

Juha Karilainen,  
Rakennusinsinööri, markkinointipäällikkö  
Wienerberger Oy Ab  
www.wienerberger.fi



1  
Hämeenlinna on yksi vanhimpia suomalaisia edelleen käytössä olevia tiilirakennuksia. Linna on rakennettu 1200 - 1300 -lukujen vaihteessa.

*Energian hintatason jatkuva kohoaminen on johtamassa siihen, että rakenteen hyvät energiatehokkuusominaisuudet ja pitkäaikaiskestävyys tulevat olemaan yhä tärkeämpi syy myös julkisivujen rakennevaihtoehtoja valittaessa. Tiilen kestävyyttä julkisivurakenteena arvostetaan ja paikalla muuraaminen antaa lähes rajattomat mahdollisuudet yksilöllisiin suunnitteluratkaisuihin ja rikkaaseen muotokieleen. Tiilestä muurattu julkisivu on osoittautunut myös hinnaltaan kilpailukykyiseksi.*

Suomessa tiilirakentaminen alkoi jo 1200-luvulla. Tuon ajan rakennuksista on säilynyt useitakin kunnia kohteita, kuten *Hämeen- ja Turun linnat* sekä *Turun tuomiokirkko*. Jo tuolloin rakentamista ajateltiin myös energia-/lämpötekniseltä kannalta. 1960-luvulle asti rakennusten ulkoseinät on muurattu massiivisiksi yleensä puolentoista tai kahden kiven paksuisiksi täystiiliseiniksi, jolloin ulkoseinien rakenne toimi sekä hyvänä lämmönvaraajana että lämpötilavaihtelujen tasaajana. Tuon ajan massiivisten tiiliseinien U-arvo vaihteli 0,9 - 1,0 W/m<sup>2</sup>K, mutta vielä tänäkin päivänä ko. rakennustavalla tehtyjen kiinteistöjen energian kulutus ei ole sen huonompi kuin vaikkapa 1980-luvun elementtikerrostaloissa, joissa U-arvo lienee teoreettisesti laskettuna noin 0,28 W/m<sup>2</sup>K.

Vaikka massiivisten ulkoseinärakenteiden laskennallinen lämmöneristävyyden huono, parantaa ulkoseinän massan hyvä varauskyky sen energiate-

hokkuutta. Tätä vanhaa hyväksi koettua rakentamisperinnettä käytettiin jälleen 1990-luvulla mm. *Allergialiiton toimitalossa* Pikku Huopalahdessa Helsingissä sekä vuonna 2001 Suomen Naistenhuoltosäätiön rakennuttamassa *Asunto Oy Tuusulan Lottakodissa*.

Lottakodin ulkoseinät muurattiin noin 600 mm paksuna ns. kahdenkiven täystiilimuurauksena ja päälle tehtiin 3-kerrosrappaus. Kohteen tiilet olivat perinteistä reikätiiltä kevyempiä ja isoreikäisempiä ja rakenteen U-arvoksi saatiin hieman perinteisempää massiivirakennetta parempi eli 0,85 W/m<sup>2</sup>K. Asukkaat ovat olleet taloonsa hyvin tyytyväisiä. Talo on kokonaisuudessaan paikalla rakennettu, sillä paikallatehtyjen ulkoseinien ohella myös välipohjat ovat paikallavalettua betonia, mikä kokonaisuutena tekee talosta myös hyvin ääntä eristävän.

## PITKÄIKÄINEN ELINKAARIEDULLINEN JULKISIVURATKAISU

Energiahinnan raju nousuvauhti ja energiamerkki-järjestelmä on saanut kiinteistön ylläpitäjät ja rakentajat miettimään myös muita kuin investointivaiheen kustannuksia rakennusratkaisujen valinnassa. Yhä useammin rakentaminen ja kiinteistönhallinta ovat sijoitustoimintaa, jossa rakennuksen elinkaarta tulisi tarkastella myös tuottavuusnäkökulmasta. Kiinteistön ylläpito eli huoltotoimenpiteet, peruskorjausjaksojen tiheys ja käytön aikainen energiankulutus, siis lämmitys ja jäähdytys, ovat yhä tärkeämmässä roolissa.

Yhä enemmän rakentamisessa puhutaan matalaenergiaratkaisusta, mutta pelkkä U-arvo ei enää välttämättä kerro rakennuksen todellista energiatehokkuutta. Yksi energiatehokkuutta mittaava tärkeä ominaisuus on tiiveys. Tampereen Teknillisen Yliopiston tekemän erityyppisiä ulkoseinärakenteita vertailevan tutkimuksen mukaan tiili-villa-tiili-rakenteinen ulkoseinä on muiden kivirakenteisten ulkoseinäratkaisujen ohella hyvää luokkaa ja vieläpä ilman erillistä höyrynsulkua. Myös VTT:n tekemän eri ulkoseinäratkaisuja vertailevan tutkimuksen perusteella eristetty täystiilinen ulkoseinäratkaisu on 100 vuoden aikaperspektiivillä tarkasteltuna huoltovapain ulkoseinärakennusratkaisu.

Erityisesti ne rakennuttajat, jotka itse ylläpitävät ja korjaavat kiinteistökantaansa, valitsevatkin julkisivukorjauksessa yhä useammin vanhan sandwich-elementtijulkisivun tilalle tiilijulkisivun monien epävarmempien ja elinkaareltaan lyhytaikaisempien rakennusratkaisujen sijasta. Hyvä esimerkki on

mm. *Teuvo Pakkalan tielle Pohjois-Haagaan toteutettu kerrostalolähiön peruskorjaus*, jossa talojen julkisivut saivat muuratusta julkisivusta uuden ilmeen. Pohjois-Haagan Kiinteistöjen hallinnoimiin kaupungin vuokratiloihin lisättiin samassa yhteydessä myös hissit, levennettiin räystäitä sekä vaihdettiin uudet ikkunat.

Peruskorjauksen jälkeen kiinteistön arvo nousee ja uusi elinkaari on samalla entistä pidempi sekä vähemmän huoltoa kaipaava. Yksityiset asunto-osakeyhtiöt tarkastelevat liian usein julkisivuremonttia ainoastaan investointikustannuksen perusteella ja korjauksesta saatavaa elinkaarihyötyä liian lyhyellä perspektiivillä. Useinkaan ei riittävän perusteellisesti mietitä sitä, miten uusi julkisivurakenne vanhenee tai mitä huoltotoimenpiteitä uusi rakenne vaatii, tai toisaalta kuinka usein se pitää korjata esimerkiksi 100-vuoden elinkaaren aikana.

## JULKISIVUMUURAUUS ENERGIATEKNISESTI OLETETTUA PAREMPI

Valitettavasti lämmöneristävyytlaskelmissa ei voida riittävästi huomioida julkisivumuurausta eikä sen takana olevaa ilmarakoa. Tehtyjen tutkimusten mukaan julkisivumuuraus ja sen takana oleva tuuletusaukoilla varustettu 40 mm ilmarako alentaa kuitenkin energiankulutusta jopa 6-8 % lämmityskaudella. Ilmaraossa olevan ilman lämpötila on lämmityskauden aikana 1-2 astetta lämpimämpi kuin ulkoilma. *Helsingin Malminkartanossa* sijaitsevassa 120 asuntoa käsittävässä kiinteistöyhtiössä tehdystä pitkäaikaistutkimuksesta (TKK-2001) todettiin, että ilmaraolla varustettu ulkoseinä kuivattaa rakennetta. Seinän laskennalliseksi U-arvoksi saatiin kohteessa käytetyllä 175 mm eristepaksuudella 0,223 W/m<sup>2</sup>K. Vastaavasti mittaustuloksiin perustuva todellinen laskelma antoi arvoksi eteläseinällä 0,194 W/m<sup>2</sup>K ja pohjois-seinällä 0,203 W/m<sup>2</sup>K. Eroa teoriaan perustuvan U-arvolaskentamenettelyn kautta saadun ja todellisen mittauksiin perustuvan arvon välille muodostui yli 10 %. Se osoittaa selkeästi, että tuuletettu julkisivumuuraus varaa päivisin auringosta saamaansa lämpöenergiaa massaansa ja luovuttaa sitä edelleen takana olevan ilmaraon ilman lämmitykseen, siittäkin huolimatta, että ilman vaihtuvuus ilmaraossa oli jopa 50...300 l/h.

Julkisivumuuraus toimii siis merkittävänä aurinkoenergian lämmönvaraajana myös ns. kylmissä tuulettuvalla ilmaraolla varustetuissa kuorimuurissa, vaikka toisin on oletettu. Jos kyseinen energiahäyry lasketaan esimerkiksi 50 vuoden perspek-



2

2 Asunto Oy Käpykallio, Helsinki. Betonirakenteisen talon julkisivun muuratussa ulkokuoressa on värillinen yksikerrosrappaus. Arkkitehtitoimisto Tuomo Siitonen Oy.

3

3 Asunto Oy Tuusulan Lottakoti suunniteltiin elinkaareltaan pitkäkestoiseksi ja hyväksi taloksi. Sen ulkoseinät ovat massiivimuuratut kahdenkivenpaksuiset (600 mm) tiiliseinät, joiden päällä on lisäksi 3-kerrosrappaus. Ulkoseinän laskennallinen U-arvo on noin 0,85 W/m<sup>2</sup>K. Arkkitehtitoimisto Larkas & Laine Oy.

4

4 Teuvo Pakkalan tiellä Helsingissä kaupungin omistamat vuokra-asuinkiinteistöt peruskorjattiin. Kohteeseen valittiin tiili erityisesti sen pitkäaikaiskestävyyden ja ulkonäön perusteella. Myös energiateknisesti valinta oli perusteltua, sillä julkisivumuurin energiaa säästävää hyötyä on lämmityskaudella jopa 6 - 8 %.



3

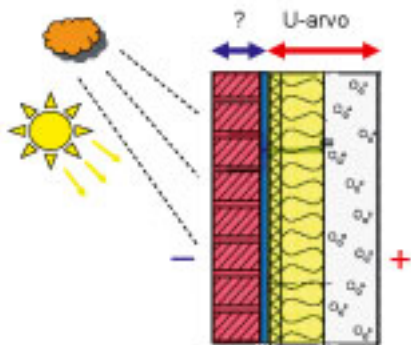


4



5

5 Julkisivumuurauksen ja ilma-  
raon energiateknistä merki-  
tystä tutkittiin 15 kuukauden ajan Helsingin Malminkarta-  
nossa 120 asuntoa käsittävässä Helsingin kaupungin  
omistamassa kerrostalokiinteistössä.



6 Tuuletetun julkisivumuurauksen ja sen takana olevan ilma-  
raon energiahyöty on jopa 6 - 8% lämmityskaudella. Ker-  
rostalokohteessa pitkäaikaismittauksiin perustuva U-arvo  
oli yli 10% parempi kuin sen teoreettinen nykylaskenta-  
malliin perustuva U-arvo. (TKK - TRT -tutkimus 2001).

7 Muuraustyön nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi on ikku-  
na- ja oviaukkojen ylityksiin kehitetty esijännitetty betoni-  
vahvisteinen tiilipalkki.

tiivillä, on kysymyksessä merkittävä kustannus-  
säästö, joka tulisi jo investointivaiheessa huomioi-  
da eri rakenneratkaisuja vertailtaessa ja valittaes-  
sa, olipa kysymys uudis- tai peruskorjauskohteesta.

### RAKENNUKSEN SISÄISILLÄ MUURIRAKENTEILLA MYÖS ENERGIAA SÄÄSTÄVÄ MERKITYS

Myös lämmöneristeen sisäpuolisen massan on to-  
dettu säästävän energiaa. Jos esimerkiksi asun-  
non ulko- ja väliseinät sekä väli- ja alapohjaraken-  
teet on tehty kivirakenteisina, voidaan energialas-  
kussa saada vuositasolla tuntuvaa hyötyä. Esimer-  
kiksi matalaenergiataloissa, joissa ulkoseinära-  
kenteen laskennallinen U-arvo on parempi kuin  
0,20 W/m<sup>2</sup>K ja jossa ikkunapinta-ala on suuri, voi-  
daan rakennuksen sisäpuolisista massiiviraken-  
teista saada jopa 5-15 % energiansäästöä vuositas-  
olla. Ilmiö perustuu ihmisten, valaistuksen, kodin-  
koneiden ja muiden laitteiden luovuttamaan pas-  
siiviseen lämpöenergiaan, sekä ulkoa sisälle tule-  
vaan auringon säteilyenergiaan, jotka kaikki sitou-  
tuvat ja varastoituvat sisällä oleviin massiivisiin  
rakenteisiin. Massiivirakenteet toimivat kuten tu-  
lisijat, varaten lämmönlähteestä lämpöä itseensä  
ja luovuttaen sitä edelleen hitaasti ympäristöönsä.

### TOIMIVAT ULKOSEINÄRAKENTEET

Muurattu julkisivu on tänä päivänä pääsääntöisesti  
ns. eriytetty julkisivurakenne, joka muodostaa  
muun seinärakenteen ulkopuolelle rakennukselle  
ulkonäön antavan säänkestävän julkisivuvaipan.  
Julkisivu suunnitellaan niin, että se on pääosin it-  
sensä kantava tukeutuen perustuksiin. Julkisivun  
osia voidaan tarvittaessa kannatella kerroksittain  
myös rakennuksen rungosta.

Julkisivu tuuletetaan sen taakse jätettävän 30 -  
45 mm levyisen ilma-  
raon kautta. Detaljien suunnit-  
telussa otetaan huomioon rakenteen tuulettuminen  
ja veden johtaminen ulos rakenteesta. Normaalisti  
sokkelin päälle muurattavaan ensimmäiseen tiili-  
kerrokseen jätetäänkin joka kolmas pystysauma  
auki tuuletusta ja vedenpoistoa varten. Rakoseinis-  
sä kerrostalojen sisäkuori on useimmiten betonia,  
mutta pientaloissa se voi olla betonin tai tiilen  
ohella myös kevytrakenteinen.

### ERINOMAINEN RAPPAAUSALUSTA

Suurin osa maailmalla sekä Suomessa tehdyistä  
rappauksista on tehty muuratun tiilen päälle. Tiiles-  
tä rappausalustana ovat pitkäaikaiset ja hyvät ko-  
kemukset. Lähes kaikki kaupunkikeskustojen rapa-  
tuista taloista on tehty tiilen päälle. Taustana oleva  
tiilirakenne on jonkin verran aikojen kuluessa muut-  
tunut ja samalla myös rappauslaastisuositukset sen  
myötä.

Vanhon, ennen 1960-lukua, rakennettujen talo-  
jen runkorakenteen seinät olivat yleensä massiivi-  
muurattuja ja sen päälle tuleva rappaus pääsääntöi-  
sesti aina kalkkimenttipohjainen kolmikerrosrap-  
paus. Nykyisin kun seinät ovat ns. tuulettuvia, kyl-  
miä kuorimuureja, on myös päälle tulevien rappaus-  
laastien oltava kovempia ja samalla kestävämpiä.

Rappausalustaksi ei myöskään enää kelpaa mikä  
tahansa kakkoslaadun tiili, vaan sen tulee olla kar-  
heapintainen, jotta rappaus kiinnittyisi mahdolli-  
simman hyvin alustaansa. Sillä on oltava myös so-  
piva vedenimukyky, jotta laastiin tarttuvuus ja rap-  
pauksen esteettinen lopputulos olisi mahdollisim-  
man hyvä. Rappauksen alla käytettävän tiilen ve-  
denimukyky tulisikin olla 8-12 % välillä. Mikäli rap-  
pauksen alla käytettävän tiilen vedenimukyky on  
esimerkiksi suositusarvoa alhaisempi ja samalla  
pinta sileä, saattaa rappaus tarttua alustaansa vain  
saumojen kohdilta ja loppu jää "kopoksi", jolloin  
rappauksen elinikä on myös lyhyt. Toisaalta, jos tiilen  
vedenimu on suuri, se imee rappauslaastin ve-  
den liian nopeasti itseensä ja vaikeuttaa samalla



7

työstöä, jolloin varsinkin ohuilla yksikerrosrappauksilla esteettinen lopputulos saattaa olla huono ja toisaalta lujuus myös heikko.

Nykyaikaisen tuulettuvan kuorimuurauksen päälle voidaan tehdä yksi-, kaksi, tai kolmikerrosrappaus. Käsittelyvaihtoehtoja on lukuisia ruiskupinnasta hierrettyihin pintoihin. Myös laastit ovat nykyisin pääsääntöisesti ns. kovia sementtipohjaisia rappaustaasteja. Kestäväksi ja edulliseksi rappaustavaksi on Suomeen 1990-luvulla rantautunut hierretty värillinen yksikerrosrappaus, jota myös kulttorappauksen nimellä aiemmin nimitettiin.

#### JÄNNITETYT VALMISPALKIT

Muuraustyön nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi on ikkuna- ja oviaukkojen ylityksiin vakiinnutannut asemansa *Wienerberger Oy:n* kehittämä *Terca tiilipalkki*.

Esijännitetty tiilipalkki on nopea ja kokonaistaloudellinen ratkaisu. Tiilikerroksen korkuinen elementti toimii yhdessä yläpuolisten tiilikerrosten kanssa muodostaen aukkojen yläpuolista muurausta kantavan palkin. Muuraukseen käytettävästä tiilerästä valmistettävien palkkien rakenne on huolitellun ja viimeistellyn näköinen. Muuraus etenee nopeasti käsin paikalleen nostettavien elementtien päältä. Palkki tarjoaa suunnittelijalle lisää mahdollisuuksia, sillä myös tavanomaisesta poikkeavat liittymykset ja muodot on helppo toteuttaa. Kerroksittain kannatettuja kuorimuurin osia varten on kehitetty järjestelmä, jolla elementit voidaan ripustaa ruostumattomin teräskonsolein rungosta. Tiilielementin suunnittelu kuuluu toimitussisältöön, joten rakennesuunnittelijan työ helpottuu.

#### LUONNONMATERIAALI

Tiilen valmistuksessa savi muodostaa sen pääraaka-aineen. Savea saadaan useimmiten esimerkiksi kesannoiduista tiilitehtaan ympärillä sijaitsevista pelloista varsin lyhyin kuljetusetäisyyksin. Saven ottopaksuus on 1 - 2 m, jonka jälkeen pelto maise- moidaan entisen kaltaiseksi. Koko Suomen tiiliteollisuuden vuosittaiseksi savitarpeeksi riittää kyseisellä kerrospaksuudella 5 - 10 hehtaarin peltoalue. Nykyisistä savivarannoista raaka-ainetta riittäisi tiilentekoon 370 000 vuodeksi, mutta toisaalta savea muodostuu maannousemisen ja eroosion kautta koko ajan myös lisää. Savea voidaan siten pitää ns. lisääntyvänä luonnonvarana.

Vähäisen huoltotarpeensa sekä hyvän energiatehokkuutensa ansiosta tiiltä voidaan pitkäaikaistar-

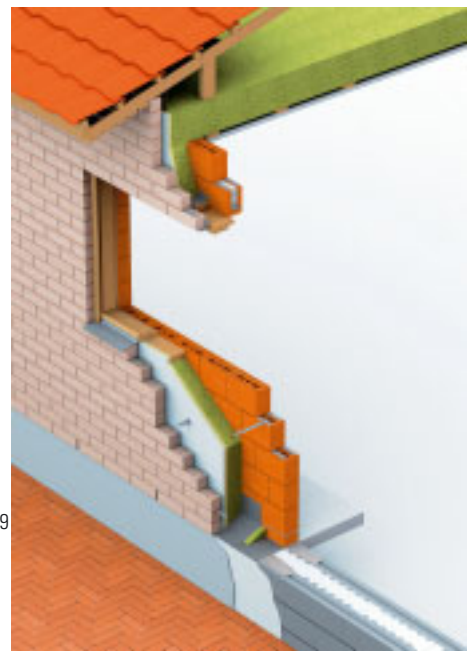


8

Helsingin Katajanokalle vuonna 2007 valmistunut Mastokadun kortteli on laadukas tiiliarkkitehtuurin esimerkkikohde, jossa tiili toimii erinomaisesti yhdessä modernien yksityiskohtien kanssa. Arkkitehdit NRT Oy.

9

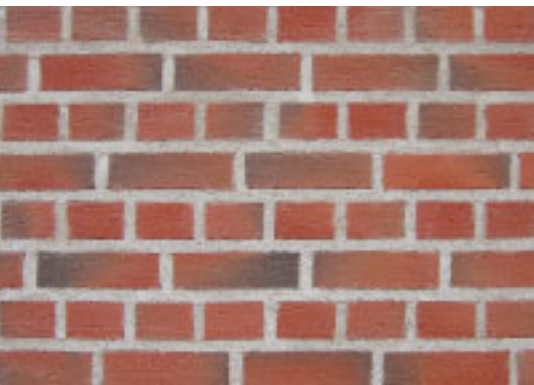
Täystiilitalon matala- ja passiivien energia -seinäratkaisu perustuu jo käytössä olevaan runkotiilijärjestelmään, jossa eristepaksuutta ja -tyyppiä vaihtelemalla saadaan seinärakenteelle haluttu U-arvo ja paksuus.



9



10



11  
Vantaan Tikkurilan Asunto Oy:t Silkinkaaren ja Silkinkulman moderni ristilimitetty muuraus.

12  
HOAS Matinlahti Espoossa on hyvä esimerkki laadukkaasta opiskelija-asuntoalueesta. Kohteen muuraus on tehty taustapintaisilla punaisenkirjavilla tiilillä ja osittain talojen julkisivut on yksikerrosrapattu hiertäen. Arkkitehtitoimisto ArkOpen Oy.



kastelussa pitää jopa kaikkein ekologisimpana rakennusmateriaalina. Mikäli ekologisuutta tarkasteltisiin vain valmistuksen perspektiivistä, voidaan ekologisuusarvoille saada hyvinkin erilaisia lopputuloksia. Koska noin 96 % rakennuksen energiankuluksesta syntyy sen käytön aikaisista lämmitys-, huolto- korjaus- yms. kustannuksista, pitää rakennusta aina tarkastella pitkällä aikavälillä ja nimenomaan sen ylläpidon kannalta. Valmistukseen tarvittava energiamäärä on vain marginaalinen osa käytön ja ylläpidon energiatarpeeseen verrattuna. Mitä energiatyötavallisempi ja vähän huoltoa kaipaava rakennusratkaisu on, sitä parempi se on sekä yhteiskunnan että energiataloudellisuuden kannalta.

### SOVELTUU SEKÄ MATALA- ETTÄ PASSIIVIENERGIARATKAISUIHIN

Tiilellä on jo vuosia toteutettu eriasteisia matalaenergiaratkaisuja. Matalaenergiatiilitalon runko voidaan helposti toteuttaa ohutsaumamuurattavista pontatuista runkotiilistä ja eristeen paksuus sekä laatu voidaan valita halutun vaatimustason mukaan. Julkisivumuuraus eriytetään ilmaraolla eristepinnasta, jolloin vältetään kosteusriskit ja varmistetaan eristeen maksimaalinen eristyskyky. Tiili on kaikkein nopeimmin kuivuva kivirakenne, mikä vähentää myös kosteusriskien mahdollisuutta rakenteessa nopeuttaen samalla sisävalmistustöiden aloittamista.

Tiilirakenne yhdessä eristeen kanssa ei sellaiseen tee rakenteesta vielä matalaenergiataloa, vaan se edellyttää myös huolellista toteutusta, jotta ulkovaipasta tulisi mahdollisimman tiivis. Lisäksi rakennus tulisi varustaa oikeaoppisella lämmönlähteellä sekä eristävyydeltään hyvillä ikkunoilla ja ovilla. EU:n tavoitteena on, että vuoteen 2015 mennessä kaikki uudisrakentaminen olisi passiivitasoa.

Wienerberger Oy Ab on yhdessä VTT:n kanssa ollut kehittämässä myös tulevaisuuden ratkaisumalleja passiivenergiatiilitalon toteuttamiseksi. Passiivitiilitalon lähtökohtana on hyvä ulkoseinien noin 0,10 W/m<sup>2</sup>K U-arvo sekä alle 0,6 l/h tasoa oleva rakennuksen ilmanvuotoluku n<sub>50</sub>. Myös ikkunoiden ja ovien U-arvo on haasteellinen, sillä tällä hetkellä vain pari suomalaisvalmistajaa pystyy toistaiseksi tuottamaan U-arvoltaan passiivitaloille asetetun vaatimustason 0,8 W/m<sup>2</sup>K alittavia ikkunoita ja ovia.

Oleellinen tekijä passiivenergiatiilitalon toteutuksessa on myös lämmitysjärjestelmällä, jollaiseksi passiivenergiatiilitalossa riittää vain hyvällä hyötysuhteella varustettu ilmalämpöpumppu. Kylmimpien pakkaskausien aikana passiivitiilitalon lisäenergian tarve voidaan hoitaa massiivisen (yli 1500 kg), hitaasti lämpöä luovuttavan varaavan tulisijan avulla.

Passiivenergiatiilitalon ulkoseinän kokonaisvahvuus riippuu paljon käytettävästä ulkoseinäeristemateriaalista ja siitä kuinka alas U-arvossa halutaan mennä. Mineraalivillaeristeen passiivenergiatiilitalon ulkoseinän kokonaispaksuus vaihtelee 500 - 575 mm välillä, jolloin U-arvon vaihteluväli on 0,137 - 0,108 W/m<sup>2</sup>K. SPU-AL eristettä käytettäessä ulkoseinärakenteen kokonaispaksuus voi jäädä vain 465 mm:iin kun U-arvo on 0,10-0,11 W/m<sup>2</sup>K tasoa.

### SUUNNITTELUN LUONNONLAIT

Tärkeimmät muuratun julkisivun suunnittelussa huomioon otettavat rakennusfysikaaliset "luonnonlait" ovat:

- Tiili on julkisivumateriaalina suhteellisen raskas ja luontevimmillaan muurattu julkisivu on *itsensä kantava*. Tämä tuo julkisivulle *kantavan rakenteen* piirteitä, joka tulisi ottaa huomioon

Silkin Alue Tikkurilassa Vantaalla on laadukkaasta asun-  
torakentamisesta palkittu kohde. Asunto Oy Silkinkulma  
ja Asunto Oy Silkinkaari edustavat hyvää viimeaikoina to-  
teutettua tiiliarkkitehtuuria. Vanhanomainen kirjjavaksi  
poltettu tiili ja munkkilimitys modernein keinoin toteutet-  
tuna henkii historiallista tiilenmuuraperinnettä. Arkki-  
tehtuuritoimisto Hirvonen-Huttunen.

Arkkitehti Aaro Virkkusen suunnittelema Espoon vuoden  
2006 asuntomessujen Blok It -talon julkisivuissa on tum-  
maksi redusoitu poltettu tiili. Arkkitehtitoimisto Avarc Oy.



13

aukotuksen suunnittelussa.

- Ulkoseinä suunnitellaan kuorimuurin takaa *tuulettuvaksi rakenteeksi*. Tuuletus varmistaa koko seinärakenteen toiminnan ja pienentää oleellisesti julkisivun säärasitusta paremman kuivumisen ansiosta.
- Muurattu julkisivu *ei* ole täysin *sateenpitävä* viistosateille alttiissa kohteissa. Ulkoseinän toiminta varmistetaan järjestämällä veden kulkutuminen ulos rakenteesta. Räystäät pienentävät viistosaderasitusta oleellisesti myös kerrostaloissa. Korkeilla paikoilla olevat räystäättömät rakennukset sekä ranta-alueilla sijaitsevat rakennukset tulisi muurata tiivislaastilla, joka vähentää rakenteen läpimenevän veden määrää oleellisesti.
- Kuorimuurin lämpötila muuttuu ulkoilman lämpötilan mukaan ja *pituuden lämpölaajenemiskerroin* on poltetulla tiilellä 0,006 mm/m. Pakko-  
liikkeiden aiheuttamat halkeamat estetään jakamalla julkisivu osiin liikuntasamuilla, joiden tiheys määräytyy kohdekohtaisesti ollen poltetulla tiilellä keskimäärin 15 – 18 m luokkaa. Kalkkihiekkatiiltä käytettäessä liikuntasaumaväli tulee suunnitella huomattavan paljon lyhyemmäksi, johtuen sileästä tartuntapinnasta ja suuremmasta lämpölaajenemiskertoimesta.
- Tiilirakenne suojataan *maakosteudelta ja yläpuolelta valuvalla vedellä* esimerkiksi parvekekaiteissa ja ikkunasyvennyksissä. Suositeltava sokkelikorkeus on 500 mm.

Julkisivudetaljien suunnittelussa kiinnitetään erityisesti huomiota säärasituksiin. Työmaan perusvaatimuksia suunnittelun suhteen on, että suunnitelmat ovat riittävän yksityiskohtaisia, virheettömiä ja toteuttamiskelpoisia työmaaolosuhteissa.

### KORKEALUOKKAISTA NYKYARKKITEHTUURIA

Kaupunkikuvallisesti tiili on kautta suomalaisen rakennushistorian sopinut hyvin sekä pien- että kerrostaloympäristöön. Kohteiden suunnittelussa tulisi aina muistaa, että muurattu julkisivu pitää suunnitella tiilen ehdoilla.

Viime vuosina Suomessa on rakennettu useita arkkitehtuuriltaan hyviä puhtaaksimuurattuja tiilitaloja, kuten *Arkkitehdit NRT Oy:n* Helsingin Katajanokalle suunnittelema, Kestävä Kivitalo-palkinnolla vuonna 2007 palkittu asuinrakennuskortteli *Asunto Oy Helsingin Svingi*, *Asunto Oy Helsingin Stanssi* ja *Kiin-teistö Oy Mastokoukku*. Tiilellä on merkittävä osa mielenkiintoisia yksityiskohtia sisältävässä korttelikokonaisuudessa. Matala punatiili tekee Katajanokan kohteen julkisivusta hienostuneen ja tuo samalla modernit ikkunasovitukset erinomaisesti esille tien linjaa seuraavasta kaarevasta ulkofasadista.

Toinen hienolla tavalla persoonallinen tiilirakenteinen kerrostalokortteli on *Arkkitehtitoimisto Hirvonen-Huttunen Oy:n* suunnittelema Vantaan Tikkurilassa sijaitseva *Silkin alue*, jossa vanhaa tiilirakentamista henkivät muurit on onnistuneella tavalla yhdistetty pohjoisen puolella sitä ympäröivään vanhaan muurattuun kulttuurimaisemaan ja toisaalta etelän puolella moderneihin lasi- ja teräsrakenteisiin. Tiilijulkisivussa on hienolla tavalla otettu käyttöön myös vanha perinteinen munkkilimitys, joka saa kaarevat julkisivupinnat henkimään vanhaa historiallista muuraperinnettä.

*Arkkitehtitoimisto ArkOpen Oy:n* suunnittelema *HOAS Matinlahti Espoossa* taas on oiva esimerkki korkeatasoisesta ja linkaareltaan pitkäikäiseksi suunnitellusta opiskelija-asuinalueesta. Kohteen julkisivut on muurattu paikalla taustapintapintaista punaisenkirjavista tiilistä sekä osittain valkoiseksi yksikerrosrapattu.

### EXTERNAL BRICK WALL IS ECOLOGICAL AND ENERGY-EFFICIENT

Brick building started in Finland already in the 13th century. Already at that time, the energy/thermal aspects of building were considered. Until the 1960's, it was customary to build external walls of buildings as massive masonry walls, with the wall structure acting as good heat storage and balancing temperature variations. The theoretical heat insulation capacity of massive external wall structures is poor, but the excellent storage capacity of the mass of the wall improves its energy-efficiency. This proven building tradition was again followed in the 1990s in several new building projects.

The U value alone no longer necessarily indicates the true energy-efficiency of a building. One important property that defines energy-efficiency is leak-tightness. According to a comparative study on different types of external wall structures, conducted by the Tampere University of Technology, an external wall of brick-wool-brick construction offers good tightness values, along with other masonry wall solutions, and even without a separate moisture barrier. VTT's comparative study on different external wall structures also showed that an insulated-free brick external wall solution is the most maintenance-free external wall structure over a perspective of 100 years.

Unfortunately, façade masonry and the air gap behind it cannot be adequately taken into account in thermal insulation calculations. However, studies show that façade masonry together with a 40 mm air gap behind it, provided with ventilation openings, can reduce energy consumption by up to 6-8% during the heating season. The temperature of the air in the air gap is during the heating season 1-2 degrees higher than the temperature of the outdoor air.

The internal mass of heat insulation has also been found to save energy. In other words, if the external and partition walls as well as the intermediate and bottom floor structures of the house are of stone construction, for example, up to 5-15% annual energy savings can be achieved.

Masonry façades are today in most cases implemented as a split façade structure, which creates a weather-resistant façade envelope outside the rest of the wall structure, and defines the external appearance of the building. Brick is a proven, good base for render.

The low need for maintenance and the high energy-efficiency make brick in many respects the most ecological building material in long-term evaluations. Were ecologicalness only assessed on the basis of fabrication, quite varying results could be obtained for ecologicalness values.