

# JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

## **KORJAUSTAPAKUVAUKSET**

### ***Ikkunat*** ***Ikkunoiden uusiminen*** ***- suunnitteluohjeet*** ***päivitetty 10/2023***

***DI Matti Haukijärvi***  
***Tampereen teknillinen yliopisto,***  
***Talonrakennustekniikka***

***Päivittäjä TkT Toni Pakkala***  
***Tampereen yliopisto,***  
***Rakennetekniikka***

JUKO-ohjeistokansio on tarkoitettu henkilöille, jotka pystyvät soveltamaan annettuja ohjeita, ymmärtämään niihin liittyvät rajoitukset sekä ottamaan vastuun niiden soveltamisesta omassa työssään. Aineiston laajuuden takia on mahdollista, että siinä esiintyy ristiriitaisuuksia, jopa suoranaisia virheitä. Vaikka valmistelutyöhön on osallistunut lukuisa joukko julkisivukorjaamisen osaajia, ei Julkisivuyhdistys, sen jäsenet tai valmistelutyöhön osallistuneet henkilöt, yritykset tai yhteisöt ota vastuuta annetuista ohjeista.

JUKO-ohjeistokansiossa havaituista virheistä ja puutteista pyydetään ilmoittamaan Julkisivuyhdistykselle (email. [info@julkisivuyhdistys.fi](mailto:info@julkisivuyhdistys.fi)).

**JUKO – JULKISIVUKORJAUTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Suunnitteluohjeet**  
**Ikkunoiden uusiminen**

---

**YHTEENVETO**

Tässä luvussa käsitellään ikkunarakenteiden uusimista ja siihen liittyviä suunnitteluohjeita.

Ohjeissa on käsitelty

- suunnittelun lähtökohdat
- korjauksen valmistelevat työt
- varsinainen ikkunoiden uusiminen

---

**JUKO OHJEISTOKANSIO**

<b>A RAKENNUKSEN YLLÄPITO</b>	<b>B KORJAUS-TARVE JA HANKESUUNNITTELU</b>	<b>C KORJAUS-SUUNNITTELU</b>	<b>D RAKENTAMIS-VAIHE</b>	<b>E KORJATUN RAKENTEEN YLLÄPITO</b>
A1 Kiinteistönpidon strategiat	B1 Korjaushankkeen osapuolet	C1 Suunnittelun valmistelu	D1 Rakennusvaiheen organisaatio, urakamuodot ja toteutus	E1 Julkisivukorjauksen käyttö ja huolto-ohje
A2 Korjaushanke asunto-osakeyhtiössä	B2 Rakenteet ja korjausmahdollisuudet	C2 Suunnittelun ohjaus	D2 Korjausurakan vastaanotto	
A3 Rakennuksen kiinteistönpitokirja	B3 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset			
A4 Ilmastonmuutokseen varautuminen	B4 Korjaustavan valinta			
A5 Kestävä kehitys	B5 Rahoitustarkastelut			
	B6 Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

**KORJAUSTAPAKUVAUKSET**  
Yleiskuvaukset  
Suunnitteluohjeet

**Sisällysluettelo**

<b>1</b>	<b>SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT.....</b>	<b>5</b>
1.1	RASITUSTEKIJÄT .....	5
1.1.1	Säärasitukset.....	5
1.1.2	Muut rasitukset .....	5
	Ilman epäpuhtaudet .....	5
1.2	KUORMITUKSET .....	5
1.2.1	Tuuli.....	5
1.2.2	Käyttö ja ikkunan omapaino.....	6
<b>2</b>	<b>IKKUNARAKENTEELLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET .....</b>	<b>7</b>
2.1	YLEISTÄ.....	7
2.2	TEKNISET OMINAISUUDET .....	7
2.2.1	Lämmöneristävyys.....	7
2.2.2	Ilmanpitävyys.....	7
2.2.3	Sateenpitävyys.....	8
2.2.4	Tuulenpaineen kestävyys .....	8
2.2.5	Ääneneristävyys .....	8
2.2.6	Pitkäaikaiskestävyys.....	9
	Yleistä.....	9
	Puu-alumiini-rakenteiden pitkäaikaiskestävyyden varmistaminen .....	9
2.3	KÄYTTÖOMINAISSUUDET .....	10
2.3.1	Kosteustekninen toimivuus .....	10
	Yleistä.....	10
	Puu-alumiini-ikkunan ulko-osien tuulettuminen.....	10
	Kondenssivesien poistuminen.....	10
	Liitoskohtien toimivuus .....	10
	Kosteuden tiivistyminen lasipintoihin .....	11
	Lämmöneristävyden kasvattamisen seurauksen kosteuden tiivistymiseen .....	11
2.3.2	Avattavuus .....	11
2.3.3	UV-säteilyn läpäisevyys, auringon säteilyn läpäisevyys sekä valonläpäisevyys .....	12
2.4	TURVAOMINAISSUUDET .....	12
2.4.1	Kestävyys pistekuormalle .....	12
2.4.2	Henkilöturvallisuus .....	12
2.4.3	Henkilö- ja esinesuojaus .....	13
2.4.4	Palonkestävyys.....	13
<b>3</b>	<b>IKKUNAN UUSIMINEN.....</b>	<b>14</b>
3.1	IKKUNATYYPIT.....	14
3.1.1	Ikkunan avattavuus ja aukeamissuunta.....	14
3.2	IKKUNAN KIINNITTÄMINEN.....	15
3.3	LÄMPÖLIIKKEIDEN HUOMIOIMINEN .....	15
<b>4</b>	<b>LASIN VALINTA .....</b>	<b>16</b>
4.1	YLEISTÄ.....	16
4.2	LASITYYPIT.....	16
4.2.1	Yleistä.....	16
4.2.2	Lasityyppien ominaisuuksia.....	17
	Lämmöneristävyys .....	17
	Ääneneristävyys .....	17
	Valonläpäisy .....	18
	Auringon säteilyn läpäisy .....	18

Henkilöturvallisuus .....	18
Henkilö- ja esinesuojaus .....	18
Palonsuoja.....	19
Puhdistettavuus .....	19
4.3 LASIN PAKSUUS.....	19
<b>5 PELLITYKSET JA LIITTYMÄT.....</b>	<b>22</b>
5.1 YLEISTÄ.....	22
5.2 VESIPELLITYS.....	22
<b>6 TIIVISTYKSET JA SAUMAUKSET.....</b>	<b>23</b>
6.1 YLEISTÄ.....	23
6.2 VANHAN IKKUNAKARMIN JA SEINÄN VÄLINEN TIIVISTYS.....	23
6.3 PUITTEEN JA KARMIN VÄLISET TIIVISTYKSET.....	23
<b>7 LIITTYVÄT KORJAUKSET.....</b>	<b>25</b>
7.1 ILMANVAIHDON HUOMIOON OTTAMINEN.....	25
7.1.1 Yleistä.....	25
7.1.2 Tuloilmaikkunat .....	25

# 1 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

## 1.1 Rasitustekijät

### 1.1.1 Säärasitukset

Ikkunarakenteissa merkittävimmät säärasitukset ovat

- kosteus
- auringon UV-säteily
- lämpötilan vaihtelut

**Kosteus** rasittaa sekä puu- että metalliosia. Kosteuden lähteet ovat sade sekä sisä- että ulkoilman kosteus, jotka voivat tiivistyä rakenteiden pinnalle pinnoille. Puuosissa liiallinen kosteus aikaansaa lahovaurioita, lisäksi kosteus voi haitata ikkunarakenteen toimivuutta, esim. puuosien turpoamisen seurauksena. Epätasaisen kuivumisen seurauksena puuosat voivat myös halkeilla. Metalliosissa kosteus aikaansaa vauriomekanismeista pääasiassa korroosiota. Kosteusrasitusten hallitsemiseksi on rakenteissa kiinnitettävä huomiota detaljisuunnitteluun. Ikkunoiden säännöllinen huolto ja kunnossapito ovat erittäin keskeisessä osassa kosteusrasituksilta suojaamisessa.

**Auringon UV-säteily** heikentää erityisesti orgaanisten materiaalien ominaisuuksia. Erilaiset maalit sekä tiivisteet menetettävät ominaisuuksiaan, mikä on nähtävissä kovettumisena, materiaalien halkeiluna sekä värien haalistumisena. UV-säteilyn haittojen pienentämiseksi on kiinnitettävä huomiota materiaalivalintoihin sekä kunnossapitoon (mm. maalipintojen kunnostus, tiivisteiden uusinta jne.).

**Lämpötilan vaihtelut** aiheuttavat rakenteissa mekaanista rasitusta. Rasitukset kohdistuvat erityisesti materiaalien rajapintoihin sekä saumoihin. Lisäksi lämpöliikkeet voivat aiheuttaa puun halkeilua. Mekaanista rasitusta kasvattavat materiaalien erisuuruiset lämpöliikkeet, esim. alumiinin lämpöliikkeet ovat huomattavasti suuremmat kuin puun. Lämpöliikkeet onkin huomioitava rakenteen kiinnityksessä.

### 1.1.2 Muut rasitukset

#### Ilman epäpuhtaudet

Ilmassa olevat epäpuhtaudet, kuten pöly ja muut pienhiukkaset likaavat ikkunarakenteita, mikä heikentää lasipintojen valonläpäisevyyttä.

## 1.2 Kuormitukset

### 1.2.1 Tuuli

Tuulen aiheuttama rasitus on lyhytaikaista ja luonteeltaan dynaamista. Sen vaikutukset ovat suurimmillaan isoissa ikkunoissa, jossa se aiheuttaa mm. saranoiden, lukkojen ja vastaavien osien kiinnityksen heikkenemistä.

Tuulenpaine on huomioitava ikkunalasin paksuuden mitoituksessa. Ikkunalasin paksuuden mitoittaa aina ikkunavalmistaja.

Tuulen vaikutukset on otettava huomioon myös ikkunoiden kiinnityksissä sekä tuotteiden materiaalivalinnoissa valitsemalla väsytyksenkestäviä materiaaleja ja tuoteratkaisuja.

## **1.2.2 Käyttö ja ikkunan omapaino**

Käytön aikaiset mekaaniset rasitukset ovat aiheutuvat lähinnä ikkunan avaamisesta ja sulkemisesta.

Avaamisen ja sulkemisen aiheuttamat mekaaniset rasitukset ovat suurimpia isokokoisissa ikkunoissa, joissa on laajoja, yhtenäisiä lasipintoja. Näissä omapaino rasittaa erityisesti puitteiden nurkkaliitoksia sekä saranoita. Rasitus on voimakkaimmillaan avaamisen yhteydessä.

Rakenteen omapaino otetaan huomioon kiinnityksissä sekä tuotteen ominaisuuksia määritettäessä. Mikäli rasituksen muodostuvat tavanomaista korkeammaksi, puitteiden nurkkaliitoksissa voidaan käyttää jäykisteosia, esim. metallisilla kulmateräksillä. Myös ikkunalasin kiinnitys puitteeseen voidaan toteuttaa jäykästi siten, että lasi toimii itsessään jäykistävänä rakenteena.

Saranoille aiheutuvien kuormitusten pienentämiseksi tulee käyttää puiteliukuja.

## **2 IKKUNARAKENTEELLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET**

### **2.1 Yleistä**

Ikkunan toimivuusvaatimukset voidaan esittää seuraavien ominaisuuksien muodossa:

- tekniset ominaisuudet
  - o lämmöneristävyys
  - o ilmanpitävyys
  - o sateenpitävyys
  - o tuulenpaineen kestävyys
  - o ääneneristävyys
  - o pitkäaikaiskestävyys
- käyttöominaisuudet
  - o kosteustekninen toimivuus
  - o valonläpäisevyys ja valoaukon koko
  - o auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde
  - o UV-säteilyn läpäisevyys
  - o avattavuus
- turvaomaisuudet
  - o kestävyys pistekuormalle
  - o murronkestävyys
  - o henkilöturvallisuus
  - o palonkestävyys.

### **2.2 Tekniset ominaisuudet**

#### **2.2.1 Lämmöneristävyys**

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017) määrää, että Ikkunoiden lämmöneristävyuden U-arvovaatimus on 1,0 W/m<sup>2</sup>K. Sama vaatimus koskee myös korjausrakentamista, sillä ympäristöministeriön asetuksen rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä (4/13) mukaisesti rakennuksen energiatehokkuutta tulee parantaa luvanvaraisten korjausten yhteydessä ja asetuksen mukaan korjaamisen yhteydessä ikkunat tulee uusia U-arvoltaan vähintään tasoon 1,0 W/(m<sup>2</sup>K).

Joissain tapauksissa on tarpeen mukaista tavoitella myös määräystasoa pienemmän U-arvon ratkaisuja. Tällöin on syytä keskustella ikkunavalmistajan kanssa tavoitteen saavuttamiseen käytettävistä keinoista ja mahdollisista rajoitteista.

#### **2.2.2 Ilmanpitävyys**

Ikkunan ilmanpitävyys vaikuttaa erityisesti energiankulutukseen ja ilmavuodoista aiheutuvaan vedontunteeseen. Ikkunat luokitellaan ilmanpitävyyden suhteen eri luokkiin. Ilmanpitävyyteen vaikuttaa perusratkaisun lisäksi asennustyön huolellisuus, mm. ikkunan karmien ja puitteiden välisten saumojen tiivistykset sekä erityyppisten korvausilmaratkaisujen käyttö.

Suunnittelija ilmoittaa ilmapitävyysluokalle vaatimuksen, jonka valittavan ikkunan tulee täyttää. Ikkunan valmistajan tulee lisäksi ilmoittaa toimitettavan ikkunarakkaisun ilmanpitävyysluokka.

EN-standardin EN 12207 mukaiset ilmanpitävyysluokitukset ovat luokat 1, 2, 3 ja 4, joista luokka 4 on vaativin. Suomessa asuinrakennuksissa käytetään pääasiassa luokan 4 ikkunarakenteita.

### **2.2.3 Sateenpitävyys**

Ikkunat luokitellaan sateenpitävyyden suhteen sen mukaan, millaisessa ilmanpaineessa ne alkavat vuotamaan vettä joko ikkunarakenteen läpi tai sen tilkettä. Sateenpitävyyden kannalta on ikkunan ilmanpitävyydellä olennainen merkitys.

Suunnittelijan ilmoittaa vaatimuksen sateenpitävyysluokalle, jonka valittavan ikkunan tulee täyttää. Ikkunan valmistajan tulee lisäksi ilmoittaa toimitettavan ikkunaratkaisun sateenpitävyysluokka.

Ikkunarakenteet jaetaan EN-standardin EN 12208 mukaisiin luokkiin. Standardin mukaiset sateenpitävyysluokitukset ovat luokat 1–9, joista luokka 9 on vaativin. Lisäksi käytössä on ns. erikoisluokka E, jossa sateenpitävyysoke tehdään edellisiä korkeammalla paine-erolla. Erikoisluokan E perässä ilmoitetaan, mikä on ollut kokeessa käytetty maksimipaine-ero.

Suomessa pientalot kuuluvat luokkaan 8A (testipaine 450 Pa), matalat rakennukset luokkaan 9A (testipaine 600 Pa) ja korkeat sekä meren rannassa sijaitsevat rakennukset luokkaan E750 (testipaine 750 Pa).

### **2.2.4 Tuulenpaineen kestävyys**

Ikkunat luokitellaan EN-standardin EN 12210 mukaisiin tuulenpaineenkestävyysluokkiin. Luokat ovat taipuman suhteen määritettyinä 1, 2 ja 3 joista luokka 3 on vaativin.

Suomessa pientaloissa käytetään luokkaa 2, muissa asuinrakennuksissa sekä meren rannassa sijaitsevilla rakennuksilla luokkaa 3.

Suunnittelija ilmoittaa vaatimuksen tuulenpaineen kestävyysluokalle.

Tuulenpaineen kestävyysluokka vaikuttaa mm. karmin, puitteen ja lasinpaksuuden mitoittamiseen sekä luonnollisesti kiinnityksen mitoittamiseen. Tuulenpaineen kestävyysluokan perusteella valmistaja mitoittaa em. yksityiskohdat.

### **2.2.5 Ääneneristävyys**

Uusimalla ikkunat kokonaan voidaan parantaa ääneneristävyttä merkittävästi. Ääneneristävyydelle on saatettu esittää vaatimus kaavassa. Lisäksi syytä huomioida ympäristön poikkeava melutaso (esim. päiväkodit, terassit tms. lähellä ikkunoita). Ääneneristävydessä huomioitava myös mahdollinen korvausilmaventtiili. Mikäli kaavassa on vaatimus ikkunan ääneneristävyydelle, tarvitaan usein akustisen suunnittelijan lausunto koko vaipan ääneneristävyydestä ikkunanvaihdon jälkeen.

Ääneneristävyttä voidaan parantaa

- lisäämällä lasien lukumäärää
  - o vaihtamalla vanhat kaksilasiset ikkunat kolmilasisiin, esim. MSE-ikkunoihin
- muuntelemalla lasien välistä etäisyyttä
  - o lasien välisten etäisyyksien vaihtelu parantaa ääneneristävyttä



- lasien välistä etäisyyttä on helpompi muunnella, jos samalla kasvatetaan karmisyvyyttä
  - karmisyvyyden kasvattaminen soveltuu käytettäväksi erityisesti, jos ulkoseinän paksuus kasvaa (esim. lisälämmöneristyskorjaus)
- lasivalinnalla
  - kasvattamalla lasin paksuutta
  - laminoitu lasi (erit. liikennemelu)
  - valitsemalla eristyslasi
  - raskas täytekaasu parantaa ääneneristävyyttä edelleen
- varmistamalla ikkunarakenteen tiiviys.

### **2.2.6 Pitkäaikaiskestävyys**

#### **Yleistä**

Valittavan korjausratkaisun ja siihen käytettävien tuotteiden osalta on vaadittava pitkäaikaiskestävyyttä.

Uudet ikkunarakenteet tehdään yleensä puu-alumiinirakenteisina. Tällöin ikkunan puurakenteet jäävät alumiinisen pintarakenteen alle hyvin suojattuihin olosuhteisiin. Näin ollen tällaisen rakenteen pitkäaikaiskestävyys paranee huomattavasti.

Ikkunan pitkäaikaiskestävyyteen vaikuttaa erityisesti rasitus- ja käyttöolosuhteet. Pitkäaikaiskestävyyden varmistaminen edellyttää, että suunnittelussa ja toteutuksessa sekä käytön aikana kiinnitetään huomiota

- valittaviin tuotteisiin ja materiaaleihin sekä niiden ominaisuuksiin
- suunnitelmiin ja rakenneratkaisuihin
- toteutuksen valvontaan
- kunnossapidon ohjeistamiseen ja toteuttamiseen.

#### **Puu-alumiini-rakenteiden pitkäaikaiskestävyyden varmistaminen**

Pitkäaikaiskestävyyden varmistamiseksi suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota seuraaviin erityistekijöihin

- rakenteen tuulettumiseen
- kondenssivesien poistumiseen
- puun ja alumiinin sekä alumiinin ja teräksen (esim. pellitysten) erisuuruisiin lämpöliikkeisiin
- galvaanisen korroosion estämiseen.

## **2.3 Käyttöominaisuudet**

### **2.3.1 Kosteustekninen toimivuus**

#### **Yleistä**

Ikkunan kosteus- ja lämpötekni­sen toimivuuden kannalta on olennaista, että seuraaviin tekijöihin kiinnitetään huomiota

- rakenteen tuulettuminen
- kondenssivesien poistuminen
- liitoskohtien toimivuus
- kosteuden tiivistyminen lasipintoihin.

#### **Puu-alumiini-ikkunan ulko-osien tuulettuminen**

Alumiiniverhouksen ja puisen ikkunakarmin väliin on jäätävä yhtenäinen tuuletusväli.

Tuuletusvälin on oltava vähintään 6 mm.

Alumiinin ja puun välillä ei saa olla liian suuria kosketuspintoja; kosketuspinta saa olla enintään 1/3 profiililla päällystetystä puupinnasta ja enintään 20 mm.

Tuuletusvälistä on oltava yhteys ulkoilmaan. Asennuksen yhteydessä tuuletusväli ei saa tukkeutua.

#### **Kondenssivesien poistuminen**

Ulkoilmassa olevaan alumiinirakenteeseen voi tiivistyä kosteutta. Tiivistynyt vesi valuu painovoiman vaikutuksesta alas, ja kastelee ala- ja sisäpuolisia rakenteita.

Kondenssivedelle on järjestettävä poistumisreitti alumiiniprofiilien alareunaan. Poistumisreitti on järjestettävä niin, ettei valuva vesi kulkeudu seinärakenteen sisään kastellen seinää tai ikkunan puuosia.

#### **Liitoskohtien toimivuus**

Ikkunakorjausten yhteydessä on varmistettava, että ikkunan ja seinän liitoskohdista ei kulkeudu ylimääräistä kosteutta rakenteisiin.

Kosteuden kulkeutumista rakenteisiin voidaan estää

- pellityksillä, joissa on kiinnitettävä huomio
  - o pellitysten kallistuksiin
  - o pellitysten ulottumaan seinäpinnasta
  - o pellitysten kiinnitystapaan
  - o pellitysten yksityiskohtiin, kuten tippanokkaan sekä takareunan muotoiluun ja työstötapaan (leikkaus tai taivuttaminen)
- liitoskohtien tiivistäminen saumauksilla.

Ikkunan vesipellityksiä on käsitelty luvussa 5.

**Kosteuden tiivistyminen lasipintoihin**

Kosteus voi tiivistyä ikkunan lasipintoihin. Tiivistymisen syy on selvitettävä.

**Taulukko 1** Kosteuden tiivistymisen syitä.

<b>Tiivistymiskohta</b>	<b>Tiivistymisen mahdollinen syy</b>
<b>Kosteutta sisäpinnassa</b>	Ikkunan lämmöneristävyys on huono, sisäpinta on kylmä Sisäilma liian kosteaa, huonetilojen ilmanvaihto puutteellinen Sisäpuitteen tiivisteet vuotavat kylmää ilmaa ikkunan läpi
<b>Kosteutta eristyslasin sisällä</b>	Eristyslasielementti vaurioitunut
<b>Kosteutta keskipuitteen lasissa</b>	Sisäpuitteen saumat, tiivisteet tai kittaukset vuotavat Vesi valuu ulkoseinän sisäpintaa pitkin ikkunarakenteen sisälle
<b>Kosteutta ulomman puitteen sisäpinnassa</b>	Sisäpuitteen saumat, tiivisteet tai kittaukset vuotavat Ulkopuite tiivistetty liian hyvin, välitilan ilman ei pääse tuulettumaan Välitila ei pääse tuulettumaan ikkunapellille kasautuneen lumen vuoksi Vettä valuu ulkoseinää pitkin ikkunarakenteen sisälle Ulkopuitteen lasituskittaus vuotaa Ulkopuitteen puutteellinen sadevedentiiviys
<b>Kosteutta ulkolasin ulkopinnassa</b> - ulkolasin ulkopinnassa tapahtuva kondenssi ei vaikuta yleensä ikkunarakenteen kestävyteen	Ikkunan lämmöneristävyys erityisen hyvä Ulkoilma poikkeuksellisen kosteaa ja lämpötilan nousu nopeaa

Mikäli tiivistymisen syynä ovat vanhan ikkunarakenteen toimivuuspuutteet, poistuu tiivistymisongelmat yleensä ikkunan uusimisen yhteydessä.

Suunnittelussa ja toteutuksessa on kuitenkin huolehdittava uuden ikkunarakenteen toimivuudesta, esim. sisä- ja välipuitteiden tiivistyksistä sekä koko ikkunan ja seinärakenteen kosteusteknisestä toimivuudesta (vuotovedet).

**Lämmöneristävyden kasvattamisen seurauksen kosteuden tiivistymiseen**

Uusittaessa ikkunoita on huomattava, että ikkunan lämmöneristävyden kasvaessa ulomman lasin ulkopintaan tiivistyvän kosteuden riski kasvaa. Riskin on todettu kasvavan merkittävästi lämmöneristävyden parantuessa nykyvaatimustasoon 1,0 W/m<sup>2</sup>K, ja ilmiöstä tulee säännöllinen, kun lämmöneristävyys on alle 1,0 W/m<sup>2</sup>K.

Lämmöneristävyden liiallinen kasvattaminen lisää kosteuden tiivistystä, mikä voi aiheuttaa mm. paikallisia kosteusvaurioita (vaurioita lähinnä puuikkunoissa), ulkonäköhaittoja sekä toisaalta ikkunan käyttömukavuuden heikkenemistä.

**2.3.2 Avattavuus**

Ikkunan avattavuutta ja käyttöominaisuuksia voidaan parantaa uusimisen yhteydessä merkittävästi. Vanhat kiinteät ikkunat voidaan muuttaa avattaviksi, aukeamissuuntia voidaan muuttaa ja puitteita voidaan kytkeä toisiinsa. Avattavuutta parantavat lisäksi ainakin aukkipolaitteet sekä erikoisemmat saranointiratkaisut.

Avattavuuteen vaikuttaa ikkunan perusratkaisujen (mm. aukeamissuunta ja saranointi) sekä erilaisten lisälaitteiden ohella merkittävästi asennustyön huolellisuus. Liian pienet käyntilykset yms. asennuksen epätarkkuudesta aiheutuvat haitat tekevät ikkunan avaamisesta raskaan sekä liitososia kuluttavan.

### **2.3.3 UV-säteilyn läpäisevyys, auringon säteilyn läpäisevyys sekä valonläpäisevyys**

Ikkunalasien läpäisevyysominaisuuksilla on merkitys toisaalta ikkunan lämpötalouteen sekä toisaalta ikkunan läpi tulevan valon määrään.

Lasivalinnalla voidaan myös vähentää auringon lämpösäteilyä ja alentaa näin huonetilojen liiallista lämpötilaa.

Ikkunan eri läpäisevyysominaisuudet vaikuttavat yleensä toisiinsa. Esim. jos halutaan käyttää auringonsuojalaseja, pienenee samalla yleensä myös ikkunan valonläpäisy. Toisaalta ikkunalasien pinnoitteet ovat kehittyneet niin, että läpäisevyysominaisuuksien heikkeneminen ei ole enää huomattavan suurta, joskaan ilmiö ei ole täysin poissuljettavissa.

Ikkunan läpäisevyysominaisuuksiin vaikutetaan pääasiassa lasivaloinnoilla.

## **2.4 Turvaominaisuudet**

### **2.4.1 Kestävyys pistekuormalle**

Ikkunarakenteen kestävyys pistekuormalle määritetään sekä pystysuoraan että vaakasuoraan. Pystysuoran pistekuorman kestävyydellä varmistetaan ikkunan riittävä jäykkyys avattuun ikkunaan kohdistuvaan kuormitukseen nähden. Vaakasوران pistekuorman kestävyydellä varmistetaan ikkunapuitteen tai kytkettyjen puitteiden kestävyys vaakasuoria kuormia vastaan.

Ikkunoille asetettavissa laatuvaatimuksissa on esitetty vaatimukset erilaisten pistekuormien kestävyydelle.

### **2.4.2 Henkilöturvallisuus**

Henkilöturvallisuutta säätelee Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta (1007/2017), jossa määritellään mm. tilanteet, jolloin on käytettävä turvalasia. Asetuksen mukaan ikkunat, lasiseinät ja lasiovet, joihin on vaara törmätä, on merkittävä siten, että ne havaitaan helposti. Niiden lasitukset on tehtävä turvalasista.

Lisäksi huomioitava tilanteet, joissa käyttäjillä on putoamisriski, jolloin pelkkä vahva lasi ei riitä, vaan tarvitaan myös laminointi.

Avattavien tuuletusikkunoiden tulee olla lapsiturvallisia. Asunnoissa ja muissa vastaavissa tiloissa ikkunoihin ja muihin aukkoihin, joissa voi olla putoamisen vaara, on oltava rajoittimet, jotka sallivat enintään 100 millimetrin helppokäyttöisen avautuman. Varatienä käytettävän ikkunan rajoittimen on kuitenkin oltava aikuisen helposti vapautettavissa.

Asunnoissa katsotaan normaalisti, että 6 mm paksu tasolasi täyttää asetetut turvallisuusvaatimukset. Muussa tapauksessa turvalasina on käytettävä varsinaista turvalasia, joko

- laminoitua lasia
- karkaistua lasia
- laminoitua ja karkaistua lasia tai
- lankalasia.

Turvalasien käytön lisäksi on syytä kiinnittää huomiota ikkunoiden ja sen lasien kiinnitykseen, esim. kiinnitystapaan ja kyntesyvyysiin.

### **2.4.3 Henkilö- ja esinesuojaus**

Ikkunarakenteilla voidaan parantaa rakennuksen murrenkestävyyttä tai kestävyyttä muita vastaavia uhkia vastaan (ilkivalta, murtautuminen, ampuminen).

Ikkunarakenteissa suojausominaisuuksia voidaan parantaa lasivalinnalla. Lasivalinnan ohella on kiinnitettävä kuitenkin huomiota myös ikkunan osien kiinnitykseen.

Henkilö- tai esinesuojausominaisuuksien parantamiseksi voidaan

- käyttää ulkopuolisia kaltereita tai verkkoja
- valita erikoislasi (laminoimalla valmistettu murtosuojalasi)

Suunnittelija määrittelee lasilta vaadittavan suojausluokan.

### **2.4.4 Palonkestävyys**

Ikkunan palonkestävyyteen vaikuttaa erityisesti lasivalinta sekä tiivistevalinnat.

Ikkunoiden ja lasien palonkestävyyttä on käsitelty tarkemmin luvussa 4.2 Lasityypit.

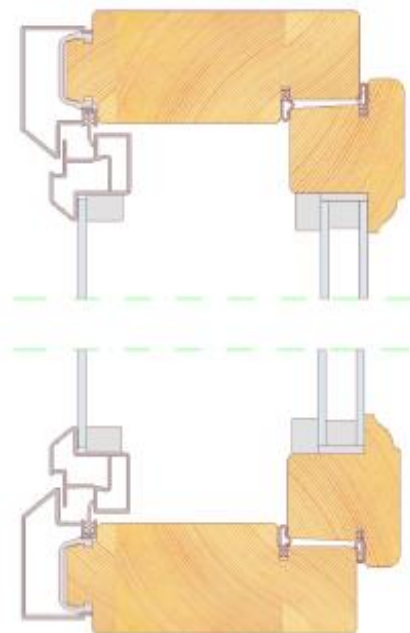
## **3 IKKUNAN UUSIMINEN**

### **3.1 Ikkunatyypit**

Uusittaessa ikkunoita voidaan periaatteessa valita ikkunan perustyyppi täysin vapaasti. Ikkunoiden perustyyppit ovat

- kaksilasinen MS-ikkuna tai MSU-ikkuna
- kolmilasinen MSK-ikkuna
- kolmilasinen MSE-ikkuna eristyslasilla
- kolmilasinen, kiinteä MEK-ikkuna
- SEK- tai SE-ikkuna

Korjausrakentamisessa käytetään tyypillisesti uudisrakentamisen tavoin MSE-ikkunoita.



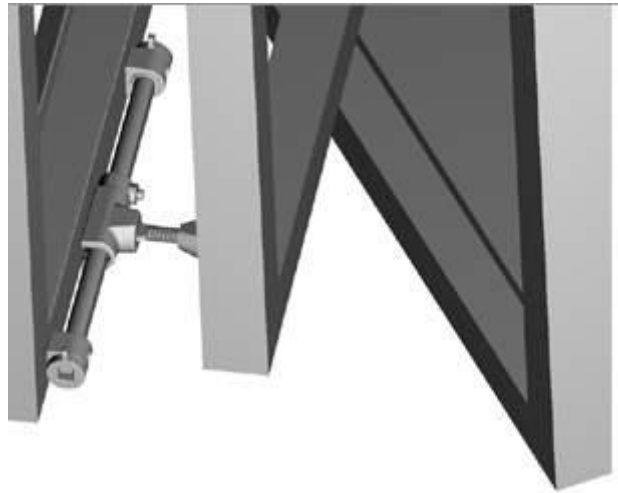
**Kuva 1** MSE-ikkunan poikkileikkaus, uloimmainen puite kokonaan alumiinia.

Uudet ikkunat ovat tyypillisesti puu-alumiini-ikkunoita, joiden säänkesto on perinteisiä puu-ikkunoita huomattavasti parempi. Puu-alumiini-ikkunoiden paremman kestävyysvuoksi puuikkunoita ei suositellakaan käytettäväksi korjausrakentamisessa, ellei ikkunan ulkonäön säilyttämiselle ole asetettu erityisvaatimuksia.

#### **3.1.1 Ikkunan avattavuus ja aukeamissuunta**

Uusi ikkuna voidaan tehdä joko sisäänaukeavaksi, sisään-ulos-aukeavaksi tai kiinteäksi. Yleensä ikkuna tehdään sisäänaukeavaksi, jolloin ikkunan huoltaminen, mm. pesu ja tiivisteiden vaihtaminen on helpompaa. Lisäksi sisäänaukeavat ikkunat lisäävät käytön turvallisuutta.

Aukeamissuunnan lisäksi erilaisilla saranointiratkaisuilla voidaan muunnella ikkunan avattavuutta ja käytettävyyttä. Tällainen saranointiratkaisu on esim. kierto-kippiheloitus.



**Kuva 2** Ikkunan aukipitolaite.

### **3.2 Ikkunan kiinnittäminen**

Kiinnityskohtien määrittämisessä noudatetaan ikkunarakenteiden kiinnityksestä annettuja ohjeita (*RT 103241 Puu- ja puualumiini-ikkunat. Ominaisuudet ja laatuvaatimukset, asennus, huolto ja kunnossapito*).

Kiinnityskohdat määrittää aina ikkunan valmistaja.

Vanhojen kiinnityspisteiden kunnostus tai uusien rakentamisen on otettava huomioon uusimisen suunnittelussa. Varsinkin vanhojen pienten puutiilien kanssa tulee varautua siihen, ettei niiden varaan voi kiinnittää uutta ikkunaa, joten vaikka kiinnityskohtien määrittely tulee valmistajalta, niin suunnittelijan tulee huomioida suunnitelmissa kiinnityskohdan kunnostus, uuden apukarmin lisäys, tai muu uuden ikkunan kestävä kiinnitysalusta, jos vanhat ovat huonokuntoisia.

### **3.3 Lämpöliikkeiden huomioiminen**

Kiinnityksessä on otettava huomioon puun ja alumiinin sekä teräsosien, esim. pellitysten erisuuret lämpöliikkeet. Puu-alumiini-ikkunoissa on kiinnitettävä huomiota erityisesti alumiiniosiin, joiden lämpöliikkeet ovat huomattavan suuria.

Lämpöliikkeet on otettava huomioon myös pellitysten sekä erilaisten listojen kiinnityksessä. Jos kiinnityksessä ei ole jätetty lämpöliikkeille riittävää liikevaraa, on seurauksena usein äänihaittoja.

Liikevara voidaan saada aikaan

- käyttämällä erillisiä kiinnitysosia, joihin uusi alumiinirakenne kiinnitetään
- ruuvikiinnityksissä tekemällä kiinnitysreikä sellaiseksi, että alumiinirakenteen liikkeet pääsevät tapahtumaan.

## **4 LASIN VALINTA**

### **4.1 Yleistä**

Ikkunakorjauksissa lasivalinnalla voidaan parantaa

- lämmöneristävyyttä
- ääneneristävyyttä
- auringon säteilyn läpäisevyyttä
- henkilöturvallisuutta
- murtosuojaa
- palosuojaa
- puhdistettavuutta.

Käytännön toimenpiteet ominaisuuksien parantamiseen ovat

- lasin paksuuden kasvattaminen
- lasien välisen etäisyyden muuntelu
- erityyppisten lasivaihtoehtojen käyttäminen
  - o laseissa olevat pintakäsittelyt tai kalvot
  - o rakenteellisesti erilaiset lasityypit.

### **4.2 Lasityypit**

#### **4.2.1 Yleistä**

Tyypillisesti ikkunatoimittaja määrittelee lasikohtaiset ominaisuudet sen mukaan, millaisia lämmöneristävyyss- ym. ominaisuuksia ikkunatuotteelta on vaadittu.

**Tasolasi / Float-lasi** on vaakasuunnassa valamalla valmistettua lasia, joka on tyypillisin ikkunoissa nykyään käytettävä lasi. Tyypillisin float-lasi on kirkas, sitä voidaan valmistaa kuitenkin myös värillisenä tai pinnoitettuna. Tasolasi on muiden lasityyppien perusta, sen ominaisuuksia voidaan muunnella erilaisilla kalvoilla, karkaisulla tai laminoimalla.

**Erityslasi** on lasielementti, jossa kaksi tai useampia laseja on liitetty yhteen. Lasien välissä on tila, joka on tyypillisesti täytetty argon-kaasulla lämmönjohtavuuden pienentämiseksi. Välitilassa voi olla myös ilmaa, jolloin lämmöneristävyys on heikompi kuin varsinaisilla täytekaasuilla. Täytekaasu vaikuttaa ikkunan U-arvoon.

**Selektiivilasissa** on metalli- tai metallioksidipinnoite, joka päästää auringosta tulevan lyhytaaltoisen säteilyn lävitseen, muttei huonetiloista tulevaa pitkäaaltoista säteilyä. Tämä parantaa ikkunan lämmöneristävyyttä. Perinteiset selektiivipinnoitteet ovat pehmeitä pinnoitteita, jotka eivät kestä mekaanista kulutusta lainkaan (esim. pesu). Siksi niitä käytetäänkin erityislaseissa lasien suljetussa välitilassa. Kestävämpien selektiivipinnoitevaihtoehtojen myötä nykyisin selektiivipinnoitteita käytetään tyypillisesti ulkopinnassa.

Selektiivilasien käytön yhteydessä on otettava huomioon niiden radiosignaalien kulkua heikentävä vaikutus, mikä alentaa mm. mobiililaitteiden kuuluvuutta sisätiloissa. Eri valmistajilla on kuuluvuutta parantavia ratkaisuja, jotka kannattaa selvittää ennen lasityypin valintaa.

**Auringonsuojalasi**en tarkoituksena on vähentää auringosta peräisin olevaa säteilyä, joka saattaa lämmittää sisätiloja liikaa ja aiheuttaa häikäisyä. Auringonsuojalasi en käyttö asuntorakentamisessa on harvinaista, sen sijaan niitä käytetään tyypillisesti toimisto- ja vastavissa rakennuksissa, joissa halutaan estää huonetilojen lämpenemistä sekä häikäisyä.



Ns. **monitoimilaseissa** on sekä auringonsuoja- että selektiivipinta.

**Karkaistu lasi** on mekaanisesti kestävämpää kuin tavallinen float-lasi. Karkaistua lasia käytetäänkin parantamaan ikkunalasien turvallisuutta. Karkaisu vaikuttaa myös lasin rikkoutumiseen ja siten turvaominaisuuksiin; float-lasi rikkoutuu isoiksi, teräväreunaisiksi paloiksi, karkaistu lasi taas murenee pieniksi rakeiksi.

**Laminoitu lasi** valmistetaan kahdesta tai useammasta lasista liittämällä ne yhteen kalvoilla tai nesteellä. Laminointi ei sinänsä paranna lasin mekaanista kestävyyttä, mutta rikkoutuessaan lasinpalaset pysyvät muovikalvossa kiinni.

**Laminoidussa ja karkaistussa lasissa** yhdistyvät käsittelyjen hyvät ominaisuudet. Lasityyppi soveltuu erinomaisesti esim. turvallisuutta parantamaan tai ääneneristävyyden kasvattamiseen.

**Palonsuojalasi** voidaan valmistaa paloa kestäväksi lasina tai palonestolasina. Paloa kestävä lasi kestää kuumuutta ja liekkejä sekä estää palokaasujen leviämisen. Sen sijaan ne eivät estä lämpösäteilyn kulkeutumista. Paloa kestävät lasit ovat tyypillisesti ns. teräslankalaseja, jossa kahden lasin väliin on laminoitu teräslankaverkko. Palonestolasit puolestaan eristävät myös lämpösäteilyä. Ne valmistetaan yleensä laminoimalla erikoiskalvolla, joka muuttuu kuumuuden vaikutuksesta vaahtomaiseksi, eristäväksi kerrokseksi. Palonestolaseja on mahdollista saada eri palonkestoluokkiin.

**Itsepuhdistuva lasi** on pinnoitettu ulkopuolelta erikoispinnoitteella, joka helpottaa ikkunan puhtaanapitoa.

**Erikoislasit.** Ikkunoita voidaan valmistaa myös erikoislaseilla varustettuina. Esim. hälytyslaseissa lasipintaan on liitetty sähköä johtava kalvo, joka voidaan yhdistää hälytysjärjestelmään. Järjestelmä reagoi lasin rikkoutumiseen. Lämmitettävissä laseissa ikkunoihin on liitetty ohut, läpinäkyvä lämmityskalvo.

#### **4.2.2 Lasityyppien ominaisuuksia**

Seuraavassa taulukossa on käsitelty lasityyppien ominaisuuksia siltä kannalta, miten kukin lasityyppi vaikuttaa haluttuun ominaisuuteen.

Huomattavaa on, että tietty ominaisuus voi heikentää toista ominaisuutta. Tämän vuoksi on määritettävä, mitä ominaisuuksia ikkunan lasilta halutaan.

#### **Lämmöneristävyys**

Lämmöneristävyydellä käsitetään lähinnä ikkunan U-arvoa. Lämmöneristävyyttä voidaan parantaa lasivalinnalla (määrä ja tyyppi) sekä huolehtimalla ikkunan tiiviyydestä. Lasivaihtoehtoista lämmöneristävyyttä voidaan parantaa eristyslaseilla, jotka varustetaan selektiivilaseilla (pehmeä selektiivikalvo) tai yksinkertaisella tasolasilla, jossa on kova selektiivikalvo (ns. k-lasit).

Suunnitelmissa tulee määritellä lasityyppi sekä sen tarkemmat ominaisuudet (esim. eristyslasi täytekaasu) sekä näiden perusteella lasin U-arvo.

#### **Ääneneristävyys**

Ääneneristävyyttä voidaan parantaa myös lasivalinnalla. Lasien ominaisuuksista ääneneristävyyttä parantaa lasin paksuuden (massan) kasvattaminen, eristyslaseissa paksut täytekaasut sekä lasin laminointi, joka vaimentaa erityisesti liikennemelua.

Lasivalinnan lisäksi on kiinnitettävä huomio ikkunan tiiviyyteen.

Ääneneristävyyttä mitataan erilaisilla indekseillä, ääneneristävyysvaatimus voidaan esim. esittää indeksillä  $R_w$ , joka kuvaa ikkunan keskimääräistä ääneneristävyyttä (esim. tavanomainen ihmisen aiheuttama ääni, maantie- ja rautatieliikenne) tai indeksillä  $R_{Att}$ , joka kuvaa ääneneristävyyttä matalataajuista ääntä vastaan (esim. kaupunkien keskustan liikennemelu).

### **Valonläpäisy**

Valonläpäisyllä käsitetään lähinnä ikkuna-aukon läpi tulevan päivänvalon määrää. Vanhojen, perinteisten ikkunalasien valonläpäisyä voidaan parantaa lähinnä vaihtamalla ne uusiin, puhtaisiin ja kirkkaisiin laseihin.

Tietyt lasityypit ja käsittelyt voivat huonontaa ikkunan valonläpäisevyyttä, esim. auringonsuojakäsittely heikentää yleensä valonläpäisevyyttä jonkun verran.

Valonläpäisevyyttä kuvataan indeksillä  $LT$ .

### **Auringon säteilyn läpäisy**

Auringon säteilyn läpäisyä vähentämällä voidaan pienentää esim. auringon lämmittävää vaikutusta sekä auringon säteilystä syntyviä häikäisyhaittoja. Jos auringon säteilyn vaikutuksia halutaan pienentää, on käytettävä erilaisia värjättyjä laseja tai erilaisia suojapinnoitteita ja -kalvoja (auringonsuojalasit).

Auringonsäteilyn läpäisyominaisuuksia kuvataan indeksillä  $TST$  (aurinkoenergian kokonaisläpäisy).

### **Henkilöturvallisuus**

Lasien osalta henkilöturvallisuudella käsitetään lähinnä rakennuksen ja ikkunoiden käyttöön liittyvää turvallisuutta, johon liittyy sekä lasien kestävyys että niiden rikkoutumisesta aiheutuvat vaaratilanteet.

Lasien osalta turvallisuutta voidaan parantaa kasvattamalla niiden kestävyyttä

- tasolasin osalta paksuutta kasvattamalla
- käyttämällä laminoitua tai karkaistua lasia tai näiden yhdistelmää.

Lasien rikkoutumisesta aiheutuviin vaaratilanteisiin vaikutta lähinnä lasin rikkoutumistapa, johon voidaan vaikuttaa

- lasin karkaisulla, jolloin lasi hajoaa pieniksi pyöreäsärmäisiksi paloiksi
- lasin laminoinnilla, jolloin lasin rikkoutuessa palaset jäävät kiinni laminointiin.

### **Henkilö- ja esinesuojaus**

Henkilö- ja esinesuojauksia varten on käytettävä joko laminoitua tai karkaistua lasia tai näiden yhdistelmää. Laseja valmistetaan erilaisiin suojaustarpeisiin.

### **Palonsuoja**

Mikäli ikkunoilta vaaditaan palonsuojaa, on määriteltävä palonkestävyysvaatimukset. Ikkunalaseja on saatavilla jopa luokkaan EI120.

### **Puhdistettavuus**

Uloimman lasin ulkopinnan puhdistustarvetta voidaan vähentää käyttämällä ns. itsepuhdistuvia laseja.

Puhdistettavuuteen vaikuttaa lasivalinnan ohella oleellisesti myös ikkunan avattavuus ja aukeamissuunta.

## **4.3 Lasin paksuus**

Tavallisen float-lasin minimipaksuus määräytyy tuulikuorman tai esim. turvalasivaatimuksen mukaan.

Lasin paksuutta voidaan kuitenkin kasvattaa edellä annetusta minimiarvosta. Paksuuden kasvattamisella parannetaan erityisesti koko ikkunarakenteen ääneneristävyyttä. Lasin paksuuden kasvattamista voidaan käyttää myös parantamaan henkilöturvallisuutta asunnoissa. Lisäksi ikkunalaseja voidaan käyttää hyväksi myös puitteiden jäykistämisessä.

Lasin paksuuden mitoittaa aina ikkunavalmistaja.

**Taulukko 2** Lasityyppien vaikutuksia ikkunan ominaisuuksiin.

	Lämmöneristävyys		Ääneneristävyys		Valonläpäisy		Auringon säteilyn läpäisy (UV / IR)		Henkilöturvallisuus		Henkilö- ja esine- ja esine-suoja, murtosuoja		Palonsuoja		Puhdistettavuus	
				lasin paksuuden muuntelu		riippuen vanhasta lasista		värjätyt lasit								
<b>Tasolasi</b>	0		0 / +		0 / +		0 / +		0 / +		-		-		0	
<b>Eristyslasi</b>	+++		++		0 / -		+ / -		0		-		-		0	
<b>Selektiivilasi</b>																
<b>pehmeä selektiivikalvo</b>	+++		+		0 / -	voi huonontua	+		0		-		-		0	
<b>kovapintainen selektiivikalvo (k-lasi)</b>	++		0		0		0		0		-		-		0	
<b>Auringonsuojalasi</b>	0		0		0		++ +		0		-		-		0	
<b>Karkaistu lasi</b>	0		0		0		0		+++		-	karkaisu ei riitä yksinään	-		0	
<b>Laminoitu lasi</b>	0		+++	erit. liikenne-melu	0 / -	voi huonontua	0		+++		+++		-		0	
<b>Palonsuojalasi</b>	0		+	yleensä paranee, laminoitu lasi	0 / -	voi huonontua	0		0		-		+++		0	
<b>Erikoislasit</b>																

**JUKO – Julkisivukorjauten tuotteistus**  
**Suunnitteluohjeet**  
**Ikkunoiden uusiminen**

	Lämmöneristävyys		Ääneneristävyys		Valonläpäisy		Auringon säteilyn läpäisy (UV / IR)		Henkilöturvallisuus		Henkilö- ja esine- ja murtosuoja		Palonsuoja		Puhdistettavuus	
	0		0		0		0		0		-		-		++	ulkopintojen puhdistus
<b>Itsepuhdistuva lasi</b>	0		0		0		0		0		-		-		++	ulkopintojen puhdistus
<b>Hälytyslasit</b>	0		0		0 / -	voi huonontua	0		0		++		-		0	
<b>Lämmitettävä lasi</b>	0		0		0 / -	voi huonontua	0		0		-		-		0	

+	parantaa jonkin verran	-	ei suositella käytettäväksi
++	parantaa kohtuullisesti	0	ei vaikutusta
+++	parantaa merkittävästi		

## **5 PELLITYKSET JA LIITTYMÄT**

### **5.1 Yleistä**

Kosteusteknisen toimivuuden kannalta on olennaista, että suunnitelmissa on esitetty yksityiskohdat erilaisista pellityksistä ja liittymistä muihin rakenteisiin.

Liittymien suunnittelussa on varmistettava

- rakenteen tuulettuminen
- kondenssivesien poistuminen
- liitoskohtien yleinen kosteustekninen toimivuus
- liittyvien rakenteiden toimivuus.

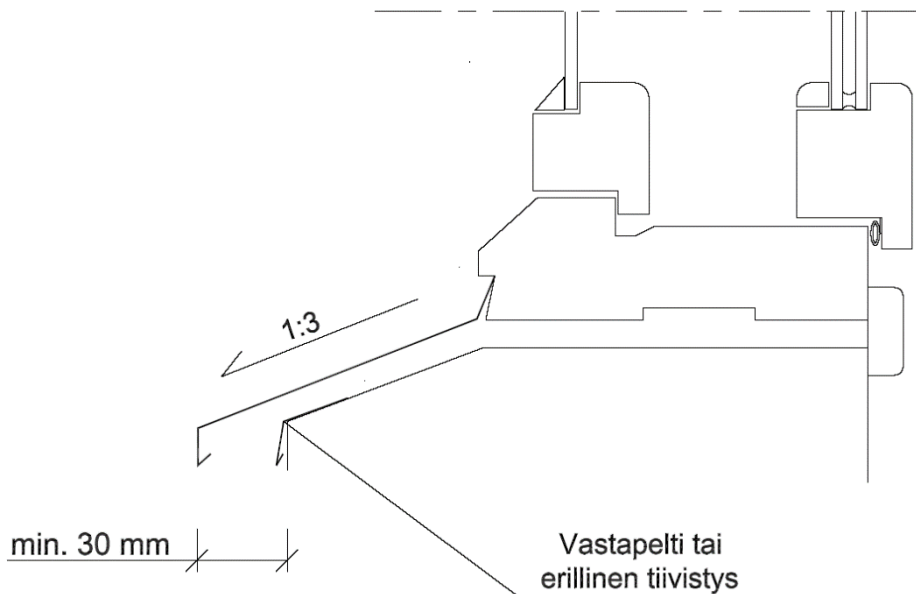
### **5.2 Vesipellitys**

Ikkunan ulkopintaa pitkin valuva vesi johdetaan rakenteesta vesipellitystä pitkin.

Uusittaessa ikkunat kokonaan on myös vesipellitykset uusittava.

Uuden vesipellityksen kallistus tulee olla vähintään 1:3 ja ulottuma uudesta seinäpinnasta vähintään 30 mm. Vesipellitys tulee varustaa tippanokalla. Vesipellityksen alle suositellaan aina vastapeltiä. Vesipelti kiinnitetään alusrakenteeseen tukevasti saumaamalla, jotta se ei tuulen vaikutuksesta heiluessaan aiheuta äänihaittaa. Saumaus tulee tehdä heikentämättä mahdollista julkisivun tuulettumista.

Vesipeltien kiinnityksessä on otettava huomioon lämpöliikkeet, pellitysten maksimipituutena tulisi käyttää 2,5 m.



**Kuva 3** Esimerkki ikkunan vesipellistä.

## **6 TIIVISTYKSET JA SAUMAUKSET**

### **6.1 Yleistä**

Korjauksen yhteydessä on huolehdittava, että uusittu ikkunarakenne on tiivis niin, ettei vesi kulkeudu ikkuna- tai seinärakenteen sisään eikä ikkunan läpi aiheudu ilmavuotoja sisälle.

Tiivistyksestä on huolehdittava niin ikkunalasin ja puitteiden välillä, puitteiden ja karmien välillä sekä karmin ja seinärakenteen välillä.

### **6.2 Vanhan ikkunakarmin ja seinän välinen tiivistys**

Karmin ja seinärakenteen välinen sauma on tehtävä sadevedentiiviiksi. Tiivistämiseen voidaan käyttää elastisia saumausmassoja, paisuvia saumanauhoja, teippejä tai erilaisia peitelistöjä.

Karmin ja seinän välisen tiivistyksen on oltava sellainen, että sen tiiviys kasvaa sisälle mentäessä. Tiivein kerros tulee olla ulkoseinärakenteen höyrynsulun kohdalla.

Ulkopuolelta tehtävässä tiivistämisessä on huolehdittava tiivistyksen taustatilan tuulettumisesta sekä mahdollisten vuotovesien poistumisesta. Käytettäessä saumausmassaa on tiivistykseen lisättävä tuuletus- ja vedenpoistoputket.

Uusimisen yhteydessä on hyvä ottaa huomioon, että mahdolliset asennusvaurioiden paikaukset saattavat olla olennainen osa sisäpinnan tiivistystyötä.

### **6.3 Puitteen ja karmin väliset tiivistykset**

Tiivistys tehdään pääasiassa tiivistenauhoilla. Tiivisteinä käytetään yleisimmin EPDM-, sili-koni- tai TPE-kumia. Myös pehmitettyä PVC-muovia tai EPDM- solukumia voidaan käyttää. Tiivisteitä valmistetaan erilaisia profiileina ja erilaisiin käyttötarkoituksiin. Yleistä ohjetta tiivisteiden valintaa varten ei voida antaa.

Tiivisteiden valinnassa on otettava huomioon

- tiivisteiden ominaisuudet
  - o materiaali ja sen perusominaisuudet ja soveltuvuus
  - o profiilin muoto ja koko
  - o muodonmuutosominaisuudet (mm. puristuspainuman kesto)
  - o pitkäaikaiskestävyys
- tiivistettävä rakenneosia
  - o tiivistettävän raon koko
  - o liittyvien rakenneosien mitat
    - lämpötilavaihteluista tai muista tekijöistä aiheutuvat liikkeet ja muodonmuutokset.

Tiivisteiden asennuksessa on huolehdittava, että ikkunarakenne pääsee myös tuulettumaan. Tiivistyksessä periaatteena on, että ikkunan osien tiiviys kasvaa ulkoa sisälle päin. Erityisesti on huolehdittava uloimman puitteen taustatilan tuulettumisesta.

**JUKO – Julkisivukorjauten tuotteistus**  
**Suunnitteluohjeet**  
**Ikkunoiden uusiminen**

---

Mikäli ikkunassa on korvausilmaventtiili tai kyseessä on tuloilmaikkuna, niin tiivisteet asennetaan vanhan mallin mukaan tai kysytään valmistajalta ohjeet tiivistämiseen siten, että ilmankulku toteutuu halutunlaisesti.

Tiivisteiden tulee jatkua yhtenäisenä. Niihin ei tulisi tehdä jatkoksia nurkkiin, vaan jatkokset tehdään suorilla osuuksilla. Nurkissa on huolehdittava, etteivät tiivisteet ”oikaise”.

Jos tiivisteelle ei ole uraa tai tiiviste ei sovi olemassa olevaan uraan, tiivisteiden kiinnitys tulee varmistaa mekaanisesti kiinnityshakasilla tai liimaamalla.



## **7 LIITTYVÄT KORJAUKSET**

### **7.1 Ilmanvaihdon huomioon ottaminen**

#### **7.1.1 Yleistä**

Vanhoissa kerrostaloissa ilmanvaihto on järjestetty yleensä pelkällä poistoilmanvaihdolla. Korvausilmalle ei ole yleensä järjestetty hallittua sisäänottoa, vaan korvausilma tulee asuntoihin erilaisten epätiiviyiskohtien kautta hallitsemattomasti.

Ikkunakorjauksen yhteydessä voidaan parantaa myös asuntojen ilmanvaihtoa. Ikkunan vaihdon ja korvausilman saatavuuden parantamisen vaikutus koko rakennuksen tai asunnon ilmanvaihdon toimivuuteen on suositeltavaa varmistaa IV-suunnittelijalta.

Mikäli korjattavassa kohteessa on vain koneellinen poistoilmanvaihto, voidaan korvausilmalle järjestää hallittu reitti

- raitisilmaventtiileillä
  - o suoraan ulkoseinään porattavaan reikään asennettava venttiili
  - o ikkunan karmin yläosaan tai karmin yläpuoliseen välitilaan asennettava rakovernttiili
  - o ikkunan tuuletusluukkuun asennettava venttiili
- valitsemalla ikkunarakenne, joka toimii tuloilmaikkunana.

Huomattavaa on, että em. ratkaisut toimivat vain, jos huoneistoissa on alipaine. Ratkaisujen käyttö edellyttää tällöin koneellista poistoilmanvaihtoa. Ne eivät sovellu, jos huoneistoissa ei ole poistoilmanvaihtoa lainkaan tai jos huoneistossa on tulo-poistoilmanvaihto.

Korvausilmaventtiilit sijoitetaan niihin huoneisiin, joista ilmaa ei poisteta (yleensä makuuhuoneet ja olohuone). Tällä varmistetaan ilman vaihtuvuus huoneiston sisällä.

#### **7.1.2 Tuloilmaikkunat**

Tuloilmaikkunassa huoneistojen korvausilma otetaan ikkunan läpi niin, että kulkee puitteiden välitilojen kautta. Samalla korvausilman lämpötila nousee.

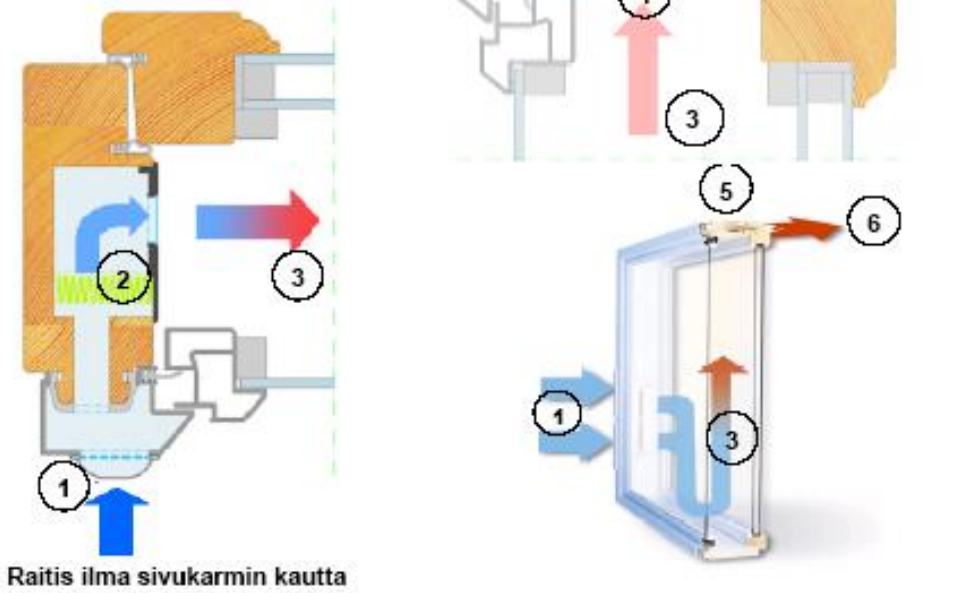
Korvausilmalle työstetään ikkunan puitteisiin ja karmiin kulkureitti niin, että ilma lämpenee sen virratessa ikkunarakenteen läpi sisätiloihin.

Tuloilmaikkuna on varustettava takaiskuventtiilillä niin, että ilmavuodot sisäilmasta ulkoilmaan voidaan estää.

Tuloilmaikkuna vaatii toimiakseen huoneistoissa alipaineen ulkoilmaan nähden.

**JUKO – Julkisivukorjauten tuotteistus**  
**Suunnitteluohjeet**  
**Ikkunoiden uusiminen**

1. Ulkosäleikkö (+verkko)
2. Pölysuodatin (pestävä)
3. Korvausilman lämpeneminen
4. Venttiili, takaisinvirtauksen esto
5. Pääsuodatin (vaihdeettava)
6. Ilmanjakosuulake



**Kuva 4** Esimerkki tuloilmaikkunaratkaisusta uudessa ikkunarakenteessa. Korvausilma otetaan sivukarmin kautta puitteiden välitilaan, jossa se lämpiää. Sisäänpuhallus on yläkarmin kautta. Korvausilmareitti voidaan tehdä myös ylä- tai alakarmiin.