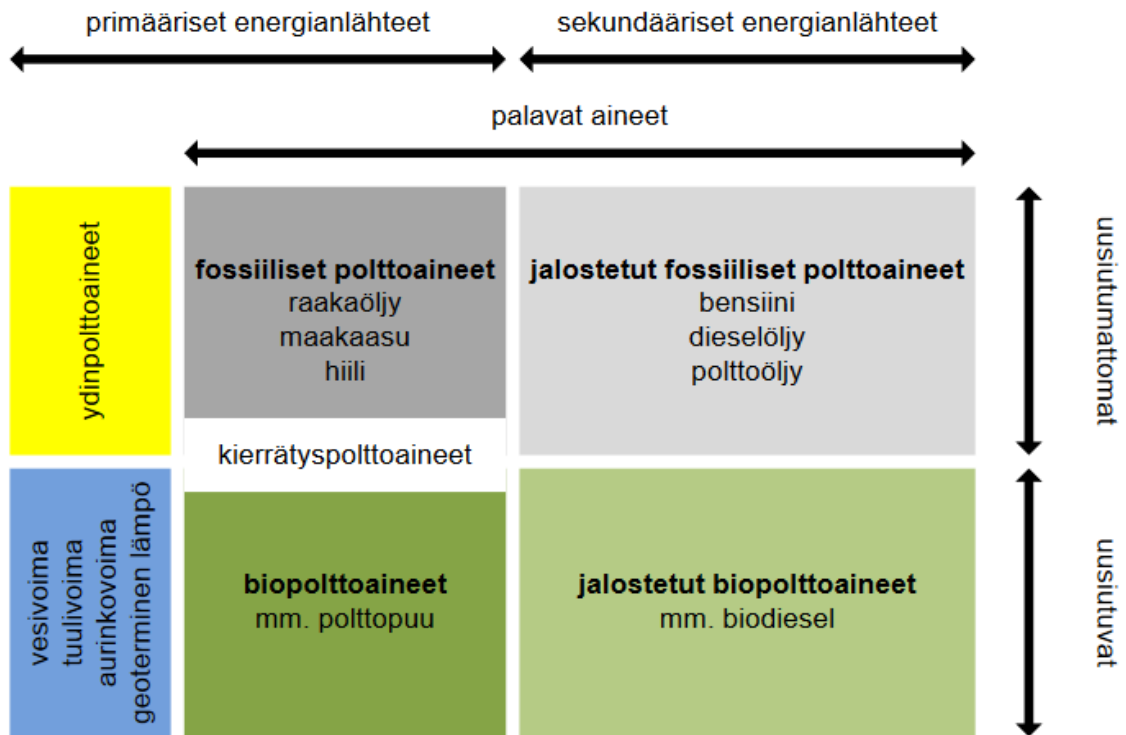
Energiamuotojen kertoimia ei voida suoraan vertailla keskenään rakennuksen kokonaisenergian käytössä, sillä energiamuodot on aluksi muutettava lämmöksi, samalla tulee huomioida lämmitysjärjestelmä ja lämmön tuoton hyötysuhteet, kuten kuvassa (3.1) on esitetty. (Energiamuotojen kertoimet muistio 2017)



Kuva 3.1 Lämmitystapojen vaikutus E-luvun laskennassa. (Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista 788/2017)

3.1 Energialähteiden primäärienergiakertoimet

Primäärienergia tarkoittaa ensimmäistä saatavissa olevaa energiaa, jolla pyritään kuvaamaan käytettävissä olevista energialähteistä saadun energian ja luonnonvarojen määrää, käyttöä ja kulumista. Aineita ja ilmiöitä tai niistä saatavaa energiaa, jotka hyödynnetään energianlähteinä ensimmäistä kertaa, kutsutaan primäärienergiaksi. Energianlähteiksi kutsutaan aineita ja ilmiöitä, jotka tuottavat lämpöä tai sähköä. Esimerkiksi kivihiili, raakaöljy, maakaasu, uraani, kasvit, auringon säteily, tuuli ja virtaava vesi ovat primäärienergian lähteitä. Sähkön tuontia voidaan laskea myös primäärienergiaksi valtakunnallisissa energiataseissa. Kuvasta (3.1) selviää primääri- ja sekundäärienergiälähteiden luokittelut uusiutuviin ja uusiutumattomiin. (Keto 2010)



Kuva 3.1 Energialähteiden luokittelu primääri- ja sekundäärienergianlähteisiin eri tilanteissa. (Keto 2010)

Energialähteiden kertoimella f tarkoitetaan suhdetta

$$f = \frac{F}{Q} \quad (3.1)$$

jossa Q on energialähteen määrä ja F energialähteen määrän Q hyödyntämisen seuraukset. Energialähteet voidaan jakaa kokonaisuudesta suoraan energian tuotantoon käytettyihin energialähteisiin ympäristöstä s ja ulkopuolelta tuotantoon välillisesti käytettyihin energialähteisiin, kuten polttoaineiden jalostamiseen ja kuljettamiseen y .

$$Q = Q_s + Q_y \quad (3.2)$$

Energialähteiden hyödyntämisen seurauksista voidaan vastaavasti jakaa tarkasteltavan kokonaisuuden välittömiin ja välillisiin seurauksiin.

$$F = F_s + F_y \quad (3.3)$$

Näistä voidaan jakaa uusiutumattomiin f ja uusiutuviin energialähteisiin u vastaavasti.

$$Q_s = Q_{sf} + Q_{su}, \quad (3.4)$$

$$Q_y = Q_{yf} + Q_{yu}, \quad (3.5)$$

$$F_s = F_{sf} + F_{su}, \quad (3.6)$$

$$F_y = F_{yf} + F_{yu}. \quad (3.7)$$

Energianlähteiden kerroin on yhtälöiden (3.1) - (3.7) kokonaisuutena

$$f = \frac{F_s}{Q_s} + \frac{F_y}{Q_s} = \left(\frac{F_{sf}}{Q_s} + \frac{F_{su}}{Q_{su}} \right) + \left(\frac{F_{yf}}{Q_s} + \frac{F_{yu}}{Q_s} \right), \quad (3.8)$$

jonka mukaan voidaan määrittellä kertoimet

$$f = f_s + f_y = (f_{sf} + f_{su}) + (f_{yf} + f_{yu}), \quad (3.9)$$

jossa f_s on välittömien seurausten ja f_y välillisten seurausten kerroin. Uusiutumattoman energian kerroin on

$$f_f = \frac{F_{sf}}{Q_s} + \frac{F_{yf}}{Q_s} = f_{sf} + f_{yf} \quad (3.10)$$

Primäärienergiakerrointa määrittäessä esitetään energialähteiden määrä Q ja tuotannon seuraukset F primäärienergiana, jolloin

$$Q_s = F_s \quad (3.11)$$

$$Q_y = F_y \quad (3.12)$$

Välittömien seurausten kokonaisprimäärienergiakerroin f_s on täten aina

$$f_s = \frac{Q_s}{Q_s} = 1. \quad (3.13)$$

Uusiutumattoman energian primäärikerroin f_{sf} on vastaavasti

$$f_{sf} = \frac{Q_{sf}}{Q_s}. \quad (3.14)$$

Välillisten seurausten kokonaisprimäärienergiakerroimen f_y ja uusiutuvan energian primäärikerroin f_{yf} voidaan määrittellä samaan tapaan kuin välittömienkin.

$$f_y = \frac{Q_y}{Q_s}. \quad (3.15)$$

$$f_{yf} = \frac{Q_{yf}}{Q_s}. \quad (3.16)$$

Yhtälöiden (3.11)-(3.16) mukainen kokonaisprimäärienergiakerroin f on kokonaisuudessaan yhtälön (3.8) mukaan

$$f = \frac{Q_s}{Q_s} + \frac{Q_y}{Q_s} = f_s + f_y = 1 + f_y \quad (3.17)$$

ja uusiutumattoman energian primäärienergiakerroin f_f yhtälön (3.9) mukaan

$$f_f = \frac{Q_{sf}}{Q_s} + \frac{Q_{yf}}{Q_s} = f_{sf} + f_{yf} \quad (3.18).$$

Kokonaisprimäärienergiakerroin f on suurempi tai yhtä suuri kuin yksi. Taulukossa (3.1) sisältää yhteenvedon energianlähteiden välittömät ja välilliset seuraukset sisältävistä primäärienergiakertoimista. (Keto 2010)

Taulukko 3.1 Energialähteiden primäärienergiakertoimet, kun ne sisältävät välittömät ja välilliset seuraukset. (Keto 2010)

Välittömät ja välilliset seuraukset sisältävä kerroin	Uusiutumattomat energianlähteet	Uusiutuvat energianlähteet	Sekapolttoaineet
Kokonaisprimäärienergiakerroin (f)	≥ 1	≥ 1	≥ 1
Uusiutumattoman energian primäärienergiakerroin (f_f)	≥ 1	≥ 0	> 0

Primäärienergiakerrointa voidaan ajatella yksikkönä $\text{kWh}_{\text{pr}}/\text{kWh}_{\text{pa}}$, jossa alaindeksi pa viittaa energialähteen omaan primäärienergiamäärään ja pr energialähteen käytön seuraukset primäärienergiamäärän avulla esitettynä. Primäärienergiakerrointa voidaan ajatella täten dimensiottomana lukuna. (Keto 2010)

3.2 Sähkön energiakerroin Suomessa

Sähkön energiakerroin muodostuu sähkön tuotantoon käytetystä primäärienergiasta jaettuna sähkön nettotuotantoon. Nettotuotanto on voimalaitoksesta verkkoon syöttämää ja bruttotuotannolla generaattoreiden tuottamaa tehoa ja energiamäärää. Voimalaitoksessa kulutetaan laitteisiin ja häviöihin brutto- ja nettotuotannon erotus. Tässä primäärienergiayhtälösuhte on sähköntuotannon ja tuotantoon käytetyn primäärienergian suhde. (Keto 2010)

E-luvun laskennassa käytetään lain (788/2017) määrättyä sähkön energiamuodon kerrointa 1,2 ja se vastaa kaukolämmön ja sähkön välistä suhdetta. Sähkön kerroin on muita kertoimia nähden korkeampi, sillä se kuvastaa sen korkeaa jalostusastetta eli sen tuottamaa ener-

giaa voidaan hyödyntää erilaisiin tarkoituksiin. Sähköä tarvitsee erilaiset laitteet ja koneet esimerkiksi tehtaissa, joita ei voi muilla energiamuodoilla korvata. Lämmitykseen sen sijaan voidaan käyttää myös muita energiamuotoja. (Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista 788/2017)

Suomessa sähkön energiakerroin on saatu hyödynjakomenetelmän avulla laskettuna 2000-luvun energiantuotantotilastoista. Taulukossa 3.2 esitetään Suomen vuosien 2000 ja 2008 välisen ajan sähkön primäärikertoimia, kun huomioidaan pelkästään uusiutumattomaa primäärienergiaa ja kun otetaan huomioon uusiutuvat primäärienergiat uusiutumattoman lisäksi. (Keto 2010)

Taulukko 3.2 Sähkön primäärienergiakertoimia eri vuosilta. (Keto 2010)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Keskiarvo
Kokonaisprimäärikerroin	2,16	2,21	2,25	2,31	2,21	2,18	2,27	2,20	2,12	2,21
Uusiutumattoman energian primäärikerroin	1,67	1,77	1,82	1,94	1,76	1,67	1,83	1,75	1,59	1,75

Sähkön kokonaisprimäärikertoimissa on huomioitu ydinvoiman primäärihyötysuhdetta, joka on 33 % ja uusiutuvien energialähteiden primäärienergiakerrointa 1,00. Vastaavasti uusiutumattoman energian primäärikertoimissa ei ole käytetty uusiutuvien energialähteiden primäärienergiakerrointa. (Keto 2010)

Vaikka taulukon arvot antavat kuvan, että sähkön energiakerroimen tulisi olla suurempi, niin valtioneuvoston mukaan halutaan korostaa uusiutuvien energialähteiden käyttöä, jolloin vuonna 2013 otettiin käyttöön sähkölle kerroin 1,7. Vuonna 2018 kertoimeksi päädyttiin käyttää lukua 1,2, sillä se valtioneuvoston mukaan ottaa huomioon paremmin uusiutuvan energian käytön tuotannossa ja panostaa hyödyntämään niitä. Hiilen tuotannon vähentäessä Suomessa, sähkön ja lämmön yhteistuotannon ja uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisen lisääntyessä tulee tarpeen tarkastaa tietyin väliajoin kertoimien pätevyyttä nykyhetkeen. Suomessa sähkön kerroin on selvästi pienempi kuin Euroopassa, jonka tyypillinen kerroin on 2,5. Euroopan yhteisten sähkömarkkinoiden kehittyessä ja EU:n ilmastotavoitteiden saavuttamiseen se voi aiheuttaa muutospaineita energiakertoimissa. (Energiamuotojen kertoimet muistio 2017)

4. YHTEENVETO

Suomessa sähkön energiamuotokerroin 1,2 perustuu valtioneuvoston 2000-luvun energiati-
lastoista lasketuista tuloksista hyödynjakomenetelmää käyttäen ja halulla käyttää enemmän
uusiutuvia energiamuotoja. Energiakertoimilla pyritään ohjaamaan energiatehokkaisiin
ratkaisuihin ja luonnonvarojen kestäväan käyttöön. Energiatilastojen perusteella fossiilisten
polttoaineiden, kuten hiilen, käyttö on vähenemään päin ja samalla uusiutuvien energialäh-
teiden käyttö lisääntynyt. Myös sähkön ja lämmön yhteistuotannon kehittyessä on niiden
hyödyntäminen tehostunut, joka näkyy myös energiakertoimissa.

Primäärienergiakerroin voidaan laskea hyödynjakomenetelmän tai energiamenetelmän
avulla energiati-
lastoista vuosien ajoilta. Suomessa hyödynjakomenetelmällä on valtioneu-
vosto saanut ajatusta, millaisia arvoja energiakertoimille on haluttu omien tavoitteiden mu-
kaisesti ja nykyhetkeen katsottuna.

Tulevaisuudessa tulee tarkastaa energiakertoimien lukemat väliajoin, ovatko ne ajan tasal-
la, sopimuksen ja tavoitteiden mukaisia. Myös menetelmä, jolla energiakertoimet on saatu
laskettua, tulisi tarvittaessa tarkastaa. Kyse on siitä, kuvaako se tarpeeksi realistisesti ta-
voitteiden näkökulmaa. Kertoimien muutokset auttavat tukemaan tai vähentämään energia-
lähteiden käyttöä.

Energiatodistukset ovat muuttuneet vuosien saatossa ja jatkavat muutosta tulevaisuudessa-
kin. Energiamuotokertoimien muutokset vaikuttavat E-luvun laskemiseen, jolloin se panos-
taa rakennusten energiatehokkuuteen ja uusiin ratkaisuihin, jotta energiaa ei menisi huk-
kaan.

LÄHTEET

Energiamuotojen kertoimet muistio. 2017. Ehdotus valtioneuvoston asetukseksi rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 20.2.2018]. Saatavissa:

https://ym.fi/documents/1410903/38439968/VNa-energiamuotojen-kertoimet-muistio-21.11.2017-479C6992_873D_4A30_AAF4_75E26BC7DDC4-144149.pdf/a5d4c199-d8e0-d414-c2c3-ae3a4d53c9a8/VNa-energiamuotojen-kertoimet-muistio-21.11.2017-479C6992_873D_4A30_AAF4_75E26BC7DDC4-144149.pdf?t=1603260255386

Keto, M. 2010. Energiamuotojen kerroin. Raportti Ympäristöministeriölle. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 21.2.2018]. Saatavissa: www.ym.fi/download/noname/%7BA6ABCFF7-55FA-412C-A0C7-FEE5CC0A2F24%7D/30744

Laki rakennuksen energiatodistuksesta (487/2007). 2007. [Viitattu 10.1.2017]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070487>

Laki rakennuksen energiatodistuksesta (50/2013). 2013. [Viitattu 10.1.2017]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130050>

Laki rakennusten energiatodistustietojärjestelmästä (147/2015). 2015. [Viitattu 16.3.2017]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150147>

Motiva. 2020. Mikä on energiatodistus? [Verkkodokumentti]. [Viitattu 10.1.2017]. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiatodistusneuvonta/mika_on_energiatodistus

Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista (788/2017). 2017. [Viitattu 14.11.2020]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170788?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=788%2F2017>

Ympäristöministeriö. 2013. Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (e-luvun) määrittäminen. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 13.1.2017]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/6186.pdf>

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta (176/2013). 2013. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 13.1.2017]. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130176>

Ympäristöministeriö. 2016. Energiatodistusopas 2016. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 16.3.2017]. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BFE6246D5-C802-4F45-8AB1-3B77E281213D%7D/119876>

Ympäristöministeriö. 2017. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehotarpeen laskenta. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 20.2.2018]. Saatavissa:

https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ohje---Rakennuksen-energiankulutuksen-ja-lammitystehontarpeen-laskenta-20-12-2017-4332AA81_75E1_4CA0_B208_B0ACB60A267F-133692.pdf/277c79e7-2a12-5052-ba33-cb2e2c8709ab/Ohje---Rakennuksen-energiankulutuksen-ja-lammitystehontarpeen-laskenta-20-12-2017-4332AA81_75E1_4CA0_B208_B0ACB60A267F-133692.pdf?t=1603260201597

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017). 2017. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 14.11.2020]. Saatavissa:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>