Koulujen ja päiväkotien E-lukulaskennan mukainen ja toteutunut ostoenergiankulutus

Tutkimuksessa tarkastellun otoksen perusteella koulujen ja päiväkotien toteutunut ostoenergiankulutus on keskimäärin selvästi suurempi, kuin E-lukulaskennan (2012) mukainen ostoenergiankulutus.

Eroja oli erityisesti lämmön kulutuksessa, jossa toteutunut ostoenergiankulutus oli keskimäärin 50 % laskettua suurempi. Sähkön osalta vastaava luku oli 15 %.

Rakennusten energiankulutuksen laskennassa tulisi kiinnittää huomiota erityisesti lähtötietojen oikeellisuuteen.

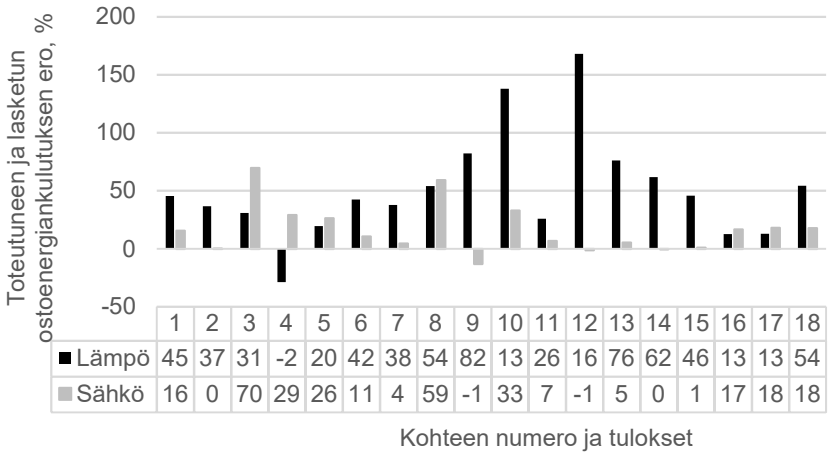
Tausta ja tavoitteet

Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen ja energiankulutuksen pienentäminen edellyttävät tyypillisesti erilaisia vertailulaskelmia, joilla selvitetään vaihtoehtoisten toimenpiteiden energiatehokkuusvaikutuksia. Rakennusten energiankulutuslaskentaa vaaditaan myös rakennusten energiatehokkuuteen liittyvien määräysten toteutumisen osoittamiseksi. Erilaisten vertailulaskelmien tekeminen on hyödyllisintä silloin, kun laskelmilla saadaan tarkka ja oikea kuva eri toimenpidevaihtoehtojen vaikutuksista. Toisaalta taas epätarkat laskentatulokset voivat ohjata valitsemaan kustannustehottomia tai muutoin ei-optimaalisia vaihtoehtoja.

Tätä taustaa vasten COMBI-tutkimushankkeessa laskettiin 18 vuosina 2005—2014 rakennetun koulun ja päiväkodin otokselle kunkin rakennuksen lämmön ja sähkön ostoenergiankulutus, joita sitten verrattiin kohteiden toteutuneeseen kulutustietoon. Laskenta tehtiin sekä kuukausitason laskentamenetelmällä, että simuloimalla koko kohderakennukset. Kunkin kohteen rakenteiden ja teknisten järjestelmien lähtötiedot saatiin COMBI-tutkimushankkeen yhteistyötahoilta, minkä lisäksi puuttuvia tietoja täydennettiin muista energialaskentaan liittyvistä lähteistä. Kohteiden käyttö määräytyi energiatehokkuusmääräyksissä esitetyn vakioidun käytön mukaan.

Tulokset ja johtopäätökset

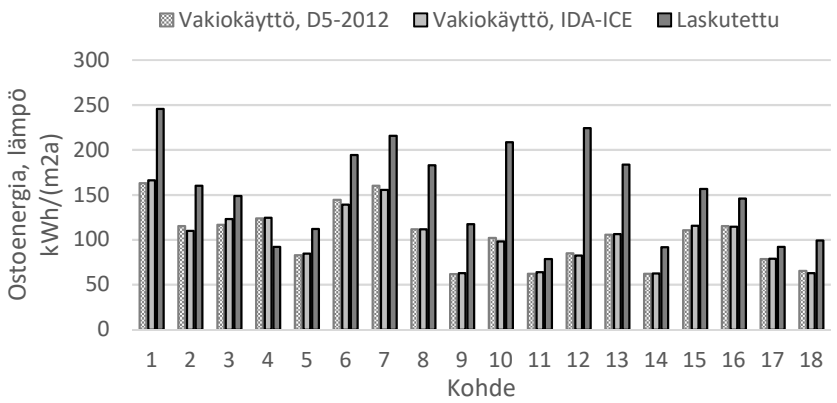
Tulosten perusteella toteutuneet ostoenergiankulutukset olivat selvästi E-lukulaskennan mukaisia ostoenergiankulutuksia suurempia. Ero oli suuri erityisesti lämmitysenergian osalta. Prosentuaaliset erot toteutuneen ja lasketun ostoenergiankulutuksen välillä on esitetty kuvassa 1. Laskenta on tehty kuukausitason laskentamenetelmällä.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Lämpö	45	37	31	-2	20	42	38	54	82	13	26	16	76	62	46	13	13	54
Sähkö	16	0	70	29	26	11	4	59	-1	33	7	-1	5	0	1	17	18	18

Kuva 1. Toteutuneen ja lasketun ostoenergiankulutuksen välinen ero prosentteina. Lähes kaikissa kohteissa lämpöä ja sähköä kului laskettua enemmän. Laskenta on tehty kuukausitason laskentamenetelmällä ja uudisrakennusten vakioidulla käytöllä.

Lämpöenergian osalta erotusten keskiarvo ja 90 % vaihteluväli olivat +50 (5—140) % ja sähkön osalta +15 (-5—60) %, jossa arvot on pyöristetty viiden prosenttiyksikön tarkkuuteen. Tarkasteltujen rakennusten ostoenergiankulutus laskettiin myös IDA-ICE –ohjelman avulla simuloimalla. Kohteiden lämmön ostoenergia on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Ero lasketun ja toteutuneen (laskutetun) lämmön ostoenergian välillä oli suurempi, kuin ero kahden laskentamenetelmän välillä.

Simuloinnin ja kuukausitason laskentamenetelmien tulosten ero oli sekä lämmön- että sähkönkulutuksen tapauksessa pieni. Näin ollen erot laskettujen ja toteutuneiden ostoenergiankulutusten välillä eivät johtuneet ensisijaisesti käytetystä laskentamenetelmästä, vaan laskennan lähtötiedoista ja laskettavien tapausten luonteesta. On kuitenkin tärkeää huomata, että simulointityökalut mahdollistavat laskennan eri lähtötietojen muokkaamisen ja ilmiöiden mallintamisen huomattavasti kuukausitason laskentaa yksityiskohtaisemmin, jolloin mahdollisuudet laskentamallien kalibrointiin paranevat. Tämän edellytyksenä on kuitenkin tarkoitukseen räätälöidyt työkalut ja niiden asianmukainen käyttö.

Energiatehokkuuden parantaminen laskennallisesti paransi myös toteutunutta energiatehokkuutta, mutta erot toteutuneiden ja laskennallisten arvojen välillä kasvoivat sekä prosentuaalisesti että kWh/(m^2,vuosi) -arvoina siirryttäessä kohti alhaisemman energiankulutuksen rakennuksia.

Laskentamenetelmästä riippumatta uusien energiatehokkaiden rakennusten energiankulutuksen laskennassa on tarvetta kiinnittää erityistä huomiota varsinkin lämmitysenergiankulutukseen liittyvien lähtötietojen oikeellisuuteen.

Lisätietoja

Ruusala, A., Laukkarinen, A. & Vinha, J. 2018. **Energy consumption of Finnish schools and daycare centers and the correlation to regulatory building permit values**. Energy Policy, Vol 119, pp. 183—195, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.029

Ruusala, A. & Vinha, J. 2017. **Koulujen ja päiväkotien laskettu ja toteutunut energiankulutus**. Rakennusfysiikka 2017: Uusimmat tutkimustulokset ja käytännön ratkaisut. Tampere. 8 s.

Ruusala, A., Laukkarinen, A. & Vinha, J. 2019. **Comparison between calculated and billed building energy consumption values of schools and daycare centers**. CESBP2019. *Abstract accepted*

Ruusala, A. 2016. **Koulujen ja päiväkotien laskennallinen ja toteutunut energiankulutus**. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, rakennustekniikan laitos. 73 s. + 8 liites. http://URN.fi/URN:NBN:fi:tty-201605254140

Tohtorikoulutettava Anssi Laukkarinen (anssi.laukkarinen@tuni.fi)