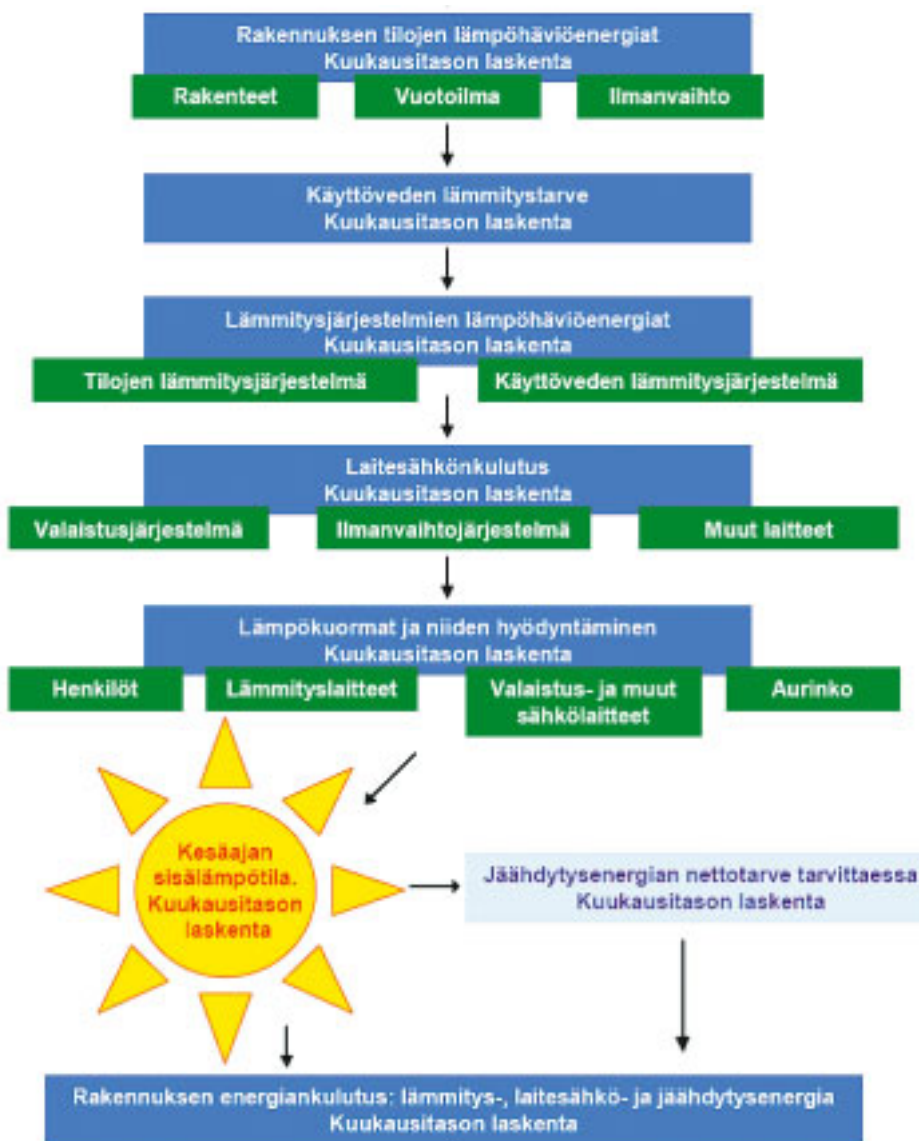


BETONIELEMENTTIRAKENTEIDEN LÄMMÖNERISTYSVAATIMUKSET JA ENERGIANSÄÄSTÖ

Arto Suikka, diplomi-insinööri,
jaospäällikkö, Betonikeskus ry



Uudet Energiämääräykset 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 kokonaiseristävyttä 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 asuinrakennuksissa 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. Rakennuksen valaistuksesta, laitteista, ihmisistä ja auringosta kertyy 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 ominaislämpöväliin. Rakennuksen tehollinen lämpökapasiteetti voidaan laskea esimerkiksi standardin SFS EN 13790 mukaan.

Raskaissa kivirakennuksissa voidaan säästää kevyimpiin rakennuksiin verrattuna lämmitysenergiaa 5-15 % ja jäähdytysenergiaa jopa 50 %. Lisäksi termien 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/m²K. Näitä arvoja huonopiikin eristävyksiä voidaan käyttää, koska koko vaipan eristävyttä voidaan kompensoida enintään 20 % esimerkiksi ilmanpitävyyttä tai lämmönläpöteentoa parantamalla.

Uudet U-arvovaatimukset 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/m²K) ja
 – uritetun eristeen urat ovat noin 25 x 30 mm c/c noin 200 mm.

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

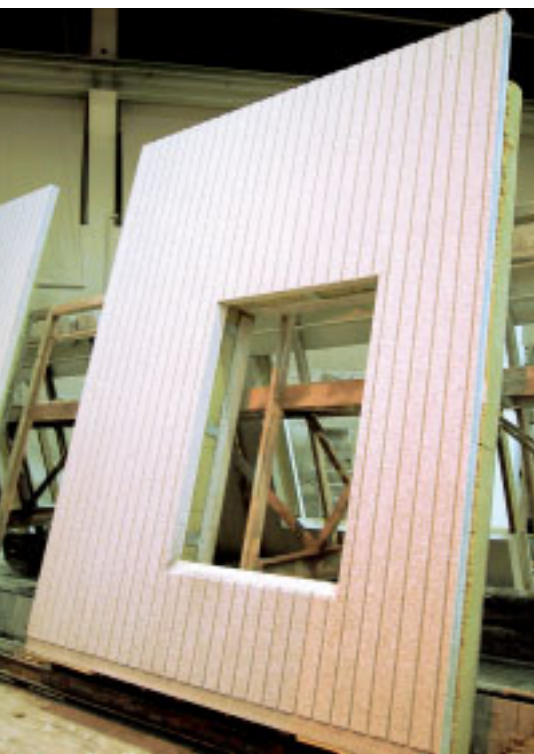
Tuuletusraolisissa seinärakenteissa tulee varmistua, että eristeen pinnalla on riittävästi ilmavirtauksia eristävä tuulensuoja. Tuuletusraolla voi olla vaikutusta eristeen λ-arvoon.

Taulukko 1. Betonielementtirakenteiden lämmöneristeet ja -paksuudet.

Rakenne	C3:n U-arvo (W/m ² 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)
Betonisäkuorielementti + 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)



Valokuvat: Arto Suikka



2, 3, 4

Seinärakenteissa tulee minimoida kylmäsiljat ja vuotokohdat. Nostolenkit katkaistaan ennen saumausta, valupurseet poistetaan, painekyllästetty apukarmi korvataan vähemmän kylmäsiltaa aiheuttavilla teräsoilla ja elementtisaumat tiivistetään huolellisesti.

MATALAENERGIARAKENTAMINEN JA MINIMITASOA PAREMPIEN RAKENTEIDEN KEHITTÄMINEN

Nyt ja erityisesti energiamääräysten edelleen kiristyessä tulee betonielementtirakenteissa kiinnittää huomiota muun muassa alla lueteltuihin tekijöihin:

- *Kiinnikkeiden ja rankarakenteiden kylmäsilta-vaikutukset tulee minimoida.* Nyt tämä onnistuu parhaiten ehkä rapatuissa seinärakenteissa, joissa ulkokuoren paino on ripustettu eristeen tartunnalla ilman ansaita sisäkuoreen.
- *Seinärakenteissa ikkunat ja ovet heikentävät kokonaiseristävyyttä.* Ikkunan U-arvoa karmirakenne mukaanluettuna tulee parantaa. Myös painekyllästetyistä apukarmeista tulee luopua ja käyttää mm. teräksisiä karmikenkiä tms. ikkunan kiinnittämiseen tai valaa karmit tehtaalla suoraan kiinni betonirakenteeseen.
- *Vaipan tiiveyttä tulee parantaa saumojen ja liittymien kittauksella tai kumitiivisteillä.* Alapohjan, seinän ja yläpohjan liittymissä tehdään edelleen paljon virheitä, jotka aiheuttavat ilma- ja äänivuotoja. Erilaisiin läpivienteihin (ilmastointiventtiilit, kattoluukut jne.) on kehitettävä teolliset vakioratkaisut. Ikkunan liittymä seinärakenteeseen voidaan tiivistää elastisella kittauksella, kumitiivistein ja PUR-vaahdotuksella.
- *Lämmöneriste tulee suojata* niin, että se ei pääse kastumaan rakentamisen tai käytön aikana, koska silloin sen eristävyys heikkenee.
- *Lämmöneristelevyt tulee saada tiiviisti toisiaan vasten.* Eristelevyt voivat olla pontattuja tai eristekerros ladotaan useammasta kerroksesta ristiin. Esimerkiksi ryömintätalaisissa alapohjissa eristeiden saumat tulisi saada tiiviiksi esimerkiksi mineraalivillaa tai PUR-vaahdotusta käyttäen.

Vaipparakenteen lämmöneristystasoa voidaan parantaa joko nykyistä eristettä paksuntamalla tai vaihtamalla tilalle joko kokonaan tai osittain parempi eriste. Tällöin tulevat kyseeseen lähinnä erilaiset umpisoluiset eristeet, kuten polyuretaani.

Betonirakenne tarjoaa kuitenkin runsaasti myös muita vaihtoehtoja kuin pelkkä U-arvon parantaminen. Rakennuksen energiankulutusta tuleekin tarkastella kokonaisuutena. Esimerkiksi rakenteiden massiivisuuden hyödyntäminen lattialämmityksen kautta, jäädytysputkistojen sijoittaminen betoni-

rakenteen sisään, rakenteiden yöjäähdytys viileällä ulkoilmalla esimerkiksi ontelokanaviston kautta, ikkunoiden suuntaaminen etelään ja auringon ilmaislämmön hyödyntäminen tai aurinkopaneelien sijoittaminen osaksi varaavaa integroitua seinä- tai kattorakennetta ovat kaikki jo tämän päivän tekniikalla toteutettavissa.

Kivitalo antaakin erinomaiset mahdollisuudet toteuttaa sekä matalaenergia- että passiivitaloja myös talotekniikkakustannuksissa säästäen.

HEAT INSULATION REQUIREMENTS FOR PRECAST CONCRETE STRUCTURES FROM POINT OF VIEW OF ENERGY EFFICIENCY

New energy and heat insulation regulations were enforced in Finland at the beginning of 2008: Energy-efficiency of buildings (D3), Heat insulation of buildings (C3) and Calculation of energy consumption and heating energy demand of buildings (D5).

The energy consumption of a building depends on many factors, such as the heat losses of the envelope, ventilation, the use of energy for heating of domestic water, and lighting. Total heat losses through the building envelope, leakage air and ventilation are restricted by means of regulations.

Improved tightness plays a significant role in energy consumption. The tightness of concrete buildings enables an air leakage index of 1 l/h for small houses and 0.5 l/h for apartment buildings.

The thermal mass of a concrete building also contributes to lower energy consumption. The heat loads induced by lighting, appliances, people and sun can be stored in the structures. In heavy stone buildings the consumption of heating energy can be 5-15% lower and the consumption of cooling energy up to 50% lower than in lighter buildings. The thermal mass also equalises interior temperatures in the summer and eliminates the highest, most uncomfortable temperatures.

The new C3 regulation sets slightly tighter requirements for the minimum thermal transmittance values of envelope structures than before.

As energy regulations become stricter, more attention shall be paid in precast concrete structures to minimising the cold bridge impact of fasteners and frame structures, for example. Windows and doors impair the total insulation capacity of walls, and for this reason the thermal transmittance value of windows shall be improved. The tightness of the envelope, on the other hand, has to be improved by applying putty or rubber seals on seams and joints. Heat insulation has to be protected against moisture during construction and use. The heat insulation boards must be installed tight against each other.

The heat insulation level of the envelope structure can be improved either by making the existing insulation thicker or by replacing it completely or in part with better insulation.