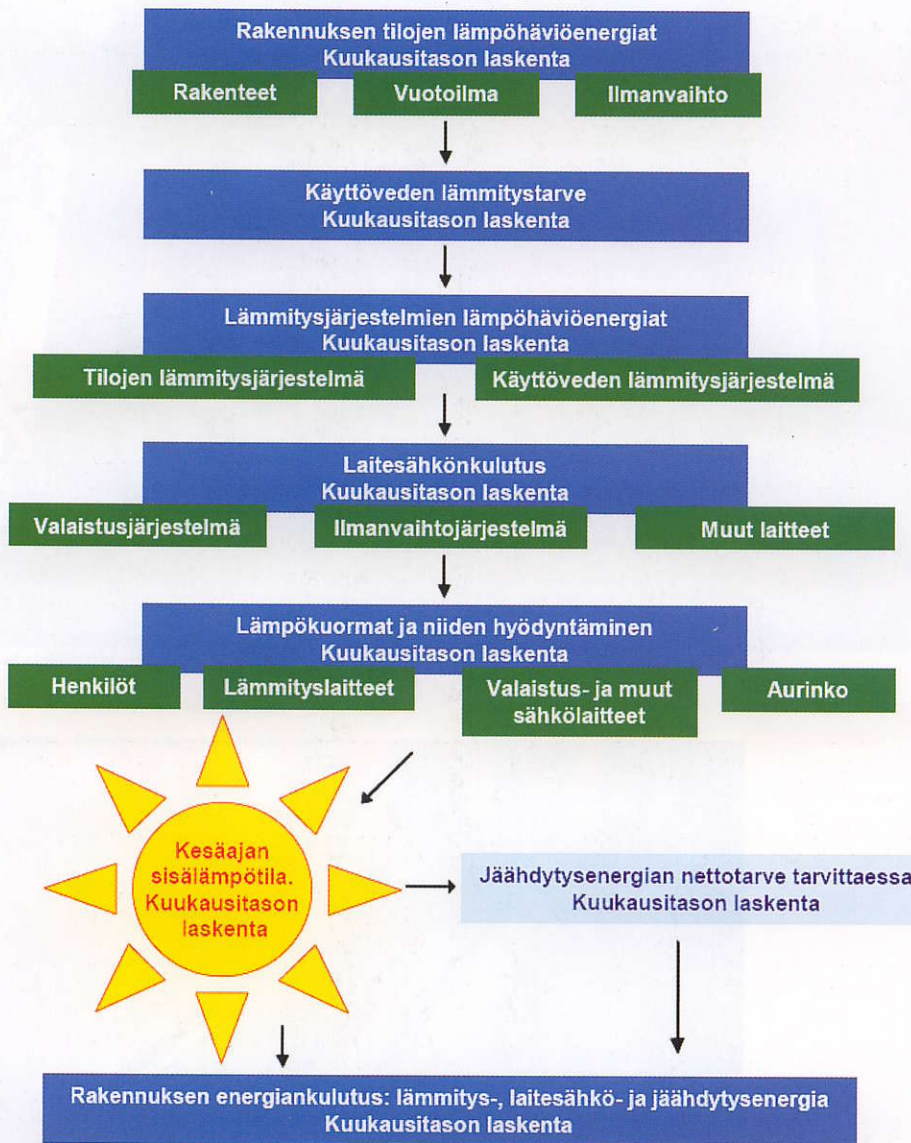


# BETONIELEMENTTIRAKENTEIDEN LÄMMÖNERISTYVAATIMUKSET JA ENERGIANSAÄSTÖ

Arto Suikka, diplomi-insinööri,  
jaospäällikkö, Betonikeskus ry



1 Rakennuksen energiankulutuksen laskennan vaiheet.

## UUDET ENERGIAMÄÄRÄYKSET RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUKSEN LASKENTAAN

Vuoden 2008 alussa tulivat voimaan uudet energia- ja lämmöneristysmääräykset:

- RakMk D3, Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2007.
- RakMk C3, Rakennuksen lämmöneristys. Määräykset 2007.
- RakMk D5, Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet 2007.

Rakennuksen energiankulutus riippuu monista tekijöistä, kuten vaipan lämpöhäviöistä, ilmavaihdosta, käyttöveden lämmitystarpeesta ja valaistuksesta. Energiankulutus lasketaan D5:n, SFS EN 13790-standardin tai muiden tarkempien laskentamenetelmien mukaan. Kuvassa 1 on esitetty rakennuksen energiankulutuksen laskennan vaiheet /D5/.

Rakennuksen vaipan, vuotoilman ja ilmanvaihdon kokonaislämpöhäviötä rajoitetaan määräyksin. Laskennallinen lämpöhäviö saa olla enintään yhtä suuri kuin D3:n mukaan laskettu vertailulämpöhäviö. Lämpöhäviön tasauslaskelmassa voidaan esimerkiksi

- jonkin vaipparakenteen huonompi eristävyys kompensoida toisen vaipparakenteen paremmalla eristävyydellä tai
- rakennuksen vaipan kokonaiseristävyyttä kompensoida parantamalla rakennuksen tiiveyttä tai pienentämällä ilmanvaihdon lämpöhäviöitä (esimerkiksi lämmön talteenotto).

Juuri valmistuneen AISE- tutkimuksen (Asuinrakennusten ilmanpitävyys, sisäilmasto ja energiatalous, AISE 2005 - 2007) mukaan betonirakennusten tiiveydessä voidaan päästä pientaloissa n50-ilmanvuotolukuun 1 1/h ja asuin kerrostaloissa ilmanvuotolukuun 0,5 1/h. Tähän D5:ssä todettuun parhaimpaan tasoon päästään kiinnittämällä huomiota rakenneliitoksiin ja työn huolellisuuteen.

Paremmalla tiiveydellä on erittäin suuri merkitys lämmitysenergian kulutukseen. Jos esimerkiksi keskimääräisestä ilmanvuotoluvusta 4 1/h päästään tasolle 1 1/h, säästyy lämmitysenergiaa 10 -15 %.

Myös betonirakennuksen terminen massa säästää energiaa. Rakennukseen valaistuksesta, laitteista, ihmisistä ja auringosta kertyvää lämpökuormaa voidaan varastoida rakenteisiin. Terminen massa otetaan huomioon siten, että kevyillä ja raskeilla rakenteilla on energialaskennassa erilainen



aikavakio, mikä tarkoittaa rakennuksen sisäpuolisen tehollisen lämpökapasiteetin suhdetta ominaislämpöväiytykseen. Rakennuksen tehollinen lämpökapasiteetti voidaan laskea esimerkiksi standardin SFS EN 13790 mukaan.

Raskaissa kivirakennuksissa voidaan säästää kevyimpiin rakennuksiin verrattuna lämmitysenergiaa 5-15 % ja jäähditysenergiaa jopa 50 %. Lisäksi termi massa tasaa kesäajan sisälämpötiloja leikaten pois korkeimmat epäviihtyisät lämpötilat.

#### VAIPPARAKENTEET

Uudessa RakMk C3:ssa vaipparakenteiden minimi U-arvoja jonkin verran kiristettiin. Vaatimukset lämpimien rakennusten rakenteille on esitetty taulukossa 1. Lisäksi ikkunalta vaaditaan enintään U-arvoa 1,4 W/m<sup>2</sup>K. Näitä arvoja huonopiikin eristävyksiä voidaan käyttää, koska koko vaipan eristävyttä voidaan kompensoida enintään 20 % esimerkiksi ilmanpitävyyttä tai lämmöntalteenottoa parantamalla.

Uudet U-arvo vaatimukset johtavat betonielementtirakenteissa taulukon 1. eristepaksuuksiin.

VTT:n tiedotteessa 2210, Betonirakenteiden tuuletus ja lämmöneristävyys vuodelta 2003 esitettyjen laskelmien mukaan sandwich-rakenteessa U-arvoon 0,24 riittää 160 mm mineraalivillaa, kun

- mineraalivillan λ-arvo on enintään 0,037 W/mK,
- käytetään normaali ansastusta sisä- ja ulkokuoren välillä (vaikutus U- arvoon noin 0,01 W/m<sup>2</sup>K) ja
- uritetun eristeen urat ovat noin 25 x 30 mm c/c noin 200 mm.

Laskelmissa on otettu huomioon ansaiden aiheuttama kylmäsiirtovaikutus sekä eristeen tuuletusurat. Mineraalivilla valmistetaan 165 mm paksuna, jolloin siinä on 5 mm betonisisäkuoren massan valmistuksessa aiheuttamaa painumavaraa. Ikkunoiden kiinnitys on syytä toteuttaa karmikien avulla, jolloin vältetään painekyllästetystä puusta olevan apukarmin eristävyttä heikentävä vaikutus ikkuna-aukon ympärillä.

Tuuletusraollisissa seinärakenteissa tulee varmistua, että eristeen pinnalla on riittävästi ilmavirtauksia eristävä tuulensuoja. Tuuletusraolla voi olla vaikutusta eristeen λ-arvoon.

Taulukko 1. Betonielementtirakenteiden lämmöneristeet ja -paksuudet.

Rakenne	C3:n U-arvo (W/m <sup>2</sup> K)	Eristetyyppi ja -paksuus, vaihtoehtoja, suluisissa eristeen λ-suunnittelu-arvo
Ontelolaatta-alapohja, ryömintätalalla	≤ 0,19	Laatan alapuolinen eriste: - EPS 60S 180 mm (0,039) - EPS 60S 190 mm (0,040) - mineraalivilla, esim. Isover OL- E 100 mm (0,037) + Isover RKL - A 60 mm (0,031)
		Laatan yläpuolinen eriste: - EPS 100S 170 mm (0,036) - mineraalivilla, esim. Isover OL- P 170 mm (0,037)
Ontelolaatta-alapohja, ulkoilmaan rajoittuva	≤ 0,15	- EPS 60S 230 mm (0,039) - EPS 60S 240 mm (0,040)
Maanvastainen alapohja	≤ 0,24	- EPS 100, keskellä 100 mm, reuna-alueilla 150 mm (U-arvo 0,20)
Sandwich-ulkoseinä	≤ 0,24	- Paroc COS 5 gt/ggt tai 10 gt/ggt 160 mm (0,036) - Isover OL- E - USL 160 mm (0,037), mineraalivillaeriste valmistetaan 165 mm paksuna painumavaran vuoksi - EPS 60S 170 mm (0,039 ... 0,040) - EPS 100S 160 mm (0,036) - PUR 110 mm (0,027)
Betonisisäkuorielementti + julkisivurakenne tuuletusraolla	≤ 0,24	- mineraalivilla, esim. Tyvek-pintainen 160 -170 mm - EPS 100S (0,039) 170 mm - PUR 110 mm (0,027)
Rapattu betoniulkoseinä	≤ 0,24	- Paroc FAL1 170 mm (0,041)+ ohutrappaus - Paroc FAS1 160 mm (0,036)+ 3- kerrosrappaus - mineraalivilla 160 mm (0,037) + Parma-rappaus - EPS 60S tai 100S (0,039) 170 mm
Ontelolaattayläpohja	≤ 0,15	- mineraalivilla 230 - 240 mm (0,037 - 0,039), esim. Isover OL-TOP- 60/U + OL- P- 170 - EPS 60S 220 mm(0,039) + 30 mm mineraalivilla - EPS 100S 200 mm (0,036) + 30 mm mineraalivilla - puhallusvilla 300 mm, esim. Isover PUH KV - 050
TT-laattayläpohja	≤ 0,15	- mineraalivilla 240 - 250 mm (0,037 - 0,039), esim. Isover OL-TOP-70/U + OL- P-180 - EPS 60S 230 mm (0,039) + 30 mm mineraalivilla - EPS 100S 210 mm (0,036) + 30 mm mineraalivilla - PUR Kattolevy 170 mm (0,025)