

Johanna Huusari

Vanhan puuikkunan tekniset ominaisuudet

Opinnäytetyö

Syksy 2012

Kulttuurialan yksikkö

Konservoinnin koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Kulttuurialan yksikkö

Koulutusohjelma: Konservoinnin koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Rakennuskonservointi

Tekijä: Johanna Huusari

Työn nimi: Vanhan puuikkunan tekniset ominaisuudet

Ohjaaja: Janne Jokelainen

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 32

Liitteiden lukumäärä: -

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää vanhojen puuikkunoiden teknisiä ominaisuuksia, sekä mahdollisia korjausmenetelmiä, joilla ikkunat saataisiin vastaamaan paremmin nykyisiä vaatimuksia, joita etenkin energian kulutus ikkunoille asettaa. Selvitettyjä ominaisuuksia ovat ikkunoiden lämmönhukka ja siihen vaikuttavat tekijät, ääneneristävyys, kosteustekninen toiminta sekä pitkäaikaiskestävyys.

Tiedot vanhojen puuikkunoiden ominaisuuksista on kerätty kirjallisuuslähteistä. Lähteinä on käytetty sekä perinnerakentamisalan kirjallisuutta että kirjallisuutta, jossa ikkunoiden ominaisuuksia mitataan ja pyritään parantamaan nykyaikaisilla menetelmillä.

Opinnäytetyön tuloksena on tiivis tietopaketti ikkunoiden kautta tapahtuvan lämmönhukan syistä ja mahdollisuuksista vaikuttaa lämmönhukkaan. Myös muita asumisviihtyisyyteen ja taloudellisuuteen vaikuttavia tekijöitä on huomioitu.

Avainsanat: puuikkuna, U-arvo, korjaus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Culture and Design

Degree programme: Conservation

Specialisation: Building Conservation

Author/s: Johanna Huusari

Title of thesis: Technical properties of old wooden frame windows

Supervisor(s): Janne Jokelainen

Year: 2012

Number of pages: 32

Number of appendices: -

The goal of this thesis was to inspect different properties of old wooden frame windows and to investigate possible repair methods which could help in making old windows better meet the requirements that are set for modern windows, especially concerning energy efficiency. The covered properties were: heat loss and the causes of it, noise absorption, long term durability, and moisture technical properties.

The data used for the thesis was gathered from different literate sources. Both traditional construction literature and technical literature, where the windows' properties were measured and then improved with modern methods, were used as reference.

The result of this thesis is a concise information package on the reasons for heat loss through windows and the possibilities to affect these. Other aspects that affect living quality or have economical consequences are also taken into consideration.

Keywords: wooden frame windows, U-value, repair

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
1 JOHDANTO.....	6
2 IKKUNAN LÄMPÖTEKNISET OMINAISUUDET.....	8
2.1 Lämmönläpäisy lasiosassa.....	8
2.2 Lämmönläpäisy puitteissa ja karmissa.....	9
2.3 Rakenteen vaikutus lämmöneristävyyteen.....	10
2.3.1 Urapuiteikkuna ja kitti-ikkuna.....	10
2.3.2 Ilmaväli.....	10
2.3.3 Ikkunan avautumissuunta.....	11
2.4 Lämmöneristävyyden parantaminen.....	11
2.4.1 U-arvo.....	11
2.4.2 Selektiivilasi.....	12
2.4.3 Lisäpuite ikkunan sisällä.....	12
2.4.4 Lisäpuite ikkunan ulkopuolella.....	13
2.4.5 Umpiolasi.....	13
3 IKKUNOIDEN TIIVIYS.....	15
3.1 Tiiviyden merkitys lämmöneristävyyteen.....	15
3.2 Ilmanvaihto ikkunoiden kautta.....	15
3.3 Tulo- ja poistoilmaikkuna.....	16
3.4 Tiiviyden parantaminen.....	17
3.4.1 Ikkunoiden tiivistäminen.....	17
3.4.2 Karmin ja seinän välinen liitos.....	17
4 PUUIKKUNOIDEN ÄÄNENERISTÄVYYS JA SEN PARANTAMINEN.....	18
4.1 Puuikkunoiden ääneneristävyys.....	18
4.2 Ääneneristävyyden parantaminen.....	18
5 IKKUNOIDEN KOSTEUSTEKNINEN TOIMINTA.....	20
5.1 Sade.....	20

5.2	Kondenssikosteus	20
5.3	Kosteusteknisen toiminnan parantaminen	21
5.3.1	Kitti ja maalipinta	23
5.3.2	Suojapellitykset	24
6	IKKUNOIDEN PITKÄAIKAIKESKESTÄVYYS	25
6.1	Puitteiden käyttöikä	26
6.2	Lasinkiinnityksen käyttöikä	27
6.3	Pitkäaikaiskestävyyden parantaminen	27
6.4	Urapuiteikkunan muuttaminen kitti-ikkunaksi	28
7	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET	31

1 JOHDANTO

Vanhan rakennuksen kunnostusta suunniteltaessa huomio kiinnittyy yhä useammin rakennuksen energian kulutukseen. Myös vanhojen rakennusten myynnin tai vuokrauksen yhteydessä tarvitaan energiatodistus, josta käy ilmi rakennuksen käyttöön vaadittavan energian määrä. Rakennuksen kunnostamisella energiatehokkaammaksi pyritään lisäämään rakennuksen arvoa ja käyttömukavuutta sekä vähentämään asumiskustannuksia.

Vanhojen ja kunnostamattomien puuikkunoiden läheisyydessä voi usein aistia vuotoisuutta, eivätkä ikkunat ehkä vaikuta energiatehokkailta. Tätä huomiota tukevat myös laskelmat ja testitulokset, joiden mukaan uuden ikkunan U-arvo voi olla alle $1 \text{ W/m}^2\text{K}$, kun se vanhalla ikkunalla saattaa olla $2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ tai vielä tätäkin huonompi. Näiden havaintojen ja tietojen valossa on hyvin ymmärrettävää, että moni päätyy vaihtamaan ikkunat kokonaan uusiin. Vanhoilla puuikkunoilla on kuitenkin monia ominaisuuksia, joita hyödyntämällä on mahdollista vaikuttaa ikkunoiden taloudellisuuteen ja käyttömukavuuteen. Ei ole olemassa tutkittua tietoa siitä, kumpi tuo pitkällä aikavälillä suuremman säästön, ikkunoiden uusiminen vai vanhojen puuikkunoiden kunnostaminen.

Seinäjoen ammattikorkeakoulun rakennuskonservoinnin opiskelijat tutkivat yliopettaja Janne Jokelaisen johdolla sitä, miten vanhoja puuikkunoita olisi mahdollista saada paremmin vastaamaan nykyisiä energiansäästövaatimuksia. Tutkimuksen on määrä valmistua vuoden 2012 aikana. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on koota yhteen tietoa vanhojen puupuiteisten ikkunoiden ominaisuuksista ja mahdollisista tavoista muunnella niitä siten, että ne vastaisivat paremmin nykyaikaisille ikkunoille asetettuja energiatehokkuusvaatimuksia. Jos vanhat ikkunat on mahdollista kunnostaa vähemmän energiaa kuluttaviksi, vähentää se ikkunoiden uusimistarvetta ja rakennuksen historiallisesti arvokkaiden vanhojen ikkunoiden hävittämistä.

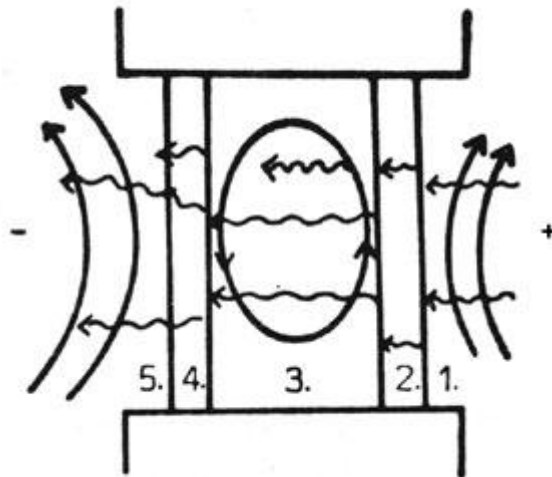
Tässä opinnäytetyössä kerrotaan ikkunoiden energian kulutukseen liittyvistä tekijöistä, jotka vaikuttavat lämmön siirtymiseen ikkunarakenteissa, sekä tavoista hidastaa lämmön siirtymistä. Ikkunarakenteiden tiivyyttä käsiteltäessä tarkastellaan

myös ikkunoiden kautta tapahtuvaa ilmanvaihtoa. Ikkunoiden ominaisuuksista mukaan on sisällytetty myös tietoa vanhojen puupuiteikkunoiden ääneneristävyydestä, kosteusteknisestä toiminnasta sekä pitkäaikaiskestävyydestä. Näiden ominaisuuksien vaikutus asumismukavuuteen ja ikkunoiden taloudellisuuteen on olennainen.

2 IKKUNAN LÄMPÖTEKNISET OMINAISUUDET

2.1 Lämmönläpäisy lasiosassa

Ikkunan eri puolilla vallitseva lämpötilaero aiheuttaa lämmön siirtymistä ikkunan läpi lämpimästä tilasta kylmempään. Ikkunan lämpötekniseen toimintaan vaikuttavat ikkunan lasiosa, puitteet ja karmit, sekä ikkuna-aukon ympäristön virtaukset ja lämpötila. Eniten vaikutusta on lasiosalla, sillä noin 1 m²:n ikkunassa on lasiosan pinta-ala noin 2/3 koko ikkunan alasta. (Aittomäki & Railio 1976, 9.)



Kuvio 1. Lämmön siirtyminen kaksi lasisessa ikkunassa (Aittomäki & Railio 1976, 10).

Kaksilasisessa ikkunassa lämmönläpäisyä tapahtuu Kuvion 1. mukaisesti. Kohdassa 1 tapahtuu sekä konvektiota huoneilmasta että säteilyä huoneen pinnoilta. Kohdissa 2 ja 4 lämpöä johtuu lasissa. Kohdassa 3 lämpö säteilee lämpimästä sisälasista kylmempään ulkolasiin. Lasivälissä vaikuttaa myös konvektio ja lämmön johtuminen ilmassa. Kohta 5 kuvaa lämmön säteilemistä ulkopinnalta sekä ilmavirtausten aiheuttamaa konvektiota. (Aittomäki & Railio 1976, 10.)

Ikkunan teknisten ominaisuuksien lisäksi ikkunan energiankulutukseen vaikuttavat ympäristötekijät kuten rakennuksen sijainti, ilmansuunta ja ilmastolliset tekijät.

(Hemmilä & Saarni 2002, 21- 22.) Jos vanha puuikkuna halutaan lasiosaltaan saada vastaamaan uusia lämpöikkunoita, täytyy siihen tehdä rakenteellisia muutoksia esimerkiksi lisälasituksella tai muuttamalla ikkunalasi selektiivilasiksi. Kohdalainen lämmöneristyskyky saavutetaan tavallisemmilla kunnostustoimenpiteillä.

2.2 Lämmönläpäisy puitteissa ja karmissa

Vanhoissa puuikkunoissa lämmön siirtyminen on merkittävämpää ilmavuotojen kautta kuin johtamalla itse puumateriaalin kautta. Puiteosan lämmönläpäisyn vähentämisessä on tärkeintä kiinnittää huomiota puitteen ja karmien tiiviyteen. Suurimmat ilmavuodot tapahtuvat puitteen ja karmin välissä, mutta myös karmin ja seinärakenteen sekä lasin ja puitteen välisissä liitoksissa voi olla ilmavuotoja. Tiivistämättömän karmin ja seinän välisen liitoksen ilmavuoto on noin puolet tiivistämättömän puitteen ja karmin välisestä ilmavuodosta. Karmin ja seinän liitospaikka kannattaa tiivistää mahdollisimman tiiviiksi.

Ilmavuotojen aiheuttaman lämpöhäviön laskeminen on vaikeaa useista syistä. Rakennusten ja seinämien painesuhteet tulisi tuntea riittävän tarkasti. Käytännön olosuhteissa ikkunat saattavat toimia toisin kuin laboratoriokokeissa. Ikkunaan kohdistuvien rasitusten huomioiminen koetilanteessa on haastavaa.

Ilmavuotojen vaikutus U-arvoon riippuu siitä, millä tavalla ilma kiertää ikkunan välissä. Ilmaväliin ulkoa vuotava ilma jäähdyttää sisälasia ja lisää lämpövirtaa sisältä ilmaväliin. Jos kuitenkin osa ilmaväliin vuotaneesta tai johtuneesta lämmöstä palaa takaisin huoneeseen ilmavirran mukana, voi ikkunan U-arvo olla kohtuullinen ilmavuodosta huolimatta. (Aittomäki & Railio 1976, 9,47-49.)

2.3 Rakenteen vaikutus lämmöneristävyyteen

2.3.1 Urapuiteikkuna ja kitti-ikkuna

Puupuitteiset ikkunat valmistettiin aluksi samaan tapaan kuin tätä aiemmin käytössä olleet lyijypuitteikkunat. Lasia varten puitteeseen tehtiin ura, johon lasi upotettiin. Jos lasi rikkoutui, puite täytyi purkaa osiin, että lasi päästiin vaihtamaan. Tämän vuoksi urapuitteisten ikkunoiden liitokset tehtiin helposti avattaviksi. Nurkat lukittiin paikoilleen puutapeilla, jotka oli mahdollista painaa irti.

Kun vanhoista puuikkunoista etsitään ilmavuotoja, kannattaa aina tarkistaa myös karmin ja puitteiden nurkkaliitokset. Urapuiteikkunoissa puun ja lasin välinen liitos ei ole täysin tiivis. Rakennetta heikentää puun eläminen kosteuden mukaan ja lasin laajeneminen lämmitessä. Sadevesi pääsee valumaan urapuiteikkunan lasitusuraan ja aiheuttaa lahovaurioita. Ajan myötä urat väljenevät ja lasit alkavat hehlistä. Urapuiteikkunoita on korjattu vastaamaan myöhempää kitti-ikkunaa leikkamalla lasiura ulkopuolelta auki kyntteeksi ja kiinnittämällä lasi tähän kitillä. (Mattila & Böök 2011, 54-55.)

Menetelmä urapuiteikkunan muuttamisesta kitti-ikkunaksi esitellään tämän opinäytetyön sivulla 27. Kitti-ikkunoissa lasi kiinnitetään puitteeseen tiiviisti kitillä ja jos kittaus on kunnossa, ei lasin ja puitteen välissä ole ilmavuotoja.

2.3.2 Ilmaväli

Ilmavälin paksuus vaikuttaa kaksilasisen puuikkunan lämmöneristävyyteen. Lasi itsessään eristää huonosti lämpöä, mutta ilma lasien välissä on hyvin lämpöä eristävää. Suositukset sopivasta ilmavälisestä vaihtelevat eri lähteissä. Ilmavälin paksuuden vaikutusta eristävyyteen olisi hyvä tutkia käytännön kokein.

Ilmavälillä on vaikutusta myös ikkunan sisällä tapahtuvan konvektion voimakkuuteen. Tämä kylmän ja lämpimän ilman vastakkaisesta liikkeestä aiheutuva ilma-

pyörre voi aiheuttaa merkittävää lämmönhukkaa lisäämällä lämmön johtumista ulos ikkunavälillä. Talotohtori –kirjassa Kaila (1997, 459) toteaa, että Ruotsissa olisi saatu hillittyä konvektiota käyttämällä ikkunan sisällä vaakajakopuitteita. Laskelmien mukaan lämmönhukka voisi vaakajakopuitteita käyttämällä olla jopa 20-30 % pienempi kuin ilman niitä. Myös sälekaihtimet hidastavat konvektiota lasien välissä.

2.3.3 Ikkunan avautumissuunta

Avattavissa puuikkunoissa on lämmöneristävyyden kannalta merkitystä sillä onko ikkuna sisään-ulos –aukeava vai sisään-sisään –aukeava. Yksinkertaiset ikkunat tehtiin aina niin, että puitteet asettuivat karmin ulkoreunan kyntteeseen ja saranoituina avautuivat ulospäin. Kun ikkunoihin alettiin lisätä sisäpuitteita, aukesi sisäpuite sisäänpäin ja ulkopuite ulospäin. Ikkunoiden pesua helpottavia ikkunoita, joissa myös ulkopuite avautuu sisäänpäin, on tullut käyttöön julkisissa rakennuksissa jo 1800-luvun alussa, mutta asuinrakennuksissa ne ovat yleistyneet vasta korkeiden kivitalojen myötä 1800-luvun lopussa.

Sisään-sisään –aukeava ikkuna on ollut monimutkaisempi ja kalliimpi rakentaa, kuin perinteinen sisään-ulos –aukeava ikkuna. Lämmöneristävyyden kannalta sisään-ulos –aukeava ikkuna on parempi. Sisäänpäin aukeava ulkopuite painuu tuulella sisäänpäin, jolloin ikkunan tiiviys heikkenee, kun taas ulospäin aukeava puite samassa tilanteessa puristuu tiukemmin karmia vasten. Sisään aukeavissa ulkopuitteissa voi myös olla ongelmia sadetiiviudessa. (Mikkola & Böök 2011, 60-61.)

2.4 Lämmöneristävyyden parantaminen

2.4.1 U-arvo

Rakennusosien lämmöneristyskykyä kuvataan U-arvolla eli lämmönläpäisykertoimella (yksikkö W/m^2K). U-arvo kertoo, paljonko lämpötehoa karkaa rakenteen pin-

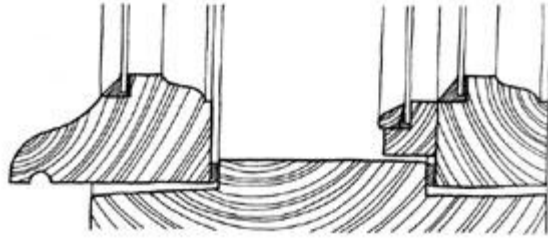
ta-alayksikköä ja lämpötilaeron Kelvin –astetta kohden. Ikkunan U-arvoa laskettaessa tai mitattaessa ei huomioida ikkunan läpi tulevaa auringonsäteilyä eikä eri materiaalien kykyä varastoida siitä tulevaa lämpöä. Käytännössä ikkunan lämmönhukka on pienempi kuin U-arvon avulla laskemalla saatu. Todelliseen lämmönhukkaan vaikuttaa paljon ikkunan ilmansuunta ja ympäristö. Uusia ikkunoita asennettaessa ikkunan U-arvon tulee olla enintään 1,0 W/m²K (C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma: Rakennusten lämmöneristys 2008, 7). Kunnostamattomien vanhojen ikkunoiden U-arvo voi olla 2,5 W/m²K tai tätäkin huonompi.

2.4.2 Selektiivilasi

Kunnostamalla huolellisesti vanha kaksipuitteinen ikkuna on mahdollista saada U-arvoksi 2,1 W/m²K. Vanhan puuikkunan U-arvoa voidaan parantaa enemmän käyttämällä selektiivilasia tai lisäämällä ikkunaan kolmas lasi. Selektiivilasi läpäisee hyvin auringon lyhytaaltoista säteilyä, mutta heikosti huoneesta ulospäin heijastuvaa pitkäaaltoista lämpösäteilyä. Jos selektiivilasia käytetään ylimääräisessä puitteessa, joka liitetään sisäpuitteen ulkopintaan kolmanneksi lasikerrokseksi eli ns. sisäpuitteeksi, vanhankin ikkunan U-arvo voi olla jopa 1,2 W/m²K. Selektiivilasi voidaan asentaa myös ulkopuitteeseen tai erilliseen kolmanteen puitteeseen. Lisälasituksen ja selektiivilasin huono puoli on se, että ne vähentävät ikkunan valon läpäisyä. (Mikkola & Böök 2011, 21-22, 196-197.)

2.4.3 Lisäpuite ikkunan sisällä

Sisäpuitteessa voidaan käyttää myös tavallista lasia. Sisäpuitteen lämmöneristävyyks on parempi, jos sille tehdään karmiin listan avulla oma tiivistettävä kynte (Kuvio 2.). Jos suunnitellaan sisäpuitteen lisäämistä, täytyy tarkistaa, että lisäpuite todella mahtuu lasiväliin ilman että heloitukset tulevat tielle. Vanhojen puitteiden ja saranoiden on myös kestävä sisäpuitteen lisäpaino tai niitä on vahvistettava.



Kuvio 2. Sisarpuite sisäpuitteen ulkopinnassa (Mikkola & Böök 2011, 196.)

2.4.4 Lisäpuite ikkunan ulkopuolella

Ulkopuolelle asennettaessa lisäpuite muuttaa ikkunan ulkonäköä enemmän kuin ikkunan sisään asennettava sisarpuite. Kiinteästi ikkunaan asennettu ulkopuolinen lisäpuite estää myös tuulettamisen, joten tuulettamiseen käytettäviin ikkunoihin sitä ei voida asentaa. Ulkopuolista lisäpuitetta käytetään toisinaan myös suojelemissa rakennuksissa, koska sen avulla on mahdollista suojata alkuperäiset ikkunat säärasituksilta.

Jos ikkuna on sisään-sisään -aukeava, sen ulkopuolelle on mahdollista asentaa uusi puite myös täysin omaan karmiinsa. Tällaista ikkunaa kutsutaan etuikkunaksi. Etuikkunan karmirakenne ulkonee seinärakenteesta, joten ratkaisu sopii parhaiten rakennuksiin, joiden ulkoseiniä ollaan paksuntamassa lisäeristyksen vuoksi. Rakennuksiin, joiden ulkoasulla on historiallista arvoa, ei ole suositeltavaa asentaa etuikkunoita.

2.4.5 Umpiolasi

Sisäpuitteeseen on mahdollista vaihtaa umpiolasi. Umpiolasi on lasielementti, jonka sisällä ilmatiiviissä välitilassa on lämpöä eristävää kaasua. Myynnissä on myös puhalletusta lasista valmistettua umpiolasia, joka ehkä parhaiten sopii vanhan rakennuksen ulkoasuun. Umpiolasin ongelma vanhan rakennuksen ikkunoiden kunnostamisessa on sen vaatimien muutosten pysyvyys. Kyntettä täytyy yleensä jyrsiä syvemmäksi, että umpiolasi saadaan mahtumaan paikalleen. Tämä voi heiken-

tää puitteen kestävyyttä, eikä näin rajua toimenpidettä voi muutenkaan suositella ikkunoille, joilla on museaalista arvoa. Lisäksi umpiolasissa on näkyviin jäävä alumiininen välilista, joka voi erottua häiritsevästi vanhassa ikkunassa. Umpiolasin käyttöikä on rajallinen. Kun umpiolasin alku alkaa vuotaa, siitä tulee kaatopaikkajätettä. (Mikkola & Böök 2011, 196-199.)

3 IKKUNOIDEN TIIVIYS

3.1 Tiiviyn merkitys lämmöneristävyyteen

Eniten vanhan puuikkunan lämmöneristävyyteen vaikuttaa sen tiiviys. Tiivistämättömän ikkunan lämpövuoto voi olla kaksi kertaa suurempi kuin kunnolla tiivistetyn (Mikkola & Böök 2011, 20). Ikkunoiden ilmapuodot aiheutuvat seinän eri puolien ilmanpaine-erosta. Paine-eroon vaikuttavat tuuli, ympäristö, rakennuksen korkeus, rakennuksen sisäiset ilmavirtaukset sekä mahdollinen koneellisella ilmanvaihdolla aiheutettu paine-ero.

Ongelmallisia kohtia ikkunoiden tiiviydessä ovat varsinkin nurkkaliitokset, saranat ja heloitusten kohdat. Myös nurkkien tiivistenauvoja on vaikea saada täysin tiiviiksi. Avattavan ikkunan tulisi olla helposti tiivistettävissä. Tiivistenauva pitäisi saada kulkemaan ehjänä myös heloitusten kohdalta. Lukituslaitteiden tulisi aiheuttaa tiivistämiseen tarpeellinen puristus. Lukituslaitteiden ja saranoiden oikea määrä vaikuttaa myös rakenteen tiiviyteen. (Saarimaa ym. 1977, 13, 51-52.)

3.2 Ilmanvaihto ikkunoiden kautta

Aittomäki ja Railio (1976, 47) väittävät, että luonnollisen ilmanvaihdon pientaloissa jopa kaksi kolmasosaa tuloilmasta saataisiin ikkunoiden kautta. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa osa tuloilmasta on saatu ikkunoiden kautta jättämällä ikkunoihin tiivistämättömiä kohtia. Kun tuloilma otetaan huoneeseen ikkunavälillä kautta, se samalla myös lämpenee ja osa lämpöhäviöstä saadaan talteen. Ongelmana on hyötysuhteen sattumanvaraisuus.

Siitonen (1977) toteaa, että koetulosten perusteella tuloilma olisi järkevintä johtaa ikkunan kautta niin, että lämpöhäviö olisi mahdollisimman pieni. Kokeet on toteutettu kaksilasisella ikkunalla muuttamalla ikkunoiden tiivistämistapoja. Kokeiden mukaan parhaaksi tiivistämistavaksi on osoittautunut malli, jossa ulkopuoliseen on jätetty tiivistämätön kohta alareunaan ja sisäpuoliseen yläreunaan. Näin osa

sisätiloista karkaavasta lämmöstä ohjautuu ikkunan välistä takaisin huonetilaan. Samaisessa tutkimuksessa ehdotetaan myös, että vanhojen ikkunoiden ulkopuitetta ei olisi välttämätöntä tiivistää ollenkaan. Toisaalta liika kylmä ilma ikkunan välissä saattaa altistaa ikkunan kondenssikosteudelle ja lisätä ikkunan lämmönhukkaa.

3.3 Tulo- ja poistoilmaikkuna

Ilmanvaihto ikkunoiden kautta on mahdollista myös koneellisesti. Hemmilä kuvaili raportissaan (1992, 26-28) tulo- ja poistoilmaikkunoiden toimintaa, joiden kautta ilmanvaihto tapahtuu mahdollisimman hallitusti. Tuloilmaikkuna on kehitetty 1940-luvulla ja poistoilmaikkuna 1960-luvulla. Kumpikaan ikkunatyyppeistä ei saavuttanut suurta suosiota. Syynä voi olla ikkunoissa ilmenneet ongelmat tai se että ne toimivat vain koneellisen ilmanvaihdon kanssa.

Tuloilmaikkunassa korvausilma johdetaan ikkunan kautta siten, että ikkunan lämpöhäviö palautuu ilmapirran mukana takaisin huoneeseen. Ikkunan lämpöhäviö pienenee, kun ikkunan läpi johdetaan enemmän ilmaa. Ilmamäärän kasvaessa ikkunan sisäpinnan lämpötila kuitenkin laskee, mikä aiheuttaa sekä kondenssia että vedon tunnetta.

Tuloilmaikkunat säästävät energiaa, mutta niiden haittana on kondensoitumisalttius. Sen lisäksi, että kondenssia syntyy jos sisälasin lämpötila on liian alhainen, myös tuuli saattaa aiheuttaa kondenssia muuttamalla ilman virtaussuuntaa ikkunassa. Lisäksi kondenssia aiheuttaa koneellisen ilmanvaihdon pysäyttäminen. Ikkunoiden ilmanvirtausaukot heikentävät myös ääneneristävyyttä, eivätkä ilman virtausmäärät ole helposti hallittavissa. Tuuli saattaa aiheuttaa suuria paine-eroja ikkunan sisä- ja ulkopinnan välille.

Poistoilmaikkunat liitetään ilmanvaihtojärjestelmään. Ilma imetään ikkunan väliin alaosassa olevan raon kautta ja se poistuu ilmanvaihtojärjestelmään ikkunan yläosaan liitettävää putkea myöten. Kolmilasisissa ikkunoissa poistoilma lämmittää sisälasin ja keskimmäisen lasin sisäpinnan. Poistoilmaikkunat säästävät energiaa tavallisiin ikkunoihin verrattuna. Huonona puolena on ilmanvaihtoputkituksen kustannukset, sekä imetyn poistoilman lämpötilan laskeminen niin, että lämmön tal-

teenoton tehokkuus heikkenee. Myös poistoilmaikkunoissa ilmanvaihtokoneen pysäyttäminen aiheuttaa kondenssia.

3.4 Tiiviyden parantaminen

3.4.1 Ikkunoiden tiivistäminen

Vanhoissa puitteissa ei välttämättä ole tilaa tiivisteelle. Ennen nykyaikaisten tiivisteiden yleistymistä ikkunat pyrittiin tekemään mahdollisimman tiiviiksi ilman tiivisteitä. Jos tällaiseen ikkunaan halutaan lisätä tiiviste, täytyy sille höylätä ura. Erilaisia tiivistemateriaaleja on useita. Kumi- ja muovitiivisteiden lisäksi myynnissä on myös villa- ja pumpulipunostiivisteitä sekä vaahtomuovitiivisteitä. Tiivisteissä on useita erilaisia profiileja ja ne voidaan kiinnittää liimaamalla tai nitomalla. Tiivisteiden tärkeimpiä ominaisuuksia ovat sen ilmanpitävyys ja joustavuus. Kumi- ja muovitiivisteet ovat ilmanpitävyydeltään parempia kuin punostiivisteet tai vaahtomuovitiivisteet (Laaksonen 2005, 21-26). Vanha tapa, jossa puitteen ja karmin välinen rako täytetään pumpulilla ja suljetaan liimapaperilla, on myös edelleen mahdollinen. Liimapaperin huonona puolena on se, että ikkunaa ei voida avata ja liimapaperin poiston yhteydessä saattaa pinnasta irrota maalia.

3.4.2 Karmin ja seinän välinen liitos

Karmin ja seinän välinen asennusrako täytyy saada mahdollisimman tiiviiksi. Seinänojen ammattikorkeakoulussa toteutetussa Tilketutkimuksessa (Jokelainen 2012) paras ilmatiiviyys on saatu aikaan sullomalla rako mahdollisimman täyteen puukuitueristettä. Eristemateriaalin lämmönjohtavuus kasvaa, kun se sullotaan tiukkaan, joten se ei toimi yhtä hyvin eristeenä kuin ilmavasti asetettuna. Tilkitäviin rakenteiden pinta-alan ollessa pieni suhteessa koko rakennuksen vaippaan, tiiviydellä on kuitenkin katsottu oleva suurempi merkitys kuin lämmöneristävyydellä. Rakennuksen sisäpuolella asennusrako täytyy lisäksi sulkea ilmansulkuteippauksella.

4 PUUIKKUNOIDEN ÄÄNENERISTÄVYYS JA SEN PARANTAMINEN

4.1 Puuikkunoiden ääneneristävyys

Ikkuna eristää paremmin korkeita kuin matalia ääniä. Liikenteestä aiheutuva melu sisältää eniten matalia äänitaajuuksia. Huoneen melutasoon vaikuttavat ikkunan ääneneristävyys lisäksi ikkunan koko ja ikkunoiden määrä, huoneen koko, ulkoseinän pinta-ala ja ulkoseinän eri osat, kuten ovet ja ulkoilmaventtiilit.

Vanhan puuikkunan ääneneristävyys voi olla erittäin hyvä, eikä ääneneristävyys yleensä tarvitse tehdä parannuksia. Ääneneristävyys kannalta puuikkunoiden hyviä puolia ovat puumateriaali, joustavalla pellavaöljykitillä kiinnitetyt lasit ja lasien välinen suuri etäisyys. Myös karmien ja seinän välissä olevat tilkkeet eristävät ääniä. (Mikkola & Böök 2011, 30.)

4.2 Ääneneristävyysparantaminen

Ikkunan ääneneristävyttä voidaan helpoimmin parantaa parantamalla ikkunan ilmatiiviyttä. Ikkunan ääneneristävyys paranee tiivistämisellä, koska kuten lämpö, myös ääni kulkee ilman mukana. Ääneneristävyttä voidaan parantaa myös käyttämällä lasien välissä ääntä vaimentavaa materiaalia, paksummilla tai laminoituilla laseilla, kiinnittämällä lasit karmeihin joustavasti, lisäämällä lasien välistä etäisyyttä tai kolmi- ja nelilasisissa ikkunoissa käyttämällä lasien välillä erisuuruisia etäisyyksiä. (Hemmilä & Saarni 2002, 26–27.)

Ääneneristävyttä voi parantaa myös käyttämällä eri puitteissa eri paksuisia lasia, jotka resonoivat eri taajuuksilla. Myös umpiolasiin on mahdollista käyttää kahta eri paksuisia lasia. Myös ikkunan sijainnilla seinäpinnassa on merkitystä. Pinta-alaltaan pieniksi jäävät ikkunanpielet heijastavat vähemmän ääniä sisälle, joten

ääneneristävyyden kannalta ikkuna kannattaa sijoittaa mahdollisimman lähelle seinäpintaa (Mikkola & Böök, 2011, 24).

Jos ääneneristävyyttä halutaan parantaa lisäämällä ikkunaan kolmas puite, ei puitetta kannata lisätä sisä- ja ulkopuitteen väliin. Lasien määrää merkityksellisempää ääneneristävyyden kannalta on lasien välinen ilmaväli. Mitä suurempi lasien välinen ilmaväli on, sitä paremmin ikkuna eristää ääniä. Hyvän ääneneristävyyden kannalta ilmavälin täytyisi olla yli 100 mm.

5 IKKUNOIDEN KOSTEUSTEKNINEN TOIMINTA

5.1 Sade

Sade suuntautuu yleensä vinosti alaspäin rakennuksen seinässä, mutta maasto tai rakennuksen aiheuttamat pyörteet voivat aiheuttaa myös vinosti ylöspäin suuntautuvia sadepisaraita. Sadepisararat tunkeutuvat ikkunan rakoihin oman liike-energian ja tuulen vaikutuksesta. Ikkunan sadetiiviiden täytyy olla niin hyvä, että sadevesi ei tunkeudu rakenteisiin tai sisälle rakennukseen. Ikkunan rakenne, tiivisteet ja sisäpuutteen ilmatiiviys vaikuttavat ikkunan sateenpitävyyteen. Jos ikkunassa on ilmavuotoja, myös vesivuodot ovat mahdollisia. Sadevesi aiheuttaa ongelmia myös karmin ja seinän välisessä liitoksessa, jos se ei ole tiivis. (Hemmilä & Saarni 2002, 27.)

Sadevesi vuotaa usein karmin nurkkaliitoksista seinän eristeisiin ja huonetilaan tai karmin ja puitteen välistä huonetilaan. Syy voi olla siinä, että veden kerääntyessä ikkunan alaosaan rakenne ei johda vettä tarpeeksi tehokkaasti pois, jolloin vesi siirtyy ilmavirtausten ja paine-erojen vuoksi rakenteeseen. (Saarimaa ym. 1977, 17, 53.)

5.2 Kondenssikosteus

Jos ilma joutuu kosketuksiin pinnan kanssa, jonka lämpötila on matalampi kuin ilman kastepistelämpötila, tiivistyy ilman vesihöyry kondenssikosteudeksi kyseiselle pinnalle. Ikkunoihin kondensoituva vesihöyry vahingoittaa ikkunarakenteita ja heikentää näkyvyyttä. Ikkunat ovat herkkiä kondenssille pienen lämpövastuksen ja ilmavuotojen vuoksi. Kondensoituminen on yleistä sisälasin sisäpinnassa sekä ilmavälien uloimmissa lasipinnoissa. Sisälasin sisäpinnan kondensoitumista tapahtuu, jos lasin pinta jäähtyy huoneen kastepistelämpötilan alapuolelle. Ilmavälissä kondenssia aiheuttaa vesihöyry, joka vuotaa tai diffundoituu ilmaväliin sisäilmasta. (Railio, Siitonen & Tapola 1977, 8-9.)

Sisäläsin lämpötilaan vaikuttaa ikkunan rakenne ja tiiviys. Ikkunan ilmavälissä tapahtuu konvektiivista ilmavirtausta, jonka voimakkuuteen vaikuttavat ilmavälin paksuus, korkeus ja ilmavälin pintojen lämpötilaerot. Kylmä ilma kerrostuu ilmavälin alaosaan. Korkeussuuntainen lämpötilaero kasvaa myös silloin, kun ulkopuute ei ole tiivis. Tällöin kylmää ulkoilmaa pääsee ilmaväliin ulkopuitteen alaosasta ja lämmennyt ilma poistuu yläosasta. Korkeussuuntaisten lämpötilavaihteluiden vuoksi sisäläsin alareunan pinta on hieman kylmempi kuin ruudun keskiosa. (Railio ym. 1977, 16–17.)

Ikkunan lämpöhäviöiden pienentäminen ja kondensoitumisen välttäminen voivat aiheuttaa keskenään ristiriitaisia tilanteita. Esimerkiksi ikkunan sisäpinnan pitäminen lämpimänä sijoittamalla lämpöpatterit ikkunan alle aiheuttaa lämmönhukkaa. Ikkunan parempi lämmöneristävyys auttaa kumpaankin ongelmaan. (Railio ym. 1977, 21–22.)

Ikkunan ilmavälin pintojen kondensoitumiseen vaikuttaa se, kuinka paljon ilmaväliin pääsee kosteutta. Sisäilma pyrkii vuotamaan ikkunan väliin, jos rakennuksessa on ylipainetta. Jos sisäpuite on huonosti tiivistetty, voi ilmaa vuotaa ikkunan väliin vaikka rakennuksessa olisi alipainetta. Vesihöyryä voi siirtyä ikkunan väliin myös puitteiden ja tiivisteiden läpi diffundoitumalla, mutta määrä jää merkityksettömäksi ilmavuotojen mukana siirtyvän vesihöyryn määrään verrattuna. Ilmavälissä ei tapahdu kondensoitumista, jos vesihöyryä pääsee poistumaan ja sekoittumaan kuivaan ulkoilmaan yhtä paljon, kuin sitä vuotaa sisään ilmaväliin. Ilmavälin tuuletus kuitenkin lisää ikkunan lämmönhukkaa ja ilmavälin jäähtyminen saattaa aiheuttaa sisemmän lasin jäähtymistä ja kondenssia, joten ilman vaihtuvuus ei saa olla liian suurta. (Railio ym. 1977, 27–28, 33.)

5.3 Kosteusteknisen toiminnan parantaminen

Jos ikkunan rakenteet kastuvat eivätkä pääse kuivumaan, syntyy lahovaurioita. Sadeveden pääsy puitteiden ja karmin alakappaleiden nurkkaliitoksiin on yleinen lahovaurioiden syy. Ikkunoiden ja karmien nurkkaliitokset on tehtävä huolellisesti ja suojattava kosteudelta maalilla. Kulmarautojen on oltava tiiviisti paikoillaan niin,

että niiden alla oleva suojaamaton puu ei pääse kastumaan. Alapuite ei saisi maata liian tiiviisti karmikyntteessä, koska silloin rakenteeseen päässyt kosteus ei tuuletetu pois.

Jos alakarmi on jo vaurioitunut ja se vaihdetaan, on mahdollista käyttää korjaustapaa, jossa karmin kyntteeseen jyrsitään vesiura, johon asetetaan putket johtamaan uraan valunut vesi pois (Kuvio 3.). Vesiuraan täytyy tehdä kallistus poistoputkien suuntaan. Putkien ja vesiuran liitoskohta suositellaan tiivistämään massalla. Menetelmä on esitelty kirjassa Valoa ikkunoista (Laaksonen 2005). Samassa lähteessä (Laaksonen 2005, 51-52, 80-81) suositellaan, että vaurioitunut alakarmi uusittaisiin aina kokonaan. Paikkakorjatussa alakarmissa eri puuosat saattavat kosteuden vaikutuksesta elää eri tavalla, jolloin liitoskohdat alkavat rakoilla. Vesiuran poistoputkitus näkyy jonkin verran ulospäin ja on vanhassa ikkunassa muutos alkuperäiseen rakenteeseen, joten sen soveltuvuutta vanhan rakennuksen ikkunakorjaukseen täytyy harkita. Kyseistä korjaustapaa on kuitenkin käytetty myös arvorakennuksissa, kuten Presidentinlinnassa ja Kansallismuseossa.



Kuvio 3. Alakarmi, johon on lisätty vesiura poistoputkineen (Laaksonen 2005, 51).

5.3.1 Kitti ja maalipinta

Vesi vahingoittaa ikkunarakenteita myös päästessään irtoavan kittauksen tai lasituslistan alle. On tärkeää huolehtia siitä, että maalipinta ja kittaukset pysyvät kunnossa. Maalipinta estää pellavaöljykittiä kuivumasta ja halkeilemasta. Puumateriaali turpoaa ja kutistuu kosteuden vaihtelun seurauksena. Ehjä maalipinta vähentää ikkunan kosteuselämistä ja tästä johtuvaa liitosten löystymistä. Koska kosteutta joka tapauksessa pääsee jonkin verran maalipinnan alle, tulisi maalin sallia kosteuden haihtuminen. Lasituslistojen käyttö ilman kittausta ei ole kestävä ratkaisu.

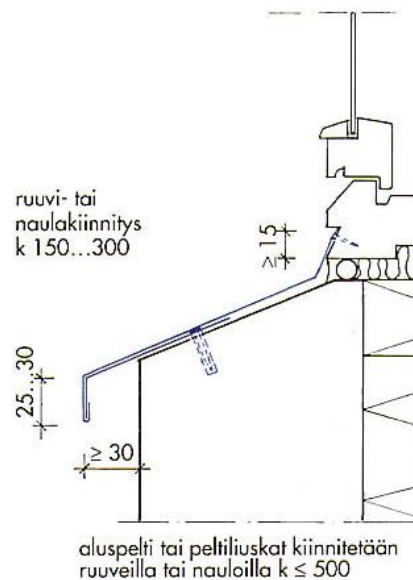
Kosteus, joka ei pääse haihtumaan maalipinnan alta, saattaa aiheuttaa sekä lahovaurioita että maalipinnan irtoamista. Maalin on oltava hengittävää ja maalikerrosten on pysyttävä tarpeeksi ohuina. Yleisesti suositellaan pellavaöljymaalien käyttöä sen hengittävyysvuoksi. Maalipinta saattaa kuoriutua myös siksi, että maalattava pinta on ollut pölyinen tai likainen, pellavaöljymaalien vernissa on ollut huonolaatuista tai maali kuumenee auringossa yli pihkan kiehumispisteen. Tumma maalipinta kuumenee auringossa jopa 65–85 asteeseen. Puussa oleva pihka kiehuu jo 55 asteessa ja irrottaa päällään olevaa maalia. Valkoinen maali ei kuumene yli pihkan kiehumispisteen. (Mikkola & Böök 2011, 131, 167, 171.)

Museoviraston ja perinnerakentajien yleisesti suosittelema ohje käyttää lasien ja puitteiden liitosten tiivistämiseen pellavaöljykittiä on kohdannut myös kritiikkiä. Laaksonen (2005, 53) suosittelee tiivistyksissä käytettäväksi elastisia massoja, jotka eivät halkeile ja irtoa yhtä helposti kuin perinteinen pellavaöljykitti. Elastisen massan huoltovälin kerrotaan olevan pitempi kuin perinteisen pellavaöljykitin. Laaksonen ei kerro käytettyjen massojen poistettavuudesta ja vaikutuksesta myöhempisiin huoltotoimenpiteisiin, eikä myöskään elastisen massan tarkempaa koostumusta. Konservoinnin näkökulmasta katsottuna käytettävät materiaalit eivät saisi estää myöhempiä huoltoja. Massat eivät myöskään saisi aiheuttaa kosteuden tiivistymistä massan alle.

5.3.2 Suojapellitykset

Pellityksillä pystytään suojaamaan ikkunoita sade- ja sulamisvesiltä. Ikkunan alakarmi voi lahota puuttuvan pellityksen takia. Erityisen vaarallinen on rakenne, jossa ikkunan puitteen alakappaleesta puuttuu vesinokka, eikä sadevesiä ohjata vesipellillä. Tällaisessa ikkunassa vesi valuu helposti karmin alakappaleen alle ja sieltä myös seinärakenteeseen.

Vesipellin kaltevuuden olisi hyvä olla n. 30 astetta, ettei sadevesi roisku ikkunaan. Karmia vasten nostettavan pellin osan korkeuden tulisi olla vähintään 15 mm. Pellityksen alusta tehdään tasaiseksi ja siinä tulee olla sama kaltevuus kuin pellityksessä (Kuvio 4.). (RT 80-10632 1997, 11.) Pellin ja karmin liitoskohdan tiivistämiseen käy öljykitti (Rahola 2000, 15).



Kuvio 4. Ikkunapellin kiinnitys puukarmiin (RT 80-10632 1997, 11).

6 IKKUNOIDEN PITKÄAIKAISKESTÄVYYS

Puun runko muodostuu harvasta kevätpuusta ja tiiviistä kesäpuusta. Kevät- ja kesäpuun erilaisen tiheyden vuoksi puun lujuuteen vaikuttaa näiden välinen etäisyys eli vuosirengasväli. Edullisimpana vuosirengasvälinä pidetään 1-2 mm. Ikääntyvässä puussa puun keskelle muodostuu kuolleista soluista sydänpuuta. Sydänpuuta pidetään lahonkestävämpänä kuin puun muita osia. Sydänpuu sisältää enemmän mm. hartsiaineita. (Siikainen 1990, 17.) Alakarmiin ja ulkopuitteisiin on pyritty käyttämään sydänpuuta (Laine & Orrenmaa 2012, 111). Ikkunoihin käytettävä puu valikoitiin tarkkaan 1960-luvulle asti, kun sahateollisuus oli vielä työvoimavaltaista (Mikkola & Böök 2011, 110).

Ikkunoiden käyttöikä on lyhentynyt. Yksi syy tähän on käytettävän puun huonontunut laatu. Tavallisesti ikkunoihin on käytetty tiheäsyistä mäntyä, joka eroaa nykyisin saatavilla olevasta puumateriaalista huomattavasti (Kuva 5.). Tiheäsyistä puuta on nykyään vaikea saada, eikä puun valikoimisessa olla yhtä huolellisia kuin ennen. Käyttöikään vaikuttavat myös ikkunoiden valmistuksen muuttuminen teolliseksi, puitteiden koon kasvaminen, virheellisten profiilimuotojen käyttö, lasituslistan käyttö ilman kittausta, sekä peittomaalauksen korvaaminen kuultavilla puunsuoja-aineilla (Rahola 2000, 3).



Kuva 5. Aiemmin ikkunapuitteisiin käytetty tiheäsyinen mänty on rakenteeltaan erilaista kuin nykyisin käytettävä puu (Stenbacka, A. & Stenbacka, E. 2010, 16).

6.1 Puitteiden käyttöikä

Vanhojen puitteiden rakenne sallii kunnostamisen, mikä pidentää niiden käyttöikä. Usein pitkäksiin aikaa huoltamatta jääneen puuikkunan saa toimivaksi vaihtamalla vain lahonneet osat ulkopuitteista ja alakarmista. Asianmukaisesti huollettujen ja laadukkaasta puusta valmistettujen puuikkunoiden käyttöikä voi olla jopa satoja vuosia (Mikkola & Böök 2011, 29-30).

Vanhemmissa ikkunoiden valmistusta käsittelevissä ohjeissa neuvotaan kiinnittämään erityistä huomiota puun laatuun. Keinäsen Rakennusopintietokirjassa (2001, 79-80), jonka alkuperäinen julkaisuvuosi on 1925, suositellaan käytettäväksi suoraan kasvanutta oksatonta ja tiheäsyistä mäntyä, mahdollisimman vähäisen kosteudesta johtuvan elämisen ja kiertymisen takaamiseksi. Karmien valmistukseen suositellaan käytettävän ulkona kuivattua puuta. Uunissa kuivattu puu kostuu helposti uudelleen ja taas kuivuessaan halkeilee ja kiertyy. Karmipuut suositellaan käsiteltävän öljyllä ja niiden tausta tervalla. Puitteisiin suositellaan uunikuivattua puuta. Puitteet tulisi öljytä ja pohjamaalata jo ennen paikoilleen asentamista, kostumisen välttämiseksi.

Ikkunoiden vanhenemiseen vaikuttaa ilmansuunta. Säärasitus eri puolilla rakennusta on erisuuruinen. Jokaisen ikkunan kuntoa tulisi seurata erikseen, koska ikkunoiden kunnostustarve voi tulla eri aikaan.

6.2 Lasinkiinnityksen käyttöikä

Vanhempia lasiurallisia ikkunoita kestävämmäksi ovat osoittautuneet ikkunat, joissa lasit on kiinnitetty puitteisiin pellavaöljykitillä. Kitti-ikkunat ovat yleistyneet Suomessa 1800-luvun alkupuolella. Kitti-ikkunoissa lasiura on korvattu lasituskyntteelä, johon lasi on kiinnitetty pienillä lasitusnauloilla ja pohjakitillä. Lasin ja lasitusnaulojen päälle levitetään viisto lasituskittausta, joka johtaa veden pois ikkunan pinnasta. Puitteiden maalauksen yhteydessä myös kittausta maalataan. Maali hidastaa kitin kuivumista ja halkeilemista.

Kittikiinnitys ei sopinut 1800-luvun lopulla yleistyneiden suurten ja painavien näyteikkunoiden kiinnittämiseen. Tällaisia ikkunalaseja kiinnitettiin ruuvattavilla tai naulattavilla lasituslistoilla. Lasituslistoja on käytetty myös 1930-luvulla funktionalismin aikana, sekä pula-aikana 1940-luvulla, kun kittiä oli vaikea saada. 1950-luvulle asti ohjeena on ollut käyttää lasituslistoja yhdessä kitin kanssa, jos sitä on ollut saatavilla. Myöhemmin lasituslistoja on käytetty ilman kittausta. Vesi valuu helposti lasituslistan taakse, jonka vuoksi rakenne ei ole kestävä ilman kittausta. (Mikkola & Böök 2011, 55, 124.)

6.3 Pitkäaikaiskestävyyden parantaminen

Ikkunoiden pitkäaikaiskestävyyden kannalta olennaista on säännöllinen huolto. Kittausten ja maalipintojen kunto olisi hyvä tarkistaa joka vuosi esimerkiksi ikkunoiden pesun yhteydessä. Tippiänsokkien ja pellitysten tulisi olla toimivia ja johtaa vesi tehokkaasti pois ikkunoista ja karmeista. Myös helojen kunto kannattaa tarkistaa ja saranat öljytä tarvittaessa.

Ikkunan tulisi avautua ja sulkeutua ilman että se ottaa kiinni karmiin. Jos ikkunan tai karmin muoto on muuttunut niin, että avautumisessa ja sulkeutumisessa on

puutteita, pitää syy tähän etsiä. Muutos voi johtua esimerkiksi liitosten löystymisestä tai saranoiden vääntymisestä. Jos ikkunassa on kaksi kiinnityshakaa, kumpaa-kin tulisi käyttää, ettei ikkuna vinoudu. (Holøs 2005, 44-45.)

6.4 Urapuiteikkunan muuttaminen kitti-ikkunaksi

Urapuiteikkuna on mahdollista korjata myös alkuperäistä rakennetta käyttäen. Alkuperäisen rakenteen muuttamista ei yleensä suositella, sillä silloin osa ikkunan arvosta häviää. Jos urapuiteikkunan lasiuran ulkoreuna on kuitenkin jo suurelta osin lohkeillut, voi kyseeseen tulla korjaustapa, jossa lasiurallinen ikkuna muutetaan kitti-ikkunaksi. Lasiura leikataan auki lasituskyntteeksi ja lasit kiinnitetään uudelleen käyttäen lasitusnauloja ja kittausta. Kitti-ikkunan rakenne on kestävämpi kuin urapuiteikkunan, mutta myös se vaatii säännöllistä huoltoa.

7 YHTEENVETO

Vanhan puuikkunan tekniset ominaisuudet vaikuttavat siihen, minkälaisia kustannuksia sen kunnostamisesta ja kunnossa pitämisestä tulee verrattuna uusien ikkunoiden vaihtamiseen. Jos halutaan tarkkaa tietoa siitä, kannattaako ikkunat uusia vai kunnostaa tai mahdollisesti muuntaa niitä jotenkin, täytyisi tietää vanhojen ikkunoiden U-arvo. Erilaisten kunnostustapojen vaikutusta U-arvoon täytyisi selvittää koejärjestelyin. Kun tiedossa olisi sekä vanhojen kunnostettujen että uusien ikkunoiden U-arvo, ja ikkunoiden kunnostamisesta tai uusimisesta aiheutuvat kustannukset, olisi mahdollista laskea kummalla tavalla säästöä todellisuudessa syntyy.

Ikkunoiden ominaisuuksia mietittäessä huomiota kiinnitetään yleensä ensimmäiseksi ikkunoiden lämmöneristävyyteen. Vanhasta puuikkunasta lämmönhukkaa tapahtuu eniten ilmavuotoina, mutta osa lämmöstä karkaa myös johtumalla tai säteilemällä. Ilmavuotoa voi olla puitteen ja karmien, karmien ja seinärakenteen tai puitteen ja lasiosan liittymäkohdissa. Toisinaan myös puitteen tai karmin liitokset ovat löystyneet ja muuttuneet hatariksi. Vetoisuuden tunne ei välttämättä merkitse ilmavuotoja, vaan tiiviinkin ikkunan läheisyydessä voidaan aistia vetoisuutta siksi, että ikkunan pinta on muuta huonetilaa viileämpi. Vetoisuutta voidaan yksinkertaisimmillaan torjua verhoilla. Todelliseen lämmönhukkaan puuttuminen vaatii ikkunoiden kunnostamista.

Kosteustekninen toiminta vaikuttaa ikkunan pitkäaikaiskestävyyteen ja kestävyysden kautta myös tiiviyteen. Myös ikkunan rakenteella ja avautumissuunnalla on vaikutusta lämmöneristävyyteen, tiiviyteen ja kestävyteen. Ääneneristävyys ei liity suoraan energiansäästöön, mutta jos ääneneristävyys heikkenee ikkunoita uusittaessa, voi tämän puutteen korjaamisesta syntyä kustannuksia. Ääneneristävyyden kannalta puuikkunoissa on todettu olevan monia hyviä ominaisuuksia.

On haastavaa selvittää, kannattaako vanhat puuikkunat uusia taloudellisten säästöjen aikaansaamiseksi vai häviääkö säästö, joka energian pienemmässä kulutuksessa voitetaan, ikkunoiden uusimisesta syntyviin kuluihin. Uudet ikkunat ovat U-arvoltaan yleensä merkittävästi parempia kuin vanhat, mutta ikkunoiden uusiminen saattaa tuoda mukanaan muita kustannuksia, jotka vähentävät energian säästöä

syntyvää hyötyä. Jos vanhaan painovoimaisen ilmanvaihdon rakennukseen asennetaan erittäin tiiviit uudet ikkunat, täytyy myös ilmanvaihtoa parantaa ja mahdollisesti tehostaa koneellisesti. Pitkällä aikavälillä merkitystä on myös ikkunoiden huollettavuudella. Uusiakin ikkunoita rasittavat täysin samat ympäristötekijät kuin vanhoja ikkunoita ja mikäli ikkunoita ei ole mahdollista huoltaa, joudutaan ne ennen pitkää taas uusimaan. Ajoissa suoritettujen huoltotoimenpiteiden avulla vanhat puuikkunat ovat erittäin pitkäikäisiä.

LÄHTEET

- Aittomäki, A. & Railio, J. 1976. Ikkunan lämmönläpäisykerroin ja sen parantaminen: LVI-tekniikan laboratorio, tiedonanto 25. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
- C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma: Rakennusten lämmöneristys. 22.12.2008. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Ympäristöministeriö. [Viitattu 8.10.2012]. Saatavana: http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010_suomi_221208.pdf
- Hemmilä, K. 1992. Energiataloudellisten rakennusten ja rakennusosien tutkimusohjelma: Ikkunan lämmöneristävyuden parantaminen, Etrr raportti 13, Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
- Hemmilä, K. & Saarni, R. 2002. Ikkunaremontti. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Holøs, S. 2005. Talo kuntoon. Helsinki: Helmi Kustannus.
- Jokelainen, J. 2012. Tilketutkimus. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu.
- Kaila, P. 1997. Talotohtori. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Keinänen, W. 2001. Rakennusopin tietokirja. 5. p. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Laaksonen, M. 2005. Valoa ikkunoista: Valoaukkojen tiivistys, peruskorjaus, ja koulutus. Helsinki: Alfamer Kustannus Oy.
- Laine, M. & Orrenmaa, A. 2012. Rakkaat vanhat puutalot: Säilyttäjän opaskirja. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Mikkola, J. & Böök, N. 2011. Ikkunakirja: Perinteisen puuikkunan kunnostaminen. Vantaa: Kustannusosakeyhtiö Moreeni.
- Rahola, U. 2000. Ikkunoiden korjaus. Korjauskortisto: KK 8. Helsinki: Museovirasto.
- Railio, J., Siitonen, V. & Tapola, M. 1977. Ikkunapintojen kondensoitumisalttius. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
- Saarimaa, J., Ruusunen, K., Kokki, P. & Lindroos, A. 1977. Ikkunan konstruktio ja luokitusperusteet: Rakennustekniikan laboratorio, tiedonanto 39. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

Siikainen, U. 1990. Puurakennusten suunnittelu. 2. p. Jyväskylä: Rakentajain Kustannus Oy.

Siitonen, V. 1977. Ikkunan lämpöhäviön pienentäminen tuloilmavirtausta ohjaimalla: LVI-tekniikan laboratorio, tiedonanto 30. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuslaitos.

Stenbacka, A. & Stenbacka, E. 2010. Gamla fönster: Renovera, restaurera och underhålla. Tukholma: Norstedts.

RT 80-10632. 1997. Rakennuksen suojaellitykset. Helsinki: Rakennustieto.