



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

**1960–1980-luvuilla rakennettujen kerrostalojen
ulkoseinien ja ikkunoiden peruskorjaaminen sekä
energiatehokkuuden parantaminen**

Oskari Puolakka

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka

Kandidaatintyö

Heinäkuu 2022

TIIVISTELMÄ

1960–1980 luvuilla rakennettujen kerrostalojen ulkoseinien ja ikkunoiden peruskorjaaminen sekä energiatehokkuuden parantaminen

Oskari Puolakka

Oulun yliopisto, Rakennus- ja Yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma

Kandidaatintyö 2022, 26 s.

Työn ohjaaja yliopistolla: Minna Kempe

Suomessa rakennettiin 1960–1980-lukujen aikana lähes 1,5 miljoonaa asuntoa. Kerrostalorakentaminen räjähti kasvuun ja useita uusia rakennusmenetelmiä otettiin käyttöön. Rakennustuotannossa mullistavin vaikutus oli betonielementtikerrostalojen rakentamisen aloittaminen. Kiire ja kustannuspaineet ajoivat rakennustuotantoa entistä nopeampien ja halvempien menetelmien käyttöön. Nopean kehitystyön seurauksena tuotannossa esiintyi myös virheitä, jotka rasittavat rakennuskantaamme edelleen. Suuri osa näistä rakennuksista on tällä hetkellä laajan peruskorjauksen tarpeessa.

Vanhojen kerrostalojen täydelliset energiakorjaukset eivät ole Suomessa vielä yleisiä. Korjausten määrän on kuitenkin kasvettava, jos asetettuihin energiatalouden tavoitteisiin halutaan päästä. Vanhojen kerrostalojen korjaaminen matalaenergiataloiksi tai jopa passiivi taloiksi on mahdollista ja pitkällä aikavälillä myös kustannuksellisesti kannattavaa. Tässä työssä tarkasteltiin rakennuksen ulkoseinien ja ikkunoiden energiatehokkuuden parantamisen mahdollisuuksia. Vanhoissa kerrostaloissa nämä aiheuttavat jopa 35 % koko rakennuksen lämpöhäviöstä.

Vuosina 1960–1989 rakennettujen kerrostalojen yleisimmät runkorakenteet olivat betonielementtirakenne ja tiilimuurirakenne. Betonielementit olivat aikakauden uusi keksintö ja etenkin niiden valmistuksen alkuaikoina niissä esiintyi usein valmistusmenetelmistä johtuvia valmistusvirheitä. Nämä virheet aiheuttavat elementtien suunniteltua nopeampaa vaurioitumista ja heikompaa teknistä toimintaa.

Julkisivurakenteet ovat alttiina useille rasituksille. Etenkin kosteus ja lämpötilarasitukset saavat aikaan vaurioitumista ja korroosiota rakenteissa. Betonielementtirakenteiden yleisimmät vauriot ovat betonin pakkasrapautuminen ja elementtien raudotteiden korrosio. Tiilimuurirakenteessa esiintyy usein rappauksen vaurioita ja kosteuden aiheuttamaa tiilien sekä laastisaumojen rapautumista.

Molempien ulkoseinärakenteiden korjausmenetelmät voidaan karkeasti jakaa kolmeen eri luokkaan, paikkaus- ja pinnoituskorjaukset, verhoukset ja julkisivun uusiminen. Korjaustavan valintaan vaikuttavat julkisivun nykyisen kunnon lisäksi tekniset, arkkitehtuurilliset ja kustannukselliset tavoitteet. Paikkaus- ja pinnoituskorjaukset ovat pienimpiä ja halvimpia. Näillä julkisivu saadaan palautettua alkuperäiselle tasolle. Verhoukset ja julkisivun uusiminen on lisälämmöneriste ja uusi julkisivupinta asennetaan vanhan julkisivun päälle ja näin ulkoseinien lämmöneristävyttä parannetaan ja vaurioitumista hidastetaan. Julkisivun uusimisessa vanha julkisivu puretaan kokonaan ja rakennetaan uusi. Samalla voidaan myös parantaa lämmöneristävyttä ja ulkonäköä.

Vanhojen kerrostalojen ikkunat olivat puurunkoisia ja ominaisuuksiltaan huomattavasti nykyaikaisia huonompia. Vanhoja ikkunoita voidaan korjata, uusia osittain tai uusia kokonaan. Vanhojen ikkunoiden korjaaminen on vaihtoehto, kun ikkunat eivät ole vielä liian vaurioituneita ja ne halutaan säilyttää esimerkiksi arkkitehtuurisen arvonsa puolesta. Ikkunat voidaan uusia osittain asentamalla uusi lisäpuite ikkunoiden ulko- tai sisäpuolelle. Lisäpuite suojaa vanhaa ikkunaa ja parantaa sen lämmöneristävyyttä. Usein kuitenkin päädytään uusimaan ikkunat kokonaan, jolloin ikkunoista saadaan täysin nykyaikaisia vaatimuksia vastaavat.

Asiasanat: kerrostalo, peruskorjaus, energiatehokkuus, ulkoseinä, ikkuna

ABSTRACT

Renovating and improving the energy efficiency of outer walls and windows of apartment buildings built in the 1960s to 1980s

Oskari Puolakka

University of Oulu, Degree Programme of Civil Engineering

Bachelors' thesis 2022, 26 pp.

Supervisor at the university: Minna Kempe

Almost 1.5 million apartments were built in Finland between the 1960s and 1980s. Apartment building construction exploded in growth and several new construction methods were introduced. The most revolutionary effect in construction production was the beginning of the manufacturing of precast concrete apartment buildings. Haste and cost pressures drove construction production to use even faster and cheaper methods. As a result of the rapid development work, errors also occurred in production, which continue to burden our building stock. A large part of these buildings is currently in need of extensive renovation.

Complete energy repairs of old apartment buildings are not yet common in Finland. However, the number of repairs must be increased if the set energy economy goals are to be reached. Renovating old apartment buildings into low-energy houses or even passive houses is possible and, in the long run, also cost-effective. In this work, the possibilities of improving the energy efficiency of the building's exterior walls and windows were examined. In old apartment buildings, these cause up to 35 % of the heat loss of the entire building.

The most common outer wall structures of apartment buildings built between 1960 and 1989 were precast concrete structures and brick wall structures. Precast concrete elements were the invention of the era, and especially in the early days of their production, there were often manufacturing errors due to the manufacturing methods. These errors cause the elements to be damaged faster than planned and to have a weaker technical function.

Facade structures are exposed to several stresses. Especially humidity and temperature stress cause damage and corrosion in structures. The most common damage to precast concrete structures is frost weathering of the concrete and corrosion of the elements' reinforcement. Damage to plastering and deterioration of bricks and mortar joints caused by moisture often occur in brick wall constructions.

The repair methods of both outer wall structures can be roughly divided into three different categories, patching and coating repairs, cladding repairs, and facade renewal. In addition to the current condition of the facade, the choice of repair method is influenced by technical, architectural, and cost goals. Patching and coating repairs are the smallest and cheapest. With these, the facade can be restored to its original level. In cladding repairs, additional thermal insulation and a new facade surface are installed on top of the old facade and thus the thermal insulation of the external walls is improved, and damage is slowed down. When renewing the

facade, the old facade is demolished and a new one is built. At the same time, thermal insulation and appearance can also be improved.

The windows of old apartment buildings had wooden frames and their properties were significantly weaker than those of modern ones. Old windows can be repaired, partially renewed, or completely renewed. Repairing old windows is an option when the windows are not yet too damaged and they want to be preserved, for example for their architectural value. The windows can be partially renewed by installing a new additional frame on the outside or inside of the windows. An additional frame protects the old window and improves its thermal insulation. However, often windows are completely renewed so that they are fully compliant with modern requirements.

Keywords: apartment building, renovation, energy efficiency, outer wall, window

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto	7
2 Luvat ja asetukset korjausrakentamisessa ja energiatehokkuuden parantamisessa	8
3 Korjaamiseen ryhtyminen ja suunnittelu	10
3.1 Hankesuunnittelu.....	10
3.2 Korjaussuunnittelu	10
4 Ulkoseinät	11
4.1 Vanhojen kerrostalojen ulkoseinärakenteet	11
4.2 Valmistusvirheet	13
4.3 Ulkoseinärakenteiden ylläpito.....	13
4.4 Betonielementtirunkorakenteen ulkoseinien vaurioituminen	14
4.5 Betonielementtirunkorakenteen ulkoseinien korjaaminen.....	15
4.5.1 Paikkaus- ja pinnoituskorjaus	15
4.5.2 Verhouskorjaukset	17
4.5.3 Julkisivun uusiminen	17
4.6 Tiilimuurirunkorakenteen ulkoseinien vaurioituminen.....	17
4.7 Tiilimuurirunkorakenteen ulkoseinien korjaaminen	18
4.7.1 Peseminen ja suoja-pinnoitus.....	18
4.7.2 Paikkaus- ja pinnoituskorjaus	19
4.7.3 Verhouskorjaukset	20
4.7.4 Julkisivurappauksen uusiminen	20
5 Ikkunat.....	21
5.1 Ikkunat vanhoissa kerrostaloissa.....	21
5.2 Kunnossapito ja korjaaminen	21
5.3 Osittainen uusiminen.....	22
5.4 Uusiminen kokonaan.....	23
6 Johtopäätökset ja energiakorjaukset tulevaisuudessa.....	24
LÄHDELUETTELO	25

1 JOHDANTO

Rakennuskannan energiatehokkuuden parantaminen on olennainen osa Suomessa tapahtuvaa energiamuutosta. Suomi on osana Euroopan Unionia sitoutunut noudattamaan vuonna 2015 hyväksytyssä Pariisin ilmastopimuksessa määriteltyjä tavoitteita ilmastonmuutoksen uhan torjumiseksi. Sopimuksen tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu alle kahdessa asteessa verrattuna esiteolliseen aikaan. Vuonna 2050 Euroopan Unioni tavoittelee hiilineutraaliuutta (Pariisin Sopimus, 2015). Rakennusten energiankäyttö on tällä hetkellä noin 40 % koko Suomen energian loppukäytöstä (Motiva, 2020). Uudisrakentamisessa energiatehokkuus on olennainen osa suunnitteluvaihetta, mutta rakennuskannan uudistuessa vain 1–2 % vuosittain, on korjausrakentamisen rooli tehokkuuden parantamisessa merkittävä (Motiva, 2020).

1960–1980-lukujen aikana kerrostalorakentaminen nousi Suomessa räjähtävään kasvuun. Tällä aikavälillä rakennettujen asuntojen osuus nykyisestä asuntokannastamme on edelleen lähes puolet (Lahtinen, 2017). Nämä kerrostalot ovat kuitenkin jo jääneet jälkeen nykyisistä energiatehokkuusvaatimuksista, ja näiden korjaaminen on ensiarvoisen tärkeässä roolissa energiamuutoksen keskellä.

Työn tavoitteena on selvittää, miten 1960–1980-luvuilla rakennettujen kerrostalojen ulkoseiniä ja ikkunoita voidaan peruskorjata ja näiden energiatehokkuutta parantaa. Korjausmenetelmiä on useita erilaisia ja jokaisen korjaushankkeen ollessa yksilöllinen on menetelmistä valittava sekä teknilliset, että arkkitehtuurilliset ja kustannukselliset tavoitteet täyttävä ratkaisu.

Rakennuksen ulkoseinien korjausten ajatellaan usein olevan merkityksellisiä vain rakennuksen ulkoasun kannalta. Ehjällä ulkoseinärakenteella ja oikein toteutetulla julkisivulla on kuitenkin suuri vaikutus myös rakennuksen energiatalouteen. Kokonaisuutena toteutettavassa rakennuksen energiaparannuksessa, jossa parannetaan myös talotekniikan sekä muun ulkovaipan ominaisuuksia, on ulkoseinien ja ikkunoiden toimivuudella suuri merkitys lopputulokseen.

2 LUVAT JA ASETUKSET KORJAUSRAKENTAMISESSA JA ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISESSA

Rakennusluvan tarve tulee yleensä eteen myös korjaushankkeissa. Korjaushankkeet ovat aina hyvin yksilöllisiä. Paikalliseen rakennusvalvontaviranomaiseen on suositeltavaa olla yhteydessä aina ennen korjaushankkeeseen ryhtymistä, jotta voidaan varmistua toimenpiteiden luvanvaraisuudesta. Julkisivujen korjaus alkuperäistä vastaavaksi ei yleensä vaadi rakennuslupaa, mutta jos esimerkiksi ulkoseinien lämmöneristystä parannetaan, on rakennuslupa haettava (Hekkanen, 2005, s. 4).

Viranomaistahoilta on myös annettu määräyksiä rakennusten energiatehokkuuskorjausten tavoitteiksi. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä annettiin 27. helmikuuta 2013. Tämä oli Suomen ensimmäinen määräys liittyen korjausrakentamisen energiatehokkuuteen. Asetuksen mukaan luvanvaraisen korjaushankkeen suunnitteluvaiheessa on selvitettävä, voidaanko energiatehokkuutta parantaa siten, että se on teknisesti, taloudellisesti ja toiminnallisesti kannattavaa (Ympäristöministeriön Asetus Rakennuksen Energiatehokkuuden Parantamisesta Korjaus- Ja Muutostöissä, 2013).

Asetuksessa annetaan kolme vaihtoehtoista tapaa toimenpiteiden toteuttamiseksi. Ensimmäisessä korjataan yksittäinen rakennusosa vastaamaan asetuksessa annettuja energiatehokkuuden minimiarvoja. Toisessa parannetaan rakennuksen energiankulutusta vastaamaan rakennustyyppille annettua raja-arvoa ja kolmannessa pienennetään rakennuksen standardikäyttöön perustuvaa kokonaisenergiankulutusta eli E-lukua vastaamaan rakennustyyppikohtaista raja-arvoa (Ympäristöministeriön Asetus Rakennuksen Energiatehokkuuden Parantamisesta Korjaus- Ja Muutostöissä, 2013).

Asetuksessa annetaan myös suoria rakennusosakohtaisia vaatimuksia korjaustoimenpiteiden vähimmäistavoitteiksi. Ulkoseinien energiatehokkuutta parantaessa on alkuperäinen U-arvo pystyttävä puolittamaan, uuden arvon ollessa kuitenkin enintään $0,17 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä on alkuperäinen arvo myös puolitettava, mutta uuden arvon on oltava enintään $0,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Ikkunoita ja ulko-ovia vaihdettaessa on uusien U-arvo oltava $1,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ tai parempi. Vanhoja ikkunoita ja ulko-ovia korjattaessa vaatimuksena on parantaa

lämmönpitävyyttä mahdollisuuksien mukaan (Ympäristöministeriön Asetus Rakennuksen Energiatehokkuuden Parantamisesta Korjaus- Ja Muutostöissä, 2013).

Muutos tähän aikaisemmin annettuun asetukseen astui voimaan 1. kesäkuuta 2017. Muutoksessa aikaisempaan asetukseen lisättiin määrittelyt tekniselle, taloudelliselle sekä toiminnalliselle toteutettavuudelle. Muutoksessa annettiin myös minimivaatimuksia teknisten järjestelmien peruskorjaamiselle (Ympäristöministeriön Asetus Rakennuksen Energiatehokkuuden Parantamisesta Korjaus- Ja Muutostöissä Annetun Ympäristöministeriön Asetuksen Muuttamisesta 2/17).

3 KORJAAMISEEN RYHTYMINEN JA SUUNNITTELU

Kaikkien rakennusten korjaustoimenpiteisiin liittyvä päätöksenteko tulisi pohjautua rakennuksen suunnitelmalliseen kunnossapitoon. Suunnitelmallisen kunnossapidon perustana on noin viiden vuoden välein suoritettava rakennuksen kuntoarvio. Kuntoarvio on asiantuntijan tekemä, rakenteita rikkomattomiin havaintoihin perustuva arvio kiinteistön kunnossapidon tarpeesta. Säännöllisen kuntoarvion perusteella laaditaan kiinteistön pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS), jonka avulla tuleviin korjaustarpeisiin osataan varautua. Kuntoarvion yhteydessä asiantuntija voi suositella tarkempien kuntotutkimusten tekemistä tietyille rakennusosille (Lappalainen, 2011, s. 12). Julkisivukorjauksien päätöksenteko tulee aina perustua perusteelliseen kuntotutkimukseen. Julkisivukorjausten suunnittelu voidaan jakaa kahteen vaiheeseen, hankesuunnitteluun ja korjaussuunnitteluun (Haukijärvi ym., 2009, s. 19).

3.1 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa määritetään julkisivukorjauksen tarvittava sisältö. Hankesuunnitteluvaihe alkaa kuntotutkimuksella selvittävällä korjaustarpeen määrittelyllä. Korjaustarpeen selvittämisen jälkeen tulee korjaushankkeelle määrittellä selkeät tavoitteet. Korjaushankkeen tavoitteita ovat muun muassa teknilliset, arkkitehtuuriset, käyttöilliset ja kustannukselliset tavoitteet. Korjaustarpeen ja tavoitteiden määrittelyn jälkeen, voidaan selvittää kohteeseen soveltuvat korjausmenetelmät. Perusteellisen selvitystyön johdosta päästään hankesuunnitteluvaiheen tavoitteeseen, eli korjausmenetelmän valintaan (Haukijärvi ym., 2009, s. 19–24)

3.2 Korjaussuunnittelu

Korjausmenetelmän valinnan jälkeen siirrytään korjaussuunnitteluvaiheeseen. Korjaussuunnitteluvaiheessa laaditaan korjaushankkeen edellyttämät suunnitelmat ja hankintaan viranomaisten vaatimat luvat. Vaiheen alussa tulee valita hankkeelle tarvittavat suunnittelijat. Suunnitelmien valmistumisen jälkeen valitaan hankkeelle myös tarvittavat urakoitsijat. Suunnitteluvaiheen päätteeksi päästään aloittamaan varsinaiset korjaustyöt (Haukijärvi ym., 2009, s. 32–33)

4 ULKOSEINÄT

4.1 Vanhojen kerrostalojen ulkoseinärakenteet

Asuinkerrostalojen ulkoseinärakenteissa 1900-luvulla on pääasiassa käytetty kahta materiaalia, tiiltä ja betonia. Vuosisadan alusta 1940-luvulle asti yleisin käytetty runkorakenne kerrostaloissa oli tiilimuurirunko (Neuvonen, 2006, s. 88). Tässä rakennetyypissä kantavina rakenteina toimivat tiilestä muuratut ulkoseinät ja rakennuksen keskellä kulkevat sydänmuurit. Ulkoseinät olivat täysin homogeenisia, ulko- ja sisäpinnoiltaan rapattuja, paksuja tiiliseiniä. Alimpien kerrosten seinien paksuus vaihteli rakennuksen kerrosmäärän mukaan yhdestä ja puolesta kivistä jopa kahteen ja puoleen kiven leveyteen. Ylimpien kerrosten seinät tehtiin ohuemmaksi ylimääräisen kuorman välttämiseksi.

Puolentoista ja kahden kiven paksuisten tiiliseinien U-arvo vaihtelee noin 0,9–1,0 W/m²*K välillä. Vertailukohteena voidaan pitää ennen vuotta 1976 rakennettuja betonielementtikerrostaloja, joiden ulkoseinien U-arvot ovat luokkaa 0,5 W/m²*K ja kun rakennusmääräykset muuttuivat vuonna 1985 ja siirryttiin käyttämään 140 mm paksuista eristekerrosta, elementtien U-arvot olivat luokkaa 0,3 W/m²*K (Lahdensivu & Hilliaho, 2010, s. 3). Massiivitiilimuuratut seinärakenteet eivät siis teoreettisen lämmöneristyskykynsä puolesta ole riittävän hyviä täyttämään nykyaikaisia määräyksiä, mutta käytännössä näiden rakennusten energiankulutus on huomattavasti pienempi (Lappalainen, 2011, s. 42). Tiiliseinän massiivisuuden ja materiaalin huokoisuuden ansiosta on seinällä kyky varata ja luovuttaa lämpöä. Yksinkertainen rakenne on myös vähemmän altis valmistusvirheille, joita varsinkin 1970-luvun alussa valmistetuissa betonisandwich-elementeissä esiintyi usein (Neuvonen, 2006, s. 168).

Suomen rakennustuotannon murrosaika tapahtui 1940- ja 1950-luvuilla. Kaupungistuminen alkoi lähteä suureen kasvuun ja kaupunkien valtava asuntotarve vaati rakentamismenetelmien kehittymistä nopeammiksi sekä halvemmiksi. Uusien menetelmien ansiosta rakentaminen vilkastuikin huomattavasti ja vuosien 1957–1978 aikana Suomeen rakennettiin yli miljoona uutta asuntoa. Tämän aikakauden lopussa nämä uudet asunnot olivat kaksi kolmasosaa koko maan asuntokannasta (Mäkiö ym., 1994, s. 15)

Aikaisemmin yleisin käytössä ollut runkorakenne tiilimuuri todettiin liian hitaaksi sekä kalliiksi rakennustavaksi ja betonista sekä elementtirakentamisesta alettiin kehittää tälle korvaavaa vaihtoehtoa. Betoni oli tiiltä halvempi materiaali ja paikalla valettaessakin vaati vähemmän työvoimaa kuin muuraaminen. Työvoimakustannusten pienentäminen nähtiin tehokkaimpana ratkaisuna kokonaiskustannusten pienentämiseen, ja elementtejä käyttämällä voitiinkin työmaalla käytettävä työvoima vähentää puoleen verrattuna täysin paikallarakennettuun rakennukseen.

Yleisesti käytössä olleita betoniseinäelementtejä on kahta erilaista, kuorielementti ja sandwich-elementti (Nieminen, 2013, s. 9). Kuorielementtejä kokeiltiin ensimmäisen kerran 1950-luvulla, mutta niiden käyttö oli yleisintä 1960-luvun lopulla ja 1970-luvun alussa (Mäkiö ym., 1994, s. 76). Ne olivat, kantavuuden vaatimuksista riippuen, tyypillisesti 80 mm tai 160 mm paksuja teräsbetonielementtejä. Kuorielementit olivat kevyitä ja täten helposti asennettavia, koska lämmöneriste ja ulkokuori asennettiin myöhemmin työmaalla. Kuorielementtien käyttö kohdistuikin lähinnä rakennuksen erityiskohtiin, kuten päätyihin, syvennysten sivuseiniin sekä ylä- ja alanauhoihin. Kuorielementtien käyttämiseen päädyttiin usein nostureiden heikon suorituskyvyn vuoksi, mikä vaikeutti painavampien sandwich-elementtien käyttöä (Mäkiö ym., 1994, s. 32).

Yleisin käytössä oleva ulkoseinäelementti on betonisandwich-elementti. Nämä ovat täysin tehdasvalmisteisia valmiita ulkoseinäelementtejä, jotka voivat toimia myös kantavina rakenteina. Sandwich-elementin rakenne muodostuu kahdesta teräsverkoin raudoitetuista betonikuorista, joiden väliin asennettiin mineraalivillaeriste ja jotka sidottiin toisiinsa eristeen lävistävillä teräsansailloilla (Mäkiö ym., 1994, s. 78). Tyypillisesti sandwich-elementin ulkokuoren paksuus on ollut 50–80 mm, lämmöneristeen paksuus 80–90 mm sekä sisäkuoren paksuus ei-kantavissa elementeissä 70–100 mm ja kantavissa 150–160 mm (Nieminen, 2013, s. 9). Ulkoverhous sandwich-elementteihin toteutettiin tyypillisesti rapattuna, maalattuna, laatoitettuna tai pesubetonisena.

4.2 Valmistusvirheet

Etenkin betonielementtien valmistuksen alkuaikoina esiintyi valmiissa tuotteissa usein valmistusvirheitä. Sandwich-elementit valettiin vaakamuoteissa, jolloin toinen betonikerroksista valetaan toisen kuoren päälle asennettujen lämmöneristeiden päälle. Tämä aiheuttaa lämmöneristeen tiivistymistä ja eristelevyjen saumoihin läpivaluja. Betoni kaadettiin usein muotin keskelle, josta se levitettiin tasaiseksi käsin, seisten samalla eristekerroksen päällä. Tämä on aiheuttanut paikallisia, jalan kokoisia, painumia eristekerrokseen (Lahdensivu & Hilliaho, 2010, s. 27). Valmistusvirheistä johtuen elementeissä on havaittavissa ylimääräisiä kylmäsiltoja (Lahdensivu ym., 2010, s. 11). Nämä ongelmat olivat yleisimpiä 1970-luvun alussa, jolloin käytettiin vielä pehmeämpiä mineraalivillalatuja (Lahdensivu & Hilliaho, 2010, s. 27). Rakenteessa olevat kylmäsiljat johtavat tehokkaasti ulkopuolen kylmän ilman rakenteen sisälle, mikä aiheuttaa lämmöneristävyuden heikkenemisen lisäksi kosteuden tiivistymistä kylmille pinnoille. Pahimmassa tapauksessa kosteudesta aiheutuu mikrobikasvustoa rakenteeseen.

Vanhoiden betonielementtien raudoittamisessa on myös havaittu usein valmistusvirheitä. Etenkin ulkokuoren raudoitusten suojaetäisyys elementin ulkopinnasta on tärkeä. Liian lähelle pintaa asennetut raudoitukset ovat alttiimpana kosteusrasitukselle ja betonin karbonatisoitumiselle, mikä aiheuttaa raudoitteiden korroosiota. Raudoitteiden virheet olivat yleisiä etenkin työmailla valmistetuissa elementeissä (Mäki ym., 1994, s. 78).

4.3 Ulkoseinärakenteiden ylläpito

Kiinteistön ylläpito käsittää kiinteistön huollon, hoidon ja kunnossapidon (Virta & Pyly, 2011, s. 43). Eniten ylläpidollisia toimenpiteitä vaativat kiinteistön tekniset järjestelmät, kuten ilmanvaihto ja lämmitys, mutta myös rakenteiden osat tarvitsevat säännöllistä huoltoa. Niiden lisäksi on kiinnitettävä huomiota myös julkisivujen, ikkunoiden ja parvekeovien ylläpitoon. Näiden kuntoa on tarkkailtava säännöllisesti, noin 2–5 vuoden välein suoritettavalla yleistarkastuksella.

Yleistarkastuksessa on ulkoseinärakenteiden osalta käytävä läpi muun muassa seuraavia yksityiskohtia (Virta & Pylsy, 2011, s. 15):

- Ikkuna- ja räystäspellitykset
 - Kallistukset, liitos- ja kiinnityskohdat sekä saumaukset
- Räystäskourut ja syöksytorvet
 - Puhdistus, kallistukset, liitos- ja kiinnityskohdat sekä saumaukset
- Julkisivupinnan vaurioituminen ja likaantuminen
 - Mahdollinen halkeilu tai rapistuminen
 - Vesivalumista aiheutuva likaantuminen

Tarkastuksessa huomattavat epäkohdat ja vauriot on korjattava välittömästi. Pienetkin ylimääräiset rasitukset voivat saada aikaan suuria vaurioita rakenteissa. Erityisesti kosteusrasitus saa aikaan rakenteiden nopean rapistumisen (Virta & Pylsy, 2011, s. 14).

4.4 Betonielementtirunkorakenteisten ulkoseinien vaurioituminen

Julkisivujen vaurioitumista aiheuttavat useat ulkoiset rasitustekijät. Yleisimmät ovat kosteus- ja lämpötilarasitukset, mutta vaurioita aiheuttavat myös UV-säteily, ilman haitalliset aineet sekä erilaiset fyysiset rasitukset kuten tärinä. Sandwich-elementeistä valmistettujen ulkoseinärakenteiden ongelmat liittyvätkin pääosin elementtien uloimman kuoren rapautumiseen (Neuvonen, 2006, s. 168).

Yleisimmät betonielementtien vauriot Suomessa ovat raudoitusten korroosio sekä betonin pakkasrapautuminen. Betonielementeissä käytetyt raudoitteet ovat tavallista ruostuvaa terästä. Betonikuori suojaa raudoitteita korroosiolta, mutta suojaava vaikutus ei ole ikuinen. Ajan myötä betonin karbonatisoituminen alkaa edetä pinnasta syvemmälle. Kun karbonatisoituminen etenee raudoitteisiin asti, alkavat ne ruostua. Raudoitteet tulee asentaa tietylle etäisyydelle betonielementin ulkopinnasta. Jos raudoitteet ovat asennettu liian lähelle pintaa, betonin karbonatisoituminen ylettyy niihin aiemmin ja ruostuminen alkaa (Nieminen, 2013, s. 11). Raudoitteiden liian pieni suojaetäisyys altistaa ne myös betonin ulkopintaan imeytyvälle kosteudelle, joka myös aiheuttaa terästen ruostumista.

Suomen kylmä ilmasto ja julkisivun kosteusrasitus aiheuttaa vaarallisen yhdistelmän betonirakenteille. Betonielementtien yleistymisen alkuvaiheissa ei vielä ollut tarpeeksi tietoa betonin pakkaskestävyyden vaatimuksista, eikä nykyaikaista pakkaskestävää betonia ollut vielä käytössä (Nieminen, 2013, s. 10). Ulkokuoren betoniin imeytyneen veden jäätyessä sen tilavuuden muutos rikkoo betonin rakennetta. Pakkasrapautuminen näkyy betonipinnan murenemisena ja halkeiluna. Rapautuminen altistaa betonirakenteen sisustan, kuten raudoitukset, entistä enemmän ulkoisille rasitustekijöille.

Auringon lämpösäteily nostaa huomattavasti betonielementin ulkopinnan lämpötilaa ja tämä aiheuttaa muodonmuutoksia rakenteessa. Jos julkisivussa on käytetty materiaaleja, joiden lämpölaajenemiskerroin poikkeaa betonista, aiheuttavat ne rasituksia ulkokuorelle. Esimerkiksi usein betonielementtien julkisivupinnoissa käytetyn klinkkerilaatan lämpölaajenemiskerroin on noin puolet betonin vastaavasta (Haukijärvi ym., 2002, s. 37). Myös auringon ultraviolettisäteily aiheuttaa kulumista julkisivupinnalle ja elementtien elastisille saumoille (Haukijärvi ym., 2002, s. 39).

4.5 Betonielementtirunkorakenteisten ulkoseinien korjaaminen

Ulkoseinärakenteiden korjaaminen voidaan suorittaa usealla eri tavalla. Tarvittava korjaustapa on arvioitava ja tutkittava huolellisesti jokaisen rakennuksen kohdalla. Korjaustavan valintaan vaikuttaa sekä vanhan ulkoseinärakenteen kunto, että korjauksella halutut tavoitteet. Yleisimmin vanhojen betonielementtikerrostalojen julkisivu on toteutettu maalilla, pesubetonilla tai keraamisella laatalla.

4.5.1 Paikkaus- ja pinnoituskorjaus

Paikkaus- ja pinnoituskorjaukset ovat säilyttäviä korjausmenetelmiä, joilla rakenteen ulkonäköä tai ominaisuuksia ei merkittävästi muuteta (Haukijärvi ym., 2009, s. 48). Näitä on suotavaa suorittaa mahdollisimman pian, kun julkisivupinnassa on havaittavia vaurioita, mutta itse seinärakenteessa ei ole vakavampaa rapautumista tai korroosiota (Virta & Pyly, 2011, s. 71). Betonielementtien julkisivujen korjaustapoja ovat saumauskorjaukset, huoltomaalaukset, suojaavat pinnoitukset ja perusteellisemmat paikkauskorjaukset.

Saumauskorjaukset tarkoittavat julkisivuelementtien välisten elastisten saumojen korjaamista. Yleisimmin saumarakenne on tehty elastisella saumaussmassalla, mutta myös paisuvia saumanauhoja ja profiilinauhoja on käytetty. Saumauskorjaus on suositeltavaa toteuttaa kokonaan saumojen uusimisella, koska vanhan sauman päälle tehty uusi sauma repeää usein samasta kohdasta kuin vanhakin (Haukijärvi ym., 2009, s. 48). Saumat on uusittava tyypillisesti 10–15 vuoden välein.

Huoltomaalaminen tarkoittaa julkisivurakenteen pinnan maalaamista vanhan maalipinnan päälle. Huoltomaalaus korjaa etenkin rakenteen ulkonäköä, mutta toimii myös julkisivurakennetta suojaavana toimenpiteenä. Julkisivupinnan näkyvät vauriot, kuten mahdolliset halkeamat, on korjattava ennen maalausta. Huoltomaalauksessa suunniteltaessa on otettava huomioon, että useimmiten julkisivurakenteen vauriot tapahtuvat piilossa rakenteen sisällä ja tämä korjaustapa ei poista jo alkaneita piilovaurioita (Haukijärvi ym., 2009, s. 49).

Vanha julkisivupinta on myös mahdollista käsitellä suojaavalla pinnoitteella. Pinnoitekerros estää kosteuden pääsyn rakenteeseen ja näin hidastaa rakenteen sisällä tapahtuvien kosteusvaurioiden syntymistä. Suojaavat pinnoitteet päästävät kuitenkin rakenteeseen päässeeseen kosteuden haihtumaan pois (Haukijärvi ym., 2009, s. 49). Pinnoituskorjaus soveltuu kohteisiin, joissa rakenteiden korrosio on satunnaista ja vasta alkanutta. Vaurioitumista voidaan tällöin vielä hidastaa ja rakenteen käyttöikää pitkittää.

Julkisivun perusteellinen paikkaus- ja pinnoituskorjaus on soveltuva korjaustapa kohteisiin, joissa on jo satunnaisia näkyviä raudoitteen korrosiovaurioita ja näitä vaurioita voidaan olettaa olevan betonikuoren sisällä lisää. Korjaustapa on kuitenkin kannattava vain, jos korrosiovaurioita on julkisivupinnassa suhteellisen vähän (Haukijärvi ym., 2009, s. 51). Vauriokohtien raudoitteet piikataan esiin, puhdistetaan ruosteesta, suojataan korrosiosuojalla ja avattu kohta täytetään korjauslaastilla. Kevyistä korjausmenetelmistä perusteellisella paikkaus- ja pinnoituskorjauksella saadaan aikaan pisin mahdollinen käyttöikä. Korjauksen onnistumisen kannalta on kuitenkin tärkeää, että suunnitteluvaiheessa määritetään oikea rajasyvyys, mihin asti raudoitteita avataan. Olennaista myös on paikantaa kaikki vaurioituneet raudoitteet, jotta uusia vaurioita ei esiinny pian uudestaan (Haukijärvi ym., 2009, s. 51).

4.5.2 Verhoukorkorjaukset

Verhoukorkorjaus tarkoittaa vanhan julkisivurakenteen päälle tehtävää uutta julkisivupintaa. Tällaisia korjauksia yleensä tehdään, kun alkuperäistä rakennetta halutaan suojata ja sen vaurioituminen halutaan hidastaa sekä mahdollisesti pysäyttää (Virta & Pyly, 2011, s. 71). Näiden korjausten yhteydessä energiatehokkuutta voidaan parantaa asentamalla lisälämmöneriste vanhan ja uuden julkisivupinnan väliin. Verhoilulla ja lisälämmöneristyksellä pyritään saamaan vanhan julkisivurakenteen kosteusrasitus alenemaan ja rakenteen lämpötila nousemaan, jotta korroosio rakenteen sisällä pysähtyisi (Haukijärvi ym., 2009, s. 51). Uudessa julkisivupinnassa usein käytetään erilaisia levyverhouksia, eristerappauksia tai rankaripusteisia keraamisia laattoja tai levyjä.

4.5.3 Julkisivun uusiminen

Betonielementtirakenteessa julkisivua uusittaessa elementin uloin kuori puretaan ja vanhat lämmöneristeet poistetaan. Ulkoseinärakenteeseen asennetaan uudet lämmöneristeet, joiden päälle tehdään uusi julkisivupinta. Uutena julkisivupintana voidaan käyttää esimerkiksi levytystä, tiiliverhousta, eristerappausta tai uutta betonista kuorielementtiä (Neuvonen, 2006, s. 170). Julkisivua uusittaessa betonielementtirakenteen energiatehokkuutta voidaan parantaa huomattavasti. Ulkoseinän lämmöneristävyys pyritäänkin yleensä saattamaan nykyaikaisten uusien rakennusten lämmöneristysmääräysten tasolle (Haukijärvi ym., 2009, s. 55).

4.6 Tiilimuurirunkorakenteisten ulkoseinien vaurioituminen

Tiilimuurirunkoisissa rakennuksissa julkisivupinta on tyypillisesti puhtaaksi muurattu tai rapattu, joista jälkimmäinen on Suomessa ollut merkittävästi yleisempi menetelmä. Molempien julkisivupintojen vaurioituminen aiheutuu enimmäkseen kosteus- ja säärasituksista, mutta pinnat käyttäytyvät hieman erityyppisesti rasituksissa.

Puhtaaksi muuratussa tiilijulkisivussa on suhteellisen suuri pakkaskestävyys. Tiilet sekä muurauslaastit ovat huokoisia materiaaleja, minkä johdosta vesi pääsee imeytymään ja jäätyessään laajentumaan rakenteen sisällä. Kuitenkin voimakas kosteusrasitus jäätyessään aiheuttaa sekä tiilien, että laastisaumojen rapautumista ja murenemistä

(Haukijärvi ym., 2009, s. 66). Tiilien ja laastisaumojen rapautuminen heikentää seinän lämmöneristävyyttä ja vakavimmillaan myös seinän kuormankantokestävyyttä.

Julkisivussa esiintyvä halkeilu on usein seurausta rakenteen liikkeistä ja painumisesta. Muuratun rakenteen liikkeitä aiheuttavat lämpötilan ja kosteuden vaihtelut, sekä rakenteen tukien epätasainen painuminen (Haukijärvi ym., 2009, s. 66).

4.7 Tiilimuurirunkorakenteisten ulkoseinien korjaaminen

Tiilimuurirunkoisen rakennuksen julkisivun korjaamiseen on useita erilaisia tapoja. Julkisivun kuntotutkimuksen perusteella hankkeen suunnitteluvaiheessa tulee päättää suoritettavasta korjaustavasta. Vain kevyesti vaurioituneen rakenteen korjaamiseen riittää paikalliset vaurioiden paikkaamiset ja mahdollisen pinnoitteen korjaaminen. Pidemmälle edenneen vaurioitumisen korjaamiseksi on rakenne suojattava uudella verhouksella tai vanha pinta poistaa ja uusia kokonaan.

4.7.1 Peseminen ja suojapinnoitus

Ympäristöolosuhteet saavat julkisivupinnan likaantumaan vuosien saatossa. Rapatuissa pinnoissa myös huonosti toteutetut yksityiskohdat lisäävät likaantumista. Likaantunut pinta voi aiheuttaa kosteuden kiteytymistä julkisivupintaan ja näin aiheuttaa pakkasvaurioitumista (Lappalainen, 2011, s. 29). Rapatun julkisivun puhdistusmenetelmiä ovat painepesu ja höyrypesu. Menetelmää valittaessa on varmistettava, että menetelmä ei tarpeettomasti vaurioita rappausta tai seinärakennetta. Tämä tulee varmistaa ennen pesun aloittamista koepuhdistamalla pieni alue kohteesta (Lappalainen, 2011, s. 29).

Rapatun tiilimuurirunkoisen rakenteen julkisivupinta voidaan myös suojapinnoittaa. Suojapinnoitus toteutetaan ilman vanhan rappauksen tai pintakäsittelyn poistamista, vanha pinta on kuitenkin pestävä huolellisesti ennen pinnoittamista. Suojapinnoitteen valinnassa tulee selvittää vanhan pintakäsittelyn maalityyppi, tiiveys ja kunto. Erityisesti uuden pinnoitteen kosteuden läpäisevyys tulee vastata vanhan pintakäsittelyn tasoa. Rapattua pintaa pinnoittaessa on käytettävien pinnoitteiden oltava hyvin vesihöyryn läpäiseviä (Lappalainen, 2011, s. 30). Suojapinnoituksella ei ole mahdollista muuttaa julkisivun ominaisuuksia merkittävästi, pinnoitus toimii vanhaa pintaa säilyttävänä korjauksena.

4.7.2 Paikkaus- ja pinnoituskorjaus

Rapattujen julkisivujen paikkaus- ja pinnoituskorjauksella säilytetään vanha julkisivu osittain. Tämä korjaustapa on perusteltava usein hyvin koristeellisissa julkisivuissa, joiden uusiminen kokonaan olisi erittäin kallista (Lappalainen, 2011, s. 30). Vauriokohtien määrä määrittää paikkaus- ja pinnoituskorjauksen kannattavuuden. Vaurioitunut rappaus ja vaurion aiheuttaja poistetaan, jonka jälkeen tarvittaessa korjataan vanha alusrakenne. Korjattu alue rapataan uudestaan ja pinta käsitellään mahdollisimman alkuperäistä vastaavaksi.

Ennen paikkauskorjausten aloittamista on vanhan rappauksen kuntotutkimus tehtävä huolellisesti. Kuntotutkimuksessa tulee selvittää vanhasta rappauksesta korjattavat alueet sekä rappauksessa käytettyjen materiaalien ominaisuudet (Lappalainen, 2011, s. 30). Paikkaus- ja pinnoituskorjauksissa käytettävien laastien tulee olla yhteensopivia ja koostumukseltaan vastaavia vanhan rappauksen kanssa. Koostumukseen vaikuttaa myös alusta sekä julkisivulle kohdistuvat rasitukset (Lappalainen, 2011, s. 30).

Rapattujen julkisivujen maalauksessa on käytetty 1900-luvun aikana useita erilaisia maalityyppejä. Näistä yleisimmin 1950-luvulle asti käytetty oli kalkkimaali, joka toimi käyttötarkoitukseensa kohtalaisen hyvin (Lappalainen, 2011, s. 31). Vuosisadan puolivälin jälkeen markkinoille tuli uusia maalityyppejä, joista erityisesti muovisideaineiset maalit eivät sopineet suomalaiseseen ilmasto-olosuhteeseen ollenkaan ja aiheuttivat usein rappauksen rapautumista ja irtaantumista (Lappalainen, 2011, s. 31). Näiden maalien lisäksi käytettiin myös asbestikuituja sisältäviä maaleja, jotka terveydelle erittäin vaarallisina aineina tulee jättää aina työhön valtuutetun urakoitsijan purettavaksi.

Etenkin paikkaus- ja pinnoituskorjauksissa julkisivuissa kalkkimaalin käyttö on edelleen soveltuva ratkaisu, varsinkin jos peitettävä vanha maalikerros on myös kalkkimaalia. Kalkkimaalin ulkonäkö ja pitkän aikavälin ominaisuudet tunnetaan hyvin (Lappalainen, 2011, s. 31). Julkisivun parhaan mahdollisen ulkonäön saavuttamiseksi paikkaus- ja pinnoituskorjauksella tulee paikattu julkisivupinta maalata kokonaan. Pelkästään paikattujen alueiden maalaaminen tekee pinnasta laikukkaan näköisen. Kauttaaltaan maalaamalla julkisivusta saadaan täysin uuden näköinen (Lappalainen, 2011, s. 34).

Paikkaus- ja pinnoituskorjausten tavoitteena on palauttaa julkisivupinta alkuperäistä vastaavaksi. Täten ulkoseinien energiatehokkuuteen vaikuttavia ominaisuuksia, kuten lämmöneristävyyttä, ei juurikaan voida parantaa, mutta ne kuitenkin saadaan palautettua alkuperäiselle tasolle.

4.7.3 Verhouskorjaukset

Rapatut ja muuratut julkisivupinnat voidaan betonielementtirakenteisten julkisivujen tapaan verhouskorjata. Tiilimuurirunkoisissa rakennuksissa korjaustapa on kuitenkin harvinainen, koska julkisivupinta halutaan usein ulkonäöltään vanhaa vastaavaksi. Tätä korjausmenetelmää käytettäessä voidaan myös rakenteen energiatehokkuutta parantaa uuden ja vanhan julkisivupinnan väliin asennettavalla lisälämmöneristeellä. Pää tavoite verhouskorjauksella on kuitenkin vanhan julkisivurakenteen suojaaminen ja vaurioitumisen pysähtyminen (Virta & Pylsy, 2011, s. 71).

4.7.4 Julkisivurappauksen uusiminen

Rapatun julkisivupinnan kokonaan uusiminen on kannattava korjaustapa, kun pinnan vaurioituminen on edennyt laajoille alueille. Yleisesti raja-arvona rappauksen kauttaaltaan uusimiselle on pidetty sitä, että pinnasta on uusittava yli kolmannes (Lappalainen, 2011, s. 35). Tässä korjausmenetelmässä vanha rappaus poistetaan rappausalustaan eli tiilimuriin asti ja mahdolliset alustan vaurioalueet korjataan. Purkavan korjauksen yhteydessä myös pellitykset ja vedenpoistojärjestelmät joudutaan lähes aina uusimaan, koska vanhat on yleensä jouduttava purkamaan korjauksen ajaksi (Markku Lappalainen, 2011, s. 35). Uuden rappauksen tekemiseen voidaan vapaasti käyttää nykyaikaisia pakkasenkestäviä kalkki-, kalkkisementti- tai sementtilaasteja. Koostumus tulee kuitenkin olla yhteensopiva kyseisen rappausalustan kanssa (Haukijärvi ym., 2009, s. 63).

Julkisivurappauksen uusimisellakaan ei tiilimuurirunkoisen rakennuksen lämmöneristävyyteen voida merkittävästi vaikuttaa. Korjausmenetelmä kuitenkin parantaa ulkoseinien energiatehokkuutta vaurioituneeseen pintaan verrattuna, koska uusi maalipinta suojaa seinärakennetta kosteuden imeytymiseltä, joka heikentäisi lämmöneristävyyttä (Haukijärvi ym., 2009, s. 46).

5 IKKUNAT

5.1 Ikkunat vanhoissa kerrostaloissa

Ikkunat valmistettiin vielä ennen 1950-lukua käsin pienissä puusepän verstaissa. Puuosien maalaus ja ikkunoiden lasitukset tehtiin usein työmaalla. Tehtailla tehdyt käsittelyt tulivat käyttöön 1980-luvulla ja suurin harppaus kehityksessä otettiin 90-luvulla, kun karmien ulkopinnat ja ulkopuitteet alettiin valmistaa alumiinista (Haukijärvi ym., 2009, s. 93). Ennen ensimmäisten lämmöneristysmääräysten voimaan astumista vuonna 1976 ikkunat olivat yleensä kaksilasisia. Näiden U-arvo oli noin 2,7–3,0 W/m²*K välillä. Nykyään Suomen rakennusmääräyskokoelman U-arvon vaatimustaso uudisrakennuksille on 1,0 W/m²*K ja parhaimmillaan ikkunoissa päästään jopa 0,6 W/m²*K arvoihin (Virta & Pylsy, 2011, s. 76).

5.2 Kunnossapito ja korjaaminen

Ikkunat ja parvekeovet vaativat muiden rakennusosien tapaan kunnossapitoa niiden elinkaaren ajan. Kunnossapidon tarkoituksena on ylläpitää ikkunoiden ja parvekeovien ominaisuuksia mahdollisimman lähellä sitä tasoa, kun ne uutena olivat. Vanhoissa kerrostaloissa käytettyjen puupuitteisten ikkunoiden tekninen käyttöikä on keskimäärin 30 vuotta (Virta & Pylsy, 2011, s. 76). Näitä ikkunoita on kuitenkin edelleen käytössä ja usein ne halutaan säilyttää rakennuksen historiallista arvoa säilyttämässä.

Yleisiä ikkunoiden kunnossapitokorjauksia ovat (Haukijärvi ym., 2009, s. 95):

- Uudelleen tiivistäminen
- Puitteiden maalaus
- Helojen ja saranoiden kunnostaminen
- Ulkopuolisten saumojen uusiminen
- Vaurioituneiden osien vaihtaminen

5.3 Osittainen uusiminen

Ikkunoita voidaan uusia myös osittain. Käytännössä osittain uusimisella tarkoitetaan lasin korvaamista eristyslasilla, ulkopuitteen uusimista tai lisäpuitteen asentamista (Haukijärvi ym., 2009, s. 95). Osittaisen uusimisen yhteydessä on hyvä myös kunnostaa vanhat säilytettävät rakenteet, jotta kokonaisuudesta saadaan mahdollisimman kestävä.

Ikkunalasin korvaaminen eristyslasilla on mahdollinen ja kannattava korjausmenetelmä, jos vanhat puuosat halutaan säilyttää. Esimerkiksi jos ikkunat ovat vanhaa laadukasta käsityötä, jotka halutaan säilyttää ylläpitämässä rakennuksen historiallista arvoa. Korjaustavan edellytyksenä on, että puuosat ovat hyvässä kunnossa tai ne kunnostetaan (Haukijärvi ym., 2009, s. 95). Uusien eristyslasien asentamisella parannetaan ikkunoiden lämmöneristävyyttä huomattavasti.

Vanhoja ikkunoita voidaan korjata myös vaihtamalla pelkkä ulkopuite. Korjaustapa soveltuu kohteisiin, joissa puinen ulkopuite on pahasti vaurioitunut, mutta sisäpuite sekä karmi ovat vielä käyttökunnossa. Uusi ulkopuite on tyypillisesti alumiininen ja myöskin karmin ulkopinnat suojataan korjauksen yhteydessä alumiinilistalla. Tarpeen vaatiessa voidaan ulkopuite kuitenkin valmistaa myös puusta (Haukijärvi ym., 2009, s. 97).

Lisäpuitteen asentaminen on korjausmenetelmä, jossa vanhaa ikkunaa ei tarvitse purkaa. Yleensä uusi alumiininen puite asennetaan ikkunan ulkopuolelle, mutta suojelluissa kohteissa, joissa ikkunoiden ulkonäköä ei saa muuttaa on puite asennettava sisäpuolelle tai vanhojen puitteiden väliin (Haukijärvi ym., 2009, s. 96). Lisäpuitteen avulla vanhan ikkunan lämmöneristävyyttä voidaan parantaa, ja ulkopuolelle asennettuna se myös pitkittää käyttöikää huomattavasti. Rakennuksissa, joissa ilmanvaihdon tuloilma johdetaan sisälle ikkunoiden kautta, voidaan ilmanvaihtoa parantaa muuttamalla ikkunarakenne tuloilmaikkunaksi. Tuloilmaikkunassa tuloilma johdetaan kulkemaan puitteiden välissä ikkunan alareunasta ylös, jolloin ilma lämpenee välitilassa miellyttävän lämpöiseksi. Korjaustavan edellytyksenä on, että vanhan ikkunan karmit ja puitteet ovat ehjät sekä toimivat. Pienet lahovauriot voidaan kuitenkin korjata asennuksen yhteydessä (Haukijärvi ym., 2009, s. 97).

Lisäpuitteen asentaminen soveltuu myös hyvin kohteisiin, joiden ulkoseinän paksuus kasvaa julkisivukorjauksen yhteydessä. Tämä on yleistä, kun vanhan ulkoseinärakenteen päälle asennetaan lisälämmöneriste. Merkitys on lähinnä ulkonäöllinen, lisäpuitteen ansiosta ikkuna ei jää syvennykseen ulkoseinärakenteeseen (Haukijärvi ym., 2009, s. 97).

5.4 Uusiminen kokonaan

Ikkunoiden täysi uusiminen on sopiva korjausmenetelmä, kun vanhat ikkunat ovat vaurioituneet korjauskelvottomiksi, tai ikkunoiden ominaisuuksien halutaan vastaavan täysin nykyaikaisia vaatimuksia. Ikkunoita vaihtaessa vanha ikkuna poistetaan karmeineen. Uusi ikkuna voidaan vapaasti valita kaikista ikkunatyypeistä, joita valmistetaan. Yleisin käytetty ikkunatyyppe on kolmilasinen rakenne, jossa puisessa sisäpuitteessa on kaksoislasi ja polttomaalatussa alumiinisessa puitteessa yksi lasi (Haukijärvi ym., 2009, s. 98). Erilaisia ikkunarakenne ja lasitusvaihtoehtoja on kuitenkin olemassa runsaasti, ikkunarakenteen valinnalla voidaan vaikuttaa huomattavasti ikkunoiden lämmöneristävyyteen. Ikkunoiden kokonaan uusimisella voidaan myös vaikuttaa ilmanvaihdon toimintaan valitsemalla uudeksi ikkunarakenteeksi tuloilmaikkuna. Toimintaperiaate uusissa tuloilmaikkunoissa on samanlainen kuin lisäpuitteen avulla tuloilmaikkunoiksi muutetussa vanhoissakin ikkunoissa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA ENERGIAKORJAUKSET TULEVAISUUDESSA

Energiamuutoksessa vanhan rakennuskannan korjaamisen merkitys on valtava. Toimenpiteitä vanhojen rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen ei kuitenkaan vielä ole suuressa mittakaavassa tehty. Korjausten yhteydessä käytetään nykyaikaisia menetelmiä ja materiaaleja, mutta kokonaisuudessaan energiaparanneltuja kerrostaloja on Suomessa vielä vähän. Toimenpiteisiin liittyvät määräyksetkin ovat vielä tuoreita ja suurpiirteisiä, toisaalta jokaisen korjauskohteen ollessa yksilöllinen on tarkkojen määräysten asettaminen vaikeaa, jopa tarpeetonta. Nykyaikana rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseen on kuitenkin olemassa useita vaihtoehtoja, etenkin rakennuksen teknisille järjestelmille.

Rakennuksen vaipan energiatehokkuutta voidaan peruskorjausten yhteydessä parantaa kustannustehokkaasti. Ulkoseinien energiatehokkuuden parantamiseen vaikuttaa suuresti lähtötilanne. Ehjien ja rakenteellisesti toimivien alkuperäisten ulkoseinien korjaaminen pelkästään energiatehokkuus mielessä ei kuitenkaan ole taloudellisesti kannattavaa (Rakennusteollisuus RT ry). On tärkeää ottaa huomioon, että ulkoseinien parannusten vaikutus yksinään koko rakennuksen energiankulutukseen on pieni, mutta kokonaisuutena toteutetulla energiakorjauksella on mahdollista saada suuri vaikutus.

Koko rakennuksen energiakorjauksella vanhastakin rakennuksesta voidaan tehdä matalaenergiatalo tai jopa passiivitalo (Nieminen, 2013, s. 4). Matalaenergiakerrostalon määritelmän mukaan rakennuksen lämmityksen energiantarve on 50 % voimassa olevien määräysten mukaisesti rakennetun uudisrakennuksen energiantarpeesta. Passiivitalon määrittelyssä käytetään kokonaisenergiatarkastelua, jossa on huomioitu kaikki rakennuksen energiavirrat. Kriteereinä ovat tilojen lämmityksen energiantarpeen lisäksi myös primäärienergian kokonaistarve ja rakennuksen mitattu ilmanvuotoluku. Tarkastelujen raja-arvot ovat riippuvaisia rakennuksen maantieteellisestä sijainnista (Nieminen, 2013, s. 4–5). Merkityksellisimmät parannuskohteet korjausrakentamisessa on rakennuksen ulkovaipan lämpöhäviöiden pienentäminen, tehokas ilmanvaihdon lämmöntalteenotto ja vaipan ilmavuotojen minimointi (Nieminen, 2013, s. 5).

LÄHDELUETTELO

Haukijärvi, M., Lahdensivu, J., Mattila, J., & Pentti, M., 2002. *Betonijulkisivun kuntotutkimus 2002, BY 42*. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys r.y.

Haukijärvi, M., Hekkanen, M., Lahdensivu, J., & Mattila, J., 2009. *JUKO – Julkisivujen korjausopas 2009*. Helsinki: Julkisivuyhdistys r.y., 101 s. ISBN 978-952-92-4983-1

Lahdensivu, J., & Hilliaho, K., 2010. *Lämmöneristepaksuudet suomalaisissa betonielementtirakenteisissa asuinkerrostaloissa*. Kiinteistöposti, 9/2010, ss. 26–28.

Lahdensivu, J., Varjonen, S., & Köliö, A., 2010. *Betonijulkisivujen korjausstrategiat*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. 79 s.

Lahtinen, J., 2017. *Asuntotuotanto ei vastaa tulevaisuuden tavoitteisiin* [verkkodokumentti]. Tilastokeskus. Saatavissa: <https://www.stat.fi/tietotrendit/artikkelit/2017/asuntotuotanto-ei-vastaa-tulevaisuuden-tavoitteisiin/> [viitattu 12.6.2022]

Lappalainen, M., 2011. *Kerrostalon peruskorjaus – Suunnittelu ja toteutus taloyhtiössäni*. Tampere: Rakennustieto Oy, 80 s. ISBN 978-951-682-967-1

Mäkiö, E., Malinen, M., Neuvonen, P., Vikström, K., Mäenpää, R., Saarenpää, J., & Tähti, E., 1994. *Kerrostalot 1960–1975*. Tampere: Rakennustietosäätiö RTS, 228 s. ISBN 951-682-279-7

Hekkanen, M., 2005. *JUKO – Ohjeistokansio julkisivukorjaushankkeen läpiviemiseksi – Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, 4 s.

Motiva, 2020. *Rakentaminen ja rakennukset* [verkkodokumentti]. Motiva Oy. Saatavissa: https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kestavat_julkiset_hankinnat/tietopankki/rakentaminen_ja_rakennukset [viitattu 14.6.2022]

Neuvonen, P., 2006. *Kerrostalot 1880–2000*. Tampere: Rakennustietosäätiö RTS, 288 s. ISBN 13: 978-951-682-794-3 ISBN 10: 951-682-794-2

Nieminen, J., 2013. *INNOVA – Kerrostalosta passiivitaloksi* [verkkodokumentti]. VTT 23 s. Saatavissa: https://www.sitra.fi/app/uploads/2017/02/Tietopaketti_taloyhtiaille_INNOVA_kerrostaloista_passiivitaloksi-2.pdf [viitattu 21.6.2022]

Euroopan Unioni, Pariisin sopimus, 2015. *Paris agreement* [verkkodokumentti]. Saatavissa: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/paris_agreement_english_-B334B5EC_B697_4C03_8F06_D42B87AA76E6-118495.pdf

Rakennusteollisuus RT ry. *Energiatehokkuus korjausrakentamisessa, Olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuus avainasemassa* [verkkodokumentti]. Rakennusteollisuus RT ry. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoalasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Ilmasto--ja-energiapolitiikka/Uudisrakentamisen-energiatehokkuus/> [viitattu 13.6.2022]

Virta, J., & Pylsy, P., 2011. *Taloyhtiön energiakirja*. 2 painos. Helsinki: Kiinteistöalan Kustannus Oy, 192 s. ISBN: 978-951-685-276-1

Ympäristöministeriö, 2013. *Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä* [verkkodokumentti]. Ympäristöministeriö, 5 s. Saatavissa: <https://www.ym.fi/download/noname/%7BC811B930-25A1-4CF9-84AA-AC06CA8A182D%7D/31587>

Ympäristöministeriö, 2017. *Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä annetun asetuksen muuttamisesta 2/17* [verkkodokumentti]. Ympäristöministeriö, 5 s. Saatavissa: <https://www.ym.fi/download/noname/%7B924394EF-BED0-42F2-9AD2-5BE3036A6EAD%7D/31396>