



Jukka Lahdensivu,
erikoistutkija,
Tampereen teknillinen
yliopisto, Rakennus-
tekniikan laitos

Lämmöneristepaksuudet suomalaisissa betonielementtirakenteisissa asuinkerrostaloissa

Betonijulkisivun kuntotutkimuksessa kenttätutkimusten yhteydessä julkisivuista porataan betonilieriöitä laboratoriotutkimuksia varten. Näyteporauksen jälkeen porareiästä tehdään erilaisia mittauksia ja tarkasteluja muun muassa lämmöneristeiden ja sandwich-elementtien ansaiden suhteen. Porareiästä tarkastellaan lämmöneristeiden tyyppiä, kuntoa sekä kosteustilannetta ja mitataan lämmöneristeen paksuus. BeKo-tietokantaan kerättyjen noin 950 rakennuksen kuntotutkimustiedoista löytyy siten varsin kattava otos 1960 - 1996 rakennettujen betonijulkisivujen todellisista mitatuista lämmöneristepaksuuksista.

Yleisimmin julkisivuelementeissä on käytetty lämmöneristeenä mineraalivillalevyjä, muut eristämateriaalit, kuten EPS- ja Toja-levyt ovat olleet yksittäistapauksia. Lämmöneristeet ovat olleet tutkimushetkellä yleisesti kuivia.

Tyypillisin julkisivuelementti on ollut ns. sandwich-elementti, joka koostuu betonisesta ulko-kuoresta, lämmöneristekerroksesta ja kantavasta tai ei-kantavasta sisäkuoresta. Betoniulko-kuoren suunnittelupaksuus on ollut 40 - 85 mm aikakaudesta riippuen, lämmöneristekerros 70 - 140 mm ja sisäkuori joko 70 mm (ei-kantava) tai 150 mm (kantava). Lämmöneristeenä on käytetty tyypillisesti lämmönjohtavuudeltaan $\lambda = 0,045$ W/mK olevaa eristettä, joka on lämmöneristävyydeltään nykyisin käytössä olevia lämmöneristeitä selvästi heikompa.

Betoninen ulko- ja sisäkuori

on kiinnitetty toisiinsa erilaisilla teräsosilla, jotka 1960-luvun loppupuolella vakiintuivat nykyisinkin käytössä oleviin teräsansaisiin. 1960-luvun elementtituotannossa ansaiden diagonaaleissa käytettiin vielä yleisesti ruostuvaa teräslaatua, mutta 1970-luvulle tultaessa ansaiden diagonaalit ovat olleet lähes poikkeuksetta ruostumattomia terästä. Eristekerroksen läpi menevät teräsosat heikentävät hieman seinärakenteen lämmöneristyskykyä. Tämän lisäksi kuntotutkimuksissa on

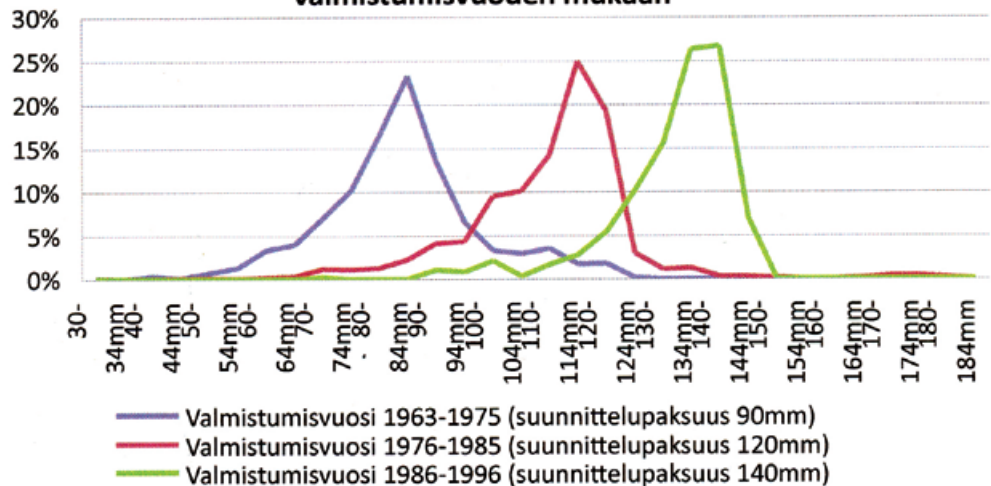
havaittu, että lämmöneristelevyjen välissä on ansaiden kohdilla varsin usein noin 5-10 mm avoin rako.

Eristepaksuudet vaihdelleet rakennus- määräysten mukaan

Sandwich-elementtien lämmöneristeen suunnittelupaksuus on ollut 90 mm ennen vuotta 1976, 120 mm vuosina 1976 - 1985 ja 140 mm vuosina 1986 - 2003. Todellisuudes-

sa lämmöneristävyys on ollut pääsääntöisesti jonkin verran määräästasoa alhaisempi ja mitatuissa eristepaksuuksissa on esiintynyt huomattavaa vaihtelua koko tarkastelujakson aikana.

Mitatut lämmöneristysten paksuusjakaumat rakennuksen valmistumisvuoden mukaan



Vanha rakenne		Korjattu rakenne		
Lämmöneristysten paksuus [mm]	U-arvo [W/m ² K]	Lämmöneristysten paksuus [mm]	U-arvo [W/m ² K]	U-arvon parannus
80	0,5	50	0,3	39%
		100	0,22	55%
		150	0,17	65%
140	0,3	50	0,22	27%
		100	0,17	43%
		150	0,14	53%

Ennen vuotta 1975 rakennettujen elementtikerrostalojen keskimääräinen eristepaksuus on BeKo-tietokannasta mitattuna 83 mm, keskihajonta 14 mm, vuosina 1976 - 1985 rakennettujen kerrostalojen 109 mm, keskihajonta 15 mm, ja vuosina 1986 - 1996 rakennettujen kerrostalojen 131 mm, keskihajonta 12 mm.

Pääsääntöisesti lämmöneristeen todellinen mitattu pakkaus on ollut luokkaa 10 mm pienempi kuin rakentamismääräysten edellyttämä minimimitaso. Lämmöneristeiden paksausmittauksen keskihajonta on varsin maltillinen, välillä 12-15 mm rakennusajankohdasta riippuen, joten suurin osa sandwich-elementtien todellisista lämmöneristeistä on välillä 69-143 mm. Kaiken kaikkiaan pienin mitattu lämmöneristyspakkaus on 45 mm ja suurin 180 mm.

Sandwich-elementit on valmistettu vaakamuoteissa, jolloin toinen betonikerroksista valetaan lämmöneristeiden päälle, mistä aiheutuu eristeiden tasaista kokoonpuristumista. Betonin levitys on usein kuitenkin aiheuttanut paikallisesti enemmän eristeiden painumista, koska betoni on usein kaadettu elementin keskelle, josta se on sitten levitetty tasaiseksi lapiolla samalla eristekerroksen päällä seisten, josta on aiheutunut edelleen paikallisia saappaankokoisia painumia. Jälkimmäinen betonikerros on siten monin paikoin suunnittelupaksuutta jonkin verran paksumpi.

Lämmöneristeiden kokoonpuristuminen on ollut suurempaa 1970-luvulla, jolloin käytettiin yleisesti pehmeämpiä mineraalivillalatauja kuin 1980-luvulla ja sen jälkeen.

Laskennalliset ulkoseinien lämmönläpäisykertoimet eli U-arvo ovat ennen vuotta 1976 rakennetuissa elementtikerrostaloissa luokkaa 0,5 W/m²K ja vuosina 1985-1996 rakennetuissa elementtikerrostaloissa luokkaa 0,3 W/m²K. Nykytaloissa vuoden 2010 alusta voimaanastuneiden määräysten

mukaan U-arvo saa olla korkeintaan 0,17 W/m²K.

Elementtien väliseen saumaan asennetuista tuuletuskoteloista ja tuuletusputkista huolimatta ilma ei käytännössä kierrä eristetilassa ollenkaan. Tämä voidaan päätellä betonisen ulkokuoren sisäpinnan karbonatisoitumattomuudesta, joka on välillä 0-1 mm rakenteiden iästä riippumatta.

Lisälämmöneristys yleensä peittävän korjauksen yhteydessä

Julkisivujen vaurioitumisen ollessa pitkälle edennyt tai niin laaja-alaista, että paikkaus- ja pinnoitustyyppisillä korjauksilla ei saada luotettavaa ja riittävän pitkäikäistä lopputulosta aikaiseksi kohtuullisilla kustannuksilla, päädytään usein julkisivujen peittävään korjaukseen. Tällöin vaurioitunut julkisivu peitetään tarkoitukseen soveltuvalla uudella julkisivumateriaalilla. Tyypillisiä peittäviä korjaustapoja ovat mm. erilaiset levyverhoukset, eristerappaukset ja kuorimuurit ja -elementit.

Peittävän korjauksen yhteydessä julkisivuun asennetaan käytännössä aina lisälämmöneristystä, jolla on useita vaikutuksia korjatun rakenteen toimintaan. Ensimmäiseksi lisälämmöneristykseen tarkoitukseen on nostaa vanhan vaurioituneen julkisivun lämpötilaa ja siten mahdollistaa vanhan ulkokuoren kuivuminen. Tällä on ratkaiseva merkitys sekä raudotteiden korroosion että betonin pakkasrapautumisen hidastumiseen. Käytännössä vaurioiden eteneminen pysähtyy kokonaan viimeistään vuoden kuluessa peittävän korjauksen valmistumisen jälkeen, jolloin vanha julkisivu on riittävästi kuivunut. Kuivumisnopeuteen vaikuttaa oleellisesti mm. käytetyn lämmöneristeen vesihöyrynvastus. Hyvin vesihöyryä läpäisevät lämmöneristeet mahdollistavat alla olevan rakenteen nopeamman kuivumisen kuin tiiviit lämmöneristeet.

UUTTA YHDISTYKSEN SIVUSTOLLA!

Käy katsomassa Betonivauriovideo Julkisivuyhdistyksen kotisivulla www.julkisivuyhdistys.fi.

Videon tarkoituksena on havainnollistaa betonijulkisivujen ja parvekkeiden vaurioiden syntyä ja tuoda esiin vaurioitumisen taustalla olevia syitä. Erityisesti 60- ja 70-luvulla rakennetut betonisandwich-elementitalot ikääntyvät ja vaativat nyt korjaamista. Oikeiden korjaustoimenpiteiden valitsemiseksi on hyvä ymmärtää, mistä vaurioituminen johtuu ja miten siihen voidaan vaikuttaa.

Esitys on tarkoitettu betonijulkisivujen kunnossapidon ja korjaamisen kanssa toimiville henkilöille, kuten taloyhtiöiden isännöitsijöille ja hallinnolle sekä alan opiskelijoille. Videon animaatio on ADE Oy:n käsialaa. Puhujana näyttelijä Kaisu Kärrö.

Käsikirja avuksi julkisivukorjaamiseen!

JUKO-aineistoon perustuvan käsikirjan ensimmäisessä osassa esitellään tyypillisen julkisivukorjaushankkeen läpivieminen asunto-osakeyhtiön näkökulmasta. Toisessa osassa esitellään eri korjaustavat ja niiden soveltuvuus eri vaurioitilanteisiin, rakenteisiin ja olosuhteisiin. Yleisimmistä korjaustavoista on laadittu lisäksi tarkempia suunnitteluohjeita lähinnä korjaussuunnittelijoiden käyttöön.

Hinta
15,-

(sis. alv. 9 %) + postimaksu 2,95 e.

Tilaukset: info@julkisivuyhdistys.fi
tai sihteeri Riina Takala
puh. 040 502 1769



Julkisivuyhdistys r.y.



Julkisivuyhdistys
– asiantuntemusta
alan huipulta

Lisätietoja: info@julkisivuyhdistys.fi
Puheenjohtaja Mikko Tarri,
A-Insinöörit Oy, puh. 0400 57 66 33
Sihteeri Riina Takala, Suomen
Media-Kamari Oy, puh. (09) 2238 5616

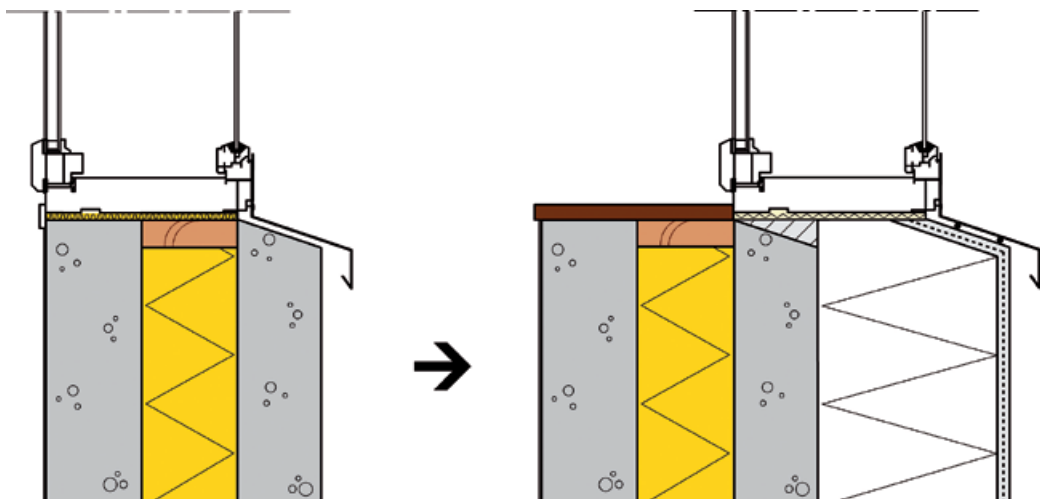
www.julkisivuyhdistys.fi

Tämän lisäksi uuden julkisivuverhouksen tulee luonnollisesti suojata alla olevia rakennekerroksia sadevedeltä.

Julkisivun peittävän korjauksen yhteydessä asennettu lisälämmöneriste laskee osaltaan julkisivun lämpöenergian johtumishäviöitä ja siten vähentää rakennuksen energiankulutusta tai ainakin parantaa asumismukavuutta vähentäen vetoisuutta huoneissa. Peittävässä korjauksissa lisälämmöneritystä on tyypillisesti asennettu siten, että on saavutettu korjausajankohdan uudisrakentamisen lämmöneristysvaatimukset. Ennen vuotta 1976 valmistuneen betonielementtikerrostalon julkisivuun on esimerkiksi eristerappauksella tehtävän peittävän korjauksen yhteydessä asennettava 150 mm lisälämmöneristettä, jotta seinärakenne täyttää nykyisin voimassaolevat lämmöneristysvaatimukset. Ja jos korjauksella tavoitellaan vielä alhaisempaa energiankulutustasoa, on lisälämmöneristemäärä vastaavasti vielä suurempi.

Peittävä korjaus vaikuttaa kaikkiin rakenteisiin

Peittävät korjaukset vaikuttavat aina rakennusten ulkonäköön, josta syystä jokaiseen korjaushankkeeseen tulee palkata arkkitehti. Peittävät korjaukset, varsinkin paksulla lisälämmöneristyksellä vaikuttavat oleellisesti myös rakenteiden ja rakennusosien rakennusfysikaaliseen toimintaan. Näiden toiminta tulee suunnitella tapauskohtaisesti asiaan vihkiytyneen rakennesuunnittelijan toimesta. Ennen vuotta 1885 rakennetuissa betonijulkisivuissa lisälämmöneristys on monessa tapauksessa paksumpi kuin sandwich-elementin sisällä oleva alkuperäinen lämmöneriste.



Ikkunan siirto ulospäin paksun lisälämmöneristykseen ja ikkunan uusimisen yhteydessä aiheuttaa muutoksia myös sisällä pielirakenteisiin.



Sisäkuoressa saattaa olla merkittävää epätasaisuutta, joka on usein tasattava ennen uuden rakenteen asentamista. Tästä voi olla seurauksena myös merkittäviä kustannuksia.

Lisälämmöneristys muuttaa siten koko ulkoseinärakenteen lämpötilakenttää oleellisesti.

Betonisandwich-elementissä, jossa alkuperäisesti on 80 mm lämmöneristettä, vaaditaan vähintään 150 mm lisäeristys, jotta voidaan saavuttaa nykyvaatimusten mukainen lämmönläpäisykerroin 0,17 W/m²K. Tämän seurauksena koko ulkoseinärakenteen lämpö- ja kosteustekniset ominaisuudet muuttuvat oleellisesti, sillä koko vanha ulkoseinärakenne muuttuu sisälämpötilaan myös talviolosuhteissa. Tämän seurauksena olosuhteet vanhassa eristetilassa muuttuvat mikrobikasvulle suotuisemmiksi ainakin aluksi, kun betonikuori on vielä märkä/kostea. Betonielementissä oleva ikkuna on myös siirrettävä ulommas, jolloin ik-

kuna-aukon reunat joudutaan sisätiloissa tekemään kokonaisuudessaan uusiksi. Ikkuna- ja oviaukkoihin tulee tällöin noin 160 mm levyiset "smyygit".

Lisälämmöneristysten yhteydessä tulee kiinnittää erityistä huomiota ikkuna- ja oviaukkojen liitosten ilmatiivyyteen sekä huoneistojen ilmanvaihdon korvausilman järjestämiseen halitusti, jotta ei imetä epäpuhtauksia lämmöneristeiden läpi huoneilmaan. Koko vaipan ilmatiiveydellä on oleellinen vaikutus rakennuksen energiankulutukseen sekä sisäilman laatuun.

Julkisivun paksuuntuminen ulospäin vaikuttaa oleellisesti erityisesti parvekeliitoksiin sekä räystäsrakenteisiin. Rakennuksen räystäitä on jatkettava uutta julkisivulinjaa vastaavaksi.

Räystäsrakenteet on suositeltavaa muuttaa ns. ulkoneviksi, jolloin ne suojaavat paremmin seinärakenteen yläosia sadevedeltä. Mikäli parvekkeita ei uusita julkisivukorjauksen yhteydessä, tuleva uusiminen on otettava huomioon lisälämmöneristystä suunniteltaessa.

Artikkelin ovat kirjoittaneet:

Jukka Lahdensivu,
erikoistutkija,
Tampereen teknillinen yliopisto,
Rakennustekniikan laitos

Kimmo Hilliaho, tutkija,
Tampereen teknillinen yliopisto,
Rakennustekniikan laitos