



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

Aalto-yliopisto



# COMBI

Tulosseminaari 28.1.2016

**Kannanotot ja näkemykset uudistuotannon energiamääräysten  
kehittämiseen palvelurakennusten näkökulmasta**

Juhani Heljo

Tekes



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

# Kannanotot ja näkemykset uudistuotannon energiamääräysten kehittämiseen palvelurakennusten näkökulmasta

Nämä kannanotot ja suositukset ovat muodostuneet pääosin COMBI:ssa mukana olevien tutkimusryhmien aiemmista havainnoista ja kokemuksista. Osaan niistä ovat vaikuttaneet myös COMBI -hankkeessa saadut uudet tutkimustulokset.

Aalto-yliopiston tutkijat eivät ota määräysvalmisteluun kantaa tässä vaiheessa. He ottavat kantaa määräyksiin siinä vaiheessa, kun ne tulevat lausunnolle.

Seminaarin jälkeen tehdään vielä tarkistuksia



Määräysrakenne muuttuu. Ohjeet annetaan irrallaan määräyksistä.

Monet kommentit liittyvät ohjeisiin, joita tehdään määräysten jälkeen. Kuka tekee ja koskevatko vain määräyksiä?

Yksityiskohtia kommentoidaan lausuntokierroksella.



# Energiamääräysrakenne

Maankäyttö- ja rakennuslaki

Laki rakennuksen energiatodistuksesta

Rakennusten energiatehokkuus  
Määräykset ja ohjeet 2012

Ympäristöministeriön  
asetus 2/11  
rakennusten  
energiatehokkuudesta

Ympäristöministeriön  
asetus 4/13  
rakennuksen  
energiatehokkuuden  
parantamisesta  
korjaus- ja  
muutostöissä

Ympäristöministeriön  
asetus rakennusten  
energiatodistuksista

Valtioneuvoston asetus 9/2013  
rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista

Ohjeet

Ohjeet

Ohjeet

Sama laskenta ?

Energiatodistus muuttuu. Muutokset olivat syksyllä lausuntokierroksella.

## ENERGIATODISTUS

**Rakennuksen nimi ja osoite:** Pientalo Onni Orava  
Katuosoite: Oravaväentie 1  
Postinumero Postitoimipaikka: Oravamäki

**Rakennustunnus:** XX-XXXX-XX  
**Rakennuksen valmistumisvuosi:** 1989

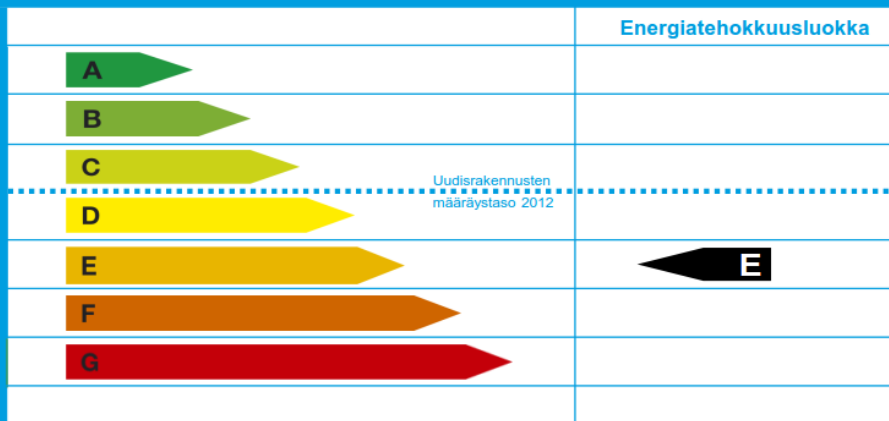
**Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:** Yhden asunnon talot

**Todistustunnus:** 12345

**Rakennuksen tyypikulutus, kWh/(m<sup>2</sup>vuosi)** 207

**Rakennuksen ilmoitettu kulutus, kWh/(m<sup>2</sup>vuosi)** 190

Tyypikulutus  
Ilmoitettu kulutus



**Energiatehokkuuden vertailuluku, kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>,vuosi)** 333  
(tyypikulutus painotettuna energiamuodon kertoimilla)

Vertailuluku

E-luku-  
suun-  
nittelu



E-luku-  
laskenta



Abstrakti  
E-luku

?

Lämpöhäviö-  
laskenta  
tasaus-  
laskimella  
”perälauta”

Todellisen energia-  
tehokkuuden ja  
taloudellisuuden  
suunnittelu



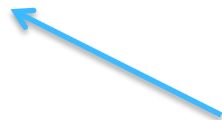
Todellisen  
energian-  
kulutuksen ja  
tehontarpeen  
laskenta



Kulutus-  
seuranta

?

Ohjeet



## Mikä vaikuttaa voimakkaasti?

- Ilmanvaihdon määrä ja LTO
- Sähkö
- Sisälämpötila

FinZEB, energialaskelmat				
Päiväkodit				
Rakennuksen energiankulutus				
Lämmitys	Sähkö	Jäähdytys	Yhteensä	
kWh/m <sup>2</sup> ,a	kWh/m <sup>2</sup> ,a	kWh/m <sup>2</sup> ,a	kWh/m <sup>2</sup> ,a	
PÄIVÄKOTI F				
Perustapaus	83,1	56,9	0	140,0
Toimenpidepaketti 1	58,0	38,0	0	96,0
Toimenpidepaketti 2	59,9	34,6	0	94,5

KL \*0,7

\*1,7

E-energia:

58

97

37%

63%



Palvelurakennukset ovat tyypillisesti monimuotoisia yksilöitä. Niiden käyttö vaihtelee voimakkaasti ja niistä suunnitellaan entistä joustavampia ja tehokkaampia käytön suhteen.

Palvelurakennuksista muodostetaan myös yhdistelmiä, joissa rakennus voi sisältää usean eri palvelurakennustyyppin toimintoja.

Palvelurakennusten energiatehokkuuden määrittäminen yhdellä indikaattorilla  $\text{kWh}_E/\text{m}^2$  ei kuvaa palvelurakennusten todellista energiatehokkuutta.

$\text{ln-m}^2$  ?





# Palvelurakennusten luokittelu määräysten energialaskennassa

Lähde: RakMk D3, LIITE 1

## 3 Toimistorakennukset

- Toimistorakennukset
- Terveyskeskukset
- Muut terveydenhuoltorakennukset

## 4 Liikerakennukset

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

## 5 Majoitusliikerakennukset

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

## 6 Opetusrakennukset ja päiväkodit

- Lasten päiväkodit
- Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset
- Ammatillisten oppilaitosten rakennukset
- Korkeakoulurakennukset
- Tutkimuslaitosrakennukset

## 7 Liikuntahallit (ei uima- ja jäähallit)

- Tennis-, squash- ja sulkapallohallit
- Monitoimihallit ja muut urheiluhallit

## 8 Sairaalat

- Keskussairaalat
- Muut sairaalat

## 9 Muut rakennukset esim:

- Varastorakennukset
- Uimahallit
- Jäähallit
- Liikenteen rakennukset
- Moottoriajoneuvosuojat

Energia-  
todistusten  
piiriin?

# 1. Palvelurakennusten E-lukuvaatimukset

**1.1** Rakennusten energiatehokkuusvaatimuksia ei tule palvelurakennuksissa merkittävästi tiukentaa ennen kuin tiedetään, **miksi energiankulutus ei ole uudemmissa rakennuksissa laskenut odotetulla tavalla** ja mikä aiheuttaa suuret erot laskennallisen ja todellisen kulutuksen välille

**1.2** Tarvitaanko nykyisenlainen palvelurakennusten E-lukuvaatimukset erikseen kuudessa käyttötarkoituserhmässä, koska alaryhmissä **standardoitu käyttö ei kuitenkaan useimmiten vastaa todellista käyttöä.**

**1.3** Rakennukset ovat nykyisin usein yhdistelmärakennuksia, joissa voi olla esim. liikuntahalli, päiväkotia ja koulu samassa rakennuskompleksissa. **Energiatehokkuuden määrittäminen tällaisissa yhdistelmärakennuksissa tulisi selventää. Mikä merkitys on sillä, että esim. laitoskeittiöt jätetään tarkastelun ulkopuolelle.**

**1.4** Eri rakennustyypeillä ja erikokoisilla rakennuksilla on **eriarvoinen mahdollisuus täyttää E-lukuvaatimukset.** Tarvitaan lisää avoimia laskelmia.



## 2. Todellisen ja laskennallisen energiankulutuksen väliset erot

**2.1** Rakennusten standardikäyttö energialaskelmissa ei vastaa usein lähellekään todellista käyttöä palvelurakennuksissa. **Tämän merkitystä ja huomioon ottamista pitää selvittää tarkemmin ohjeissa.**

**2.2** Rakennuksen kustannuslaskentaa ja investointipäätöksiä varten pitää ohjeistaa selkeämmin **miten Etelä-Suomen säätiedoilla ja standardikäytöllä laskettuja kulutuksia voidaan korjata vastaamaan todellista sijaintia ja todellista käyttöä.**



## 3. Todellisen energiankulutuksen vähentäminen

**3.1** Rakennuksen käyttäjien toimintaan, taloteknisten järjestelmien toimintaan ja sähkönkulutukseen tulee kiinnittää paljon enemmän huomiota, jotta rakennusten koko energiankulutusta saadaan todellisuudessa vähenemään (liittyy myös määräykseen rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeesta A4). Määräysten tiukentamista tärkeämpää olisi miettiä keinoja, joilla näitä asioita saadaan systemaattisesti parannettua ja panostaa niihin (esimerkiksi energiankulutuksen tehokkaampien seurantajärjestelmien mahdollistaminen selkeämmillä mittausvalmiusvaatimuksilla). **Nykyiset energiatehokkuusmääräykset mahdollistavat paljon vähemmän energiaa kuluttavan rakennuksen, jos sitä käytetään ja hallitaan oikein.**

**3.2 Pitää mahdollistaa todellisen kulutuksen vertaaminen tavoitteeksi asetettuun kulutukseen.** Nyt rakentamisessa jää toteutuneen energiatehokkuuden tarkistus tekemättä. Tarkistusta helpottaisivat esim. **tehopohjaiset tavoitteet** (ks. kohta 5).



## 4. Päästöt, energiamuotokerroin, todelliset vaikutukset kokonaisenergian kulutukseen

4.1 Energiamääräyksissä pääpaino on toistaiseksi ollut energiankulutuksen pienentämisessä. **Energiamuotokertoimien ohjausvaikutusta myös päästöjen näkökulmasta** ja niiden tarkoituksenmukaisuutta tulisi säädösvalmistelussa arvioida kriittisesti.

4.2 Palvelurakennuksista suuri osa on kuntien omistamia ja ne on liitetty kunnan kaukolämpöön. Tämä **kaukolämpö voi poiketa merkittävästi siitä, mikä on valtakunnallisen kaukolämmön energiamuotokertoimen taustalla**. Energiamääräysten laskenta voi siten olla ristiriidassa todellisten paikallisten energiankulutus- ja päästövaikutusten kanssa, joiden mukaan kunta ohjaa toimintaansa. Pitää harkita kaukolämmön osalta todellisten energiamuotokertoimien käyttöä valtakunnallisten kertoimien rinnalla ainakin energiatodistuksissa.



## 5. Tehotarkastelut

**5.1** Nykyiseen pelkästään energiankulutukseen perustuvaan tarkastelumalliin tulee lisätä myös tehotarkastelu. Nykyinen malli ohjaa ratkaisuihin, joissa energiakulutus saattaa kokonaisuudessa pienentyä, mutta erityisesti **sähkötehon tarve ja sähköenergian käyttö saattaa kasvaa sähköverkon huipputehojen aikana kylmimpinä ajankohtina.**

**5.2** Standardikäyttöjen kuukausitasoinen (tai sähkön osalta vuositasoinen) ”käyttöprofiili” ei ole tarkoituksenmukainen.

**Lämmöntarpeen ja sähkön tehoihin huomion kiinnittäminen nykyistä enemmän ohjaisi tarkastelua myös tehojen ohjaamiseen (kysynnän joustoon) sekä tuotantoresurssien tehokkaaseen ja tarkoituksenmukaiseen käyttöön. Kuorman ohjaus mahdollistaa mm. aurinkoenergian tehokkaamman hyödyntämisen.**



## 6. Rakennusosa- ja järjestelmäkohtaiset vaatimukset

**6.1** Rakennusosien U-arvojen vertailuarvoja ei tule enää tiukentaa. **Pitää jättää pelivaraa suunnitella rakennus teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti järkevästi.** *Perusteena FRAME:n ja FinZEBin tutkimustulokset*

**6.2** Ilmanvaihdon määrät tuntuvat varsinkin palvelurakennuksissa joissakin tapauksissa tarpeettoman suurilta ja niitä tulisi tarkastella kriittisesti. Erikseen pitää tarkastella käytön aikaista ilmanvaihtoa ja käyttöajan ulkopuolella tapahtuvaa ilmanvaihtoa. Pakkasjaksoina mm. sisäilman suhteellinen kosteus voi pudota alle 10 %, mistä on terveydellistä haittaa.



## 7. Sähköenergia, automaatio

### 7.1 Sähköenergian merkitys ja osuus kasvaa

**kokonaisenergiatarkastelussa.** Automaatio, ohjaus- ja mittausjärjestelmät mahdollistavat energian käytön reaaliaikaisen näkyväksi tekemisen ja energian tarkoituksenmukaisen käytön samalla kun huolehditaan olosuhteiden pysymisestä halutulla tasolla. Tämän vuoksi säädöksissä tulee ohjata kokonaisratkaisuihin, jotka takaavat kiinteistöihin tarpeelliset ja tavoitteiden mukaiset automaatiojärjestelmät.

**7.2 Automaatiojärjestelmän tulee hallita/ ottaa huomioon kaikkien energiankulutukseen liittyvien laitteiden toimintaa, jotta rakennuksen kokonaisenergiankulutusta voidaan säätää optimaalisesti (ei esim. samanaikaista lämmitystä ja jäähdytystä). Vain näin simuloitujen energian kulutukset voivat toteutua.**

**7.3 Rakennuksen automaatio- ja mittausjärjestelmien tulee mahdollistaa laskettujen, simuloitujen ja suunniteltujen olosuhde- ja energiavoitteiden valvonta rakennuksen käytön aikana.**





## 8. Vaatimus tavoitekulutusten laskemiseen

**8.1** Energiamääräysten mukainen laskenta ei pyri arvioimaan tarkasteltavan rakennuksen todellista energiankulutusta (johtuu standardikäytöstä, Etelä-Suomen säätiedoista ja laskennasta pois jätettävistä kulutusosuuksista). Siksi **pitää erikseen laskea todelliset tavoitekulutukset sähkölle ja lämmölle. Nämä tavoitekulutukset voivat olla ainakin osittain tehotavoitteita**, koska niitä on helpompi ja nopeampi verrata toteutuneeseen sähkö- ja lämmitystehoon. Tyypillisesti kulutusseurannassa seurataan mm. yöaikaista sähkötehoa, jolle pitäisi laskea tavoitetaso.

**8.2 Tavoitekulutuksen laskenta pitäisi tehdä siinä vaiheessa kun energialaskenta tarkistetaan** rakennuksen valmistuttua. Rakennusluvan hakemisen jälkeen tulee todennäköisesti varsinkin palvelurakennuksissa vielä energian käyttöön vaikuttavia muutoksia.

**8.3 Vähintään pitää E-lukulaskentatulosten yhteydessä kertoa laskennasta puuttuvat kulutusosuudet ja todellisuutta vastaamattomat oletukset.**

## 9. Uusiutuvan energian tuotannon etätuotanto

**9.1** Uusiutuvan energian tuotanto tonteilla ei ole kustannustehokasta ja edellyttää järjestelmien huoltoa ja ylläpitoa. Tontin taserajaa tulee laajentaa siten, että uusiutuvana energiana voidaan ottaa huomioon määritellyillä edellytyksillä myös muualla tuotettu uusiutuva energia – **myös sellainen, joka ei ole erikseen fyysisesti kytkettynä rakennukseen.**



# 10. Laskenta

**10.1.** Usein on tarkoituksenmukaista siirtyä kokonaistarkastelussa kuukausitason laskennasta **simulointiin**. Tämä edellyttää käyttöprofiilien kehittämistä ja tutkimusta erityisesti sähköenergian kulutuksen osalta. Samalla voitaisiin ottaa paremmin huomioon tarpeenmukaisten ohjausten vaikutus niin lämmityksen, ilmanvaihdon, jäähdytyksen kuin valaistuksenkin energiankulutukseen. **Edelleen tarvitaan kuitenkin yksinkertaisempaa laskentaa** kuten kuukausitason laskentaa suunnittelu- ja investointivaiheen laskelmissa. **Laskenta ja sen sijoittuminen** koko prosessiin vaatii vielä tarkasteluja.

**10.2 Energiatehokkuutta ei pysty kuvaamaan yhdellä indikaattorilla** palvelurakennuksissa. Tarvitaan useita energiatehokkuusindikaattoreita määräysten vaatiman  $\text{kWh}_E/\text{m}^2$  lisäksi. Niissä pitää laskea kulutusta niitä yksiköitä kohti, joita varten palvelurakennus rakennetaan. Näitä ovat esim. oppilaspaikka, vuodepaikka, uimahallin kävijä, työpiste,... Lisätyö on erittäin vähäinen, mutta hyöty suuri.



**10.3. Valaistuksen merkitys** energian kulutukselle, mutta myös tilojen käytettävyydelle, on suuri. **Siihen liittyvä laskenta, simulointi ja tavoitemäärittely** on asetettava säädöksissä samalle tarkkuus- ja laskentatasolle muiden keskeisten energiankulutusosuuksien kanssa.

**10.5** Tällä hetkellä E-luvun laskenta ei juuri ohjaa suunnittelua ja tarkkojen arvojen laskenta on johtanut kikkailuun laskennassa. Tämä ei ole tarkoituksenmukaista. **Laskennan tarkentamisen sijaan pitäisi pyrkiä laskennan yksinkertaistamiseen ainakin määräystenmukaisuuden osoittamisessa.**

**10.6** Rakennuksen koko tulisi huomioida laskennassa nykyistä paremmin. **Pitäisikö muissakin rakennuksissa kuin pientaloissa huomioida rakennuksen koko.**

