



Julkisivuyhdistys r.y.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Talonrakennustekniikka



JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Ikkunat ***Ikkunoiden uusiminen*** ***- suunnitteluohjeet*** ***päivitetty 9/2005***

DI Matti Haukijärvi
Tampereen teknillinen yliopisto,
Talonrakennustekniikka

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 osaaajia, ei Julkisivuyhdistys, sen jäsenet tai valmistelutyöhön osallistuneet henkilöt, yritykset tai yhteisöt ota vastuuta annetuista ohjeista.

JUKO ohjeistokansio on toistaiseksi koekäytössä. Havaituista virheistä ja puutteista pyydetään ilmoittamaan Julkisivuyhdistykselle (email. info@julkisivuyhdistys.fi).

YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään ikkunarakenteiden uusimista ja siihen liittyviä suunnitteluohjeita.

Ohjeissa on käsitelty

- suunnittelun lähtökohdat
- korjauksen valmistelevat työt
- varsinainen ikkunoiden uusiminen

JUKO OHJEISTOKANSIO

A RAKENNUKSEN YLLÄPITO	B HANKE-SUUNNITTELU	C KORJAUS-SUUNNITTELU	D RAKENTAMIS-VAIHE	E KORJATUN RAKENTEEN YLLÄPITO
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 käyttö- ja huolto-ohje	B3 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset			
	B4 Korjaustavan valinta			
	B5 Rahoitustarkastelut			
	B6 Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset
Suunnitteluohjeet

ELIKAARIKUSTANNUSLASKENTAOHJELMA JUKO.xls

Investointikustannukset
Elinkaarikustannusten vertailu

Sisällysluettelo

1	SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT.....	5
1.1	RASITUSTEKIJÄT	5
1.1.1	Säärasitukset.....	5
1.1.2	Muut rasitukset	5
	Ilman epäpuhtaudet	5
1.1.3	Käyttö ja ikkunan omapaino.....	6
2	IKKUNARAKENTEELLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET.....	7
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	9
2.2.6	Pitkäaikaiskestävyys	9
	Yleistä.....	9
	Puu-alumiini-rakenteiden pitkäaikaiskestävyyden varmistaminen	9
2.3	KÄYTTÖOMINAIUUDET.....	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	TURVAOMINAIUUDET	12
2.4.1	Kestävyys pistekuormalle.....	12
2.4.2	Henkilöturvallisuus.....	12
2.4.3	Henkilö- ja esinesuojaus	13
2.4.4	Palonkestävyys.....	13
3	IKKUNAN UUSIMINEN.....	14
3.1	IKKUNATYYPIT	14
3.1.1	Ikkunan avattavuus ja aukeamissuunta	14
3.2	IKKUNAN KIINNITTÄMINEN	15
3.3	LÄMPÖLIIKKEIDEN HUOMIOIMINEN	15
4	LASIN VALINTA.....	16
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

JUKO – Julkisivukorjauten tuotteistus
Suunnitteluohjeet
Ikkunoiden uusiminen

Palonsuoja	19
Puhdistettavuus.....	19
4.3 LASIN PAKSUUS	19
5 PELLITYKSET JA LIITYMÄT	21
5.1 YLEISTÄ	21
5.2 VESIPELLITYS.....	21
6 TIIVISTYKSET JA SAUMAUKSET	22
6.1 YLEISTÄ	22
6.2 VANHAN IKKUNAKARMIN JA SEINÄN VÄLINEN TIIVISTYS	22
6.3 PUITTEEN JA KARMIN VÄLISET TIIVISTYKSET	22
7 LIITTYVÄT KORJAUKSET	23
7.1 ILMANVAIHDON HUOMIOON OTTAMINEN	23
7.1.1 <i>Yleistä</i>	23
7.1.2 <i>Tuloilmaikkunat</i>	23

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 detajisuunnitteluun. 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. Seuraukset on nähtävissä erityisesti lasipinnoilla, joiden valonläpäisevyys heikkenee.

Tuulen aiheuttama rasitus on lyhytaikaista ja luonteeltaan dynaamista. Sen vaikutukset ovat suurimmillaan isoissa ikkunoissa, jossa se aiheuttaa mm. 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.

1.1.3 Käyttö ja ikkunan omapaino

Käytön aikaiset mekaaniset rasitukset ovat aiheutuvat lähinnä ikkuna 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

Ikkunoiden lämmöneristävyydelle on annettu Suomen rakentamismääräyskokoelmassa U-arvovaatimus 1,4 W/m²K. Vaatimus koskee kuitenkin uudisrakentamista, eikä suoranaisesti korjattavaa rakennusta. Poikkeuksena ovat tilanteet, joissa korjaus rinnastetaan uudisrakentamiseen (esim. käyttötarkoituksen muutos).

Korjausrakentamisessa vaadittavat lämmöneristävyydet määritetään tapauskohtaisesti. Lämmöneristävyyden tavoitearvoa määritettäessä on syytä tarkistaa myös erilaiset energia-avustukset sekä niiden myöntämiseen liittyvät ehdot mm. ikkunoiden U-arvosta. Yleensä on perusteltua vaatia uusittavilta ikkunoilta samantasoista lämmöneristävyyttä kuin uudisrakentamisessa.

Mikäli uusittavien ikkunoiden lämmöneristävyydelle asetetaan erikoisvaatimuksia, 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.

Suunnittelija ilmoittaa ilmanpitävyysluokalle vaatimuksen, jonka valittavan ikkunan tulee täyttää. Ikkunan valmistajan tulee lisäksi ilmoittaa toimitettavan ikkunaratkaisun ilmanpitävyysluokka.

Ikkunarakenteet jaetaan standardin SFS 3304 mukaan kolmeen ilmanpitävyysluokkaan (luokat 1, 2 ja 3, joita luokka 1 on vaativin).

EN-standardin EN 12207 mukaiset ilmanpitävyysluokitukset ovat luokat 1, 2, 3 ja 4, joista luokka 4 on vaativin. Luokka 4 vastaa kutakuinkin SFS-standardin mukaista luokkaa 1.

Suurin osa ikkunavalmistajista luokittelee ikkunansa edelleen standardin SFS 3304 mukaisesti, joskin tulevaisuudessa EN-standardin mukainen luokitus tulee yleistymään. Yleensä rakennuksissa pyritään käyttämään luokan 1 (SFS 3304) 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 standardin SFS 3304 mukaan kolmeen sateenpitävyysluokkaan (luokat 1, 2 ja 3, joita luokka 1 on vaativin). Ikkunavalmistajat ovat luokitelleet ikkunansa perinteisesti standardin SFS 3304 mukaisesti.

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

Yleensä rakennuksissa pyritään käyttämään luokan 1 (SFS 3304) ikkunarakenteita.

2.2.4 Tuulenpaineen kestävyys

Ikkunat luokitellaan SFS-standardin 3304 mukaan kolmeen tuulenpaineenkestävyysluokkaan (luokat 1, 2 ja 3, joita luokka 1 on vaativin).

EN-standardin EN 12210 mukaiset tuulenpaineenkestävyysluokat ovat taipuman suhteen määritettynä 1, 2 ja 3 joista luokka 3 on vaativin. Luokka 3 vastaa kutakuinkin SFS-standardin mukaista luokkaa 1.

Yleensä rakennuksissa pyritään käyttämään luokan 1 (SFS 3304) ikkunarakenteita.

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.

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

2.2.6 Pitkäaikaiskestävyys

Yleistä

Valittavan korjausratkaisun ja siihen käytettävien tuotteiden osalta on vaadittava pitkäaikaiskestävyttä.

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

Tiivistymiskohta	Tiivistymisen mahdollinen syy
Kosteutta sisäpinnassa	Ikkunan lämmöneristävyys on huono, sisäpinta on kylmä Sisäilma liian kosteaa, huonetilojen ilmanvaihto puutteellinen Sisäpuitteen tiivisteet vuotavat kylmää ilmaa ikkunan läpi
Kosteutta eristyslasiin sisällä	Eristyslaselementti vaurioitunut
Kosteutta keskipuitteen lasissa	Sisäpuitteen saumat, tiivisteet tai kittaukset vuotavat Vesi valuu ulkoseinän sisäpintaa pitkin ikkunarakenteen sisälle
Kosteutta ulomman puitteen sisäpinnassa	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
Kosteutta ulkolasin ulkopinnassa - ulkolasin ulkopinnassa tapahtuva kondenssi ei vaikuta yleensä ikkunarakenteen kestävyys	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).

Lämmöneristävyuden kasvattamisen seurauksen kosteuden tiivistymiseen

Uusittaessa ikkunoita on huomattava, että ikkunan lämmöneristävyuden kasvaessa uloimman lasin ulkopintaan tiivistyvän kosteuden riski kasvaa. Riskin on todettu kasvavan merkittävästi lämmöneristävyuden parantuessa tasoon 1,2...1,0 W/m²K, ja ilmiöstä tulee säännöllinen, kun lämmöneristävyys on alle 1,0 W/m²K.

Lämmöneristävyuden liiallinen kasvattaminen lisää kosteuden tiivistystä, mikä voi aiheuttaa mm. paikallisia kosteusvaurioita (vaurioita lähinnä puikkunoissa), 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 voi-

daan muuttaa ja puitteita voidaan kytkeä toisiinsa. Avattavuutta parantavat lisäksi ainakin aukipitolaitteet sekä erikoisemmat saranointiratkaisut.

Avattavuuteen vaikuttaa ikkunan perusratkaisujen (mm. aukeamissuunta ja saranointi) sekä erilaisten lisälaitteiden ohella merkittävästi asennustyön huolellisuus. Liian pienet käyntivälykset 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

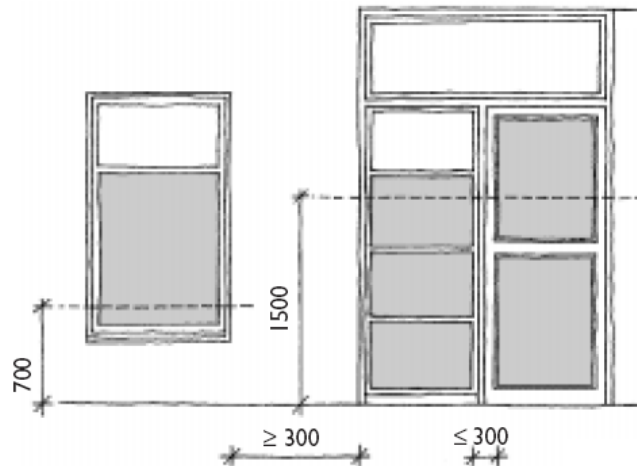
2.4.1 Kestävyys pistekuormalle

Ikkunarakenteen kestävyys pistekuormalle määritetään sekä pystysuoraan että vaakasuoraan. Pystysuoran pistekuorman kestävyydellä varmistetaan ikkunan riittävä jäykkyys avattuun ikkunaan kohdistuvaan kuormitukseen nähden. Vaakasuoran 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 Suomen rakentamismääräyskokoelman osa F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus, jossa määritellään mm. tilanteet, jolloin on käytettävä turvalasia sekä ikkunan avaussuuntaan liittyvät ohjeet.



Kuva 1 Turvalasin käyttöalueet

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 kyntesyvyyyksiin.

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)

Lasia valittaessa määritetään tarvittava suojausluokka: A1-A3 ilkivaltaa vastaan, B1 – B3 murtautumista vastaan sekä C1-C5 ampumista vastaan.

2.4.4 Palonkestävyys

Ikkunan palonkestävyyteen vaikuttaa erityisesti lasivalinta sekä tiivistevalinnat.

Ikkunoiden ja lasien palonkestävyyttä on käsitelty tarkemmin luvussa 4.2 Lasityypit.

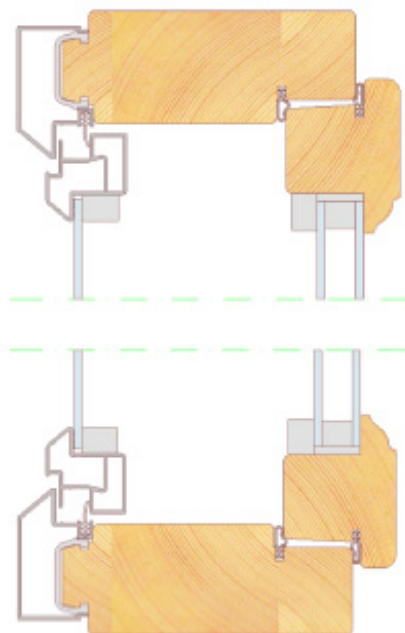
3 IKKUNAN UUSIMINEN

3.1 Ikkunatyypit

Uusittaessa ikkunoita voidaan periaatteessa valita ikkunan perustyyppi täysin vapaasti. Ikkunoiden perustyytit 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.



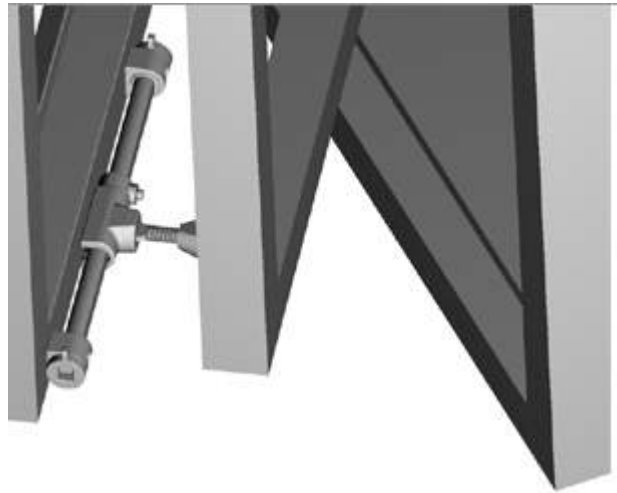
Kuva 2 MSE-ikkunan poikkileikkaus, uloimmainen puite kokonaan alumiinia.

Uudet ikkunat ovat tyypillisesti puu-alumiini-ikkunoita, joiden säänkesto on perinteisiä puu-ikkunoita huomattavasti parempi. Puu-alumiini-ikkunoiden paremman kestävyuden vuoksi 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-kipiheloitus.



Kuva 3 Ikkunan aukipitolaite

3.2 Ikkunan kiinnittäminen

Kiinnityskohtien määrittämisessä noudatetaan ikkunarakenteiden kiinnityksestä annettuja ohjeita (RT 41-10644 Puuikkunat).

Kiinnityskohdat määrittää aina ikkunan valmistaja.

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

Tasolasi / Float-lasi on vaakasuunnassa valamalla valmistettua lasia, joka on tyyppillisin ikkunoissa nykyään käytettävä lasi. Tyyppillisin 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 tyyppillisesti täytetty argon-kaasulla lämmönjohtavuuden pienentämiseksi. Väli-tilassa voi olla myös ilmaa, jolloin lämmöneristävyyks 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 väli-tilassa. K-lasi on ominaisuuksiltaan kuten tavallinen selektiivilasi, mutta siinä selektiivikalvo on perinteisiä malleja huomattavasti kovempi ja joka voidaan siksi sijoittaa myös yksinkertaiseen lasiin.

Auringonsuojalasien tarkoituksena on vähentää auringosta peräisin olevaa säteilyä, joka saattaa lämmittää sisätiloja liikaa ja aiheuttaa häikäisyä. Auringonsuojalasi en käyttö asun- torakentamisessa on harvinaista, sen sijaan niitä käytetään tyyppillisesti toimisto- ja vastaa- vissa 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 ikkunalasi en turvallisuutta. Karkaisu vaikuttaa myös lasin rik-

koutumiseen 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 kestävä lasi 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.

Erikoislasi. 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. Lämmöneristävyttä voidaan parantaa lasivalinnalla (määrä ja tyyppi) sekä huolehtimalla ikkunan tiiviyydestä. Lasivaihtoehtoista lämmöneristävyttä 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

Ääneneristävyttä voidaan parantaa myös lasivalinnalla. Lasien ominaisuuksista ääneneristävyttä 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_{Atr} , 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 vaikuttaa 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.

Lasia valittaessa määritetään tarvittava suojausluokka: A1-A3 ilkivalta, B1 – B3 murtautuminen sekä C1-C5 ampuminen.

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 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.

JUKO – Julkisivukorjauten tuotteistus
Suunnitteluohteet
Ikkunoiden uusiminen

Taulukko 2 Lasiyppien vaikutuksia ikkunan ominaisuuksiin

	Lämmön-eristävyys		Ääneneristävyys		Valonläpäisy		Auringon säteilyn läpäisy (UV / IR)		Henkilö-turvallisuus		Henkilö- ja esi-nesuoja, murtosuoja		Palonsuoja		Puhdistettavuus	
			lasin paksuuden muuntelu	riippuen vanhasta lasista	värjättyt lasit	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	-	-	-	-	0
Tasolasi	0		0 / +		0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +					0	
Eristyslasi	+++		++		0 / -	0 / -	+ / -		0	0					0	
Selektiivilasi																
pehmeä selektiivikalvo	+++		+		0 / -	0 / -	+		0	0					0	
kovapintainen selektiivikalvo (k-lasi)	++		0		0	0	0		0	0					0	
Auringonsuojalasi	0		0		0	0	+++		0	0					0	
Karkaistu lasi	0		0		0	0	0		+++	+++					0	
Laminoitu lasi	0		+++		0 / -	0 / -	0		+++	+++					0	
Palonsuojalasi	0		+		0 / -	0 / -	0		0	0				+++	0	
Erikoislasit																
Itsepuhdistuva lasi	0		0		0	0	0		0	0					++	ulkopintojen puhdistus
Hälytyslasi	0		0		0 / -	0 / -	0		0	0					0	
Lämmitettävä lasi	0		0		0 / -	0 / -	0		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

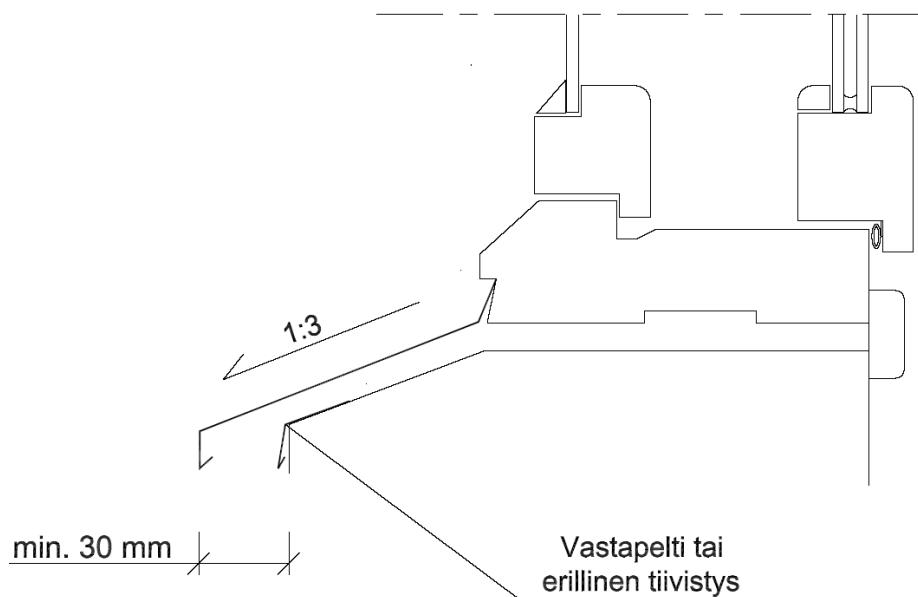
5.2 Vesipellitys

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.

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



Kuva 4 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 tai erilaisia peitelistöjä.

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

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

6.3 Puitteen ja karmin väliset tiivistykset

Tiivistys tehdään pääasiassa tiivistenauhoilla. Tiivisteinä käytetään yleisimmin EPDM-, silikoni- 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 rakenneosa
 - 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.

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

Tiivisteiden kiinnitys varmistetaan tarvittaessa mekaanisesti kiinnityshakasilla.

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.

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 rakoverventtiili
 - 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.

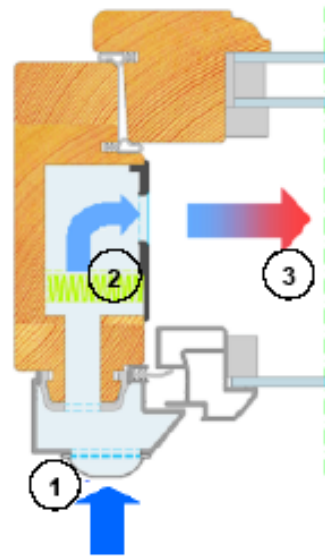
Korvausilmalle työstetään ikkunan puitteisiin ja karmiin kulkureitti niin, että ilma lämpenee sen virratessa ikkunarakenteen läpi sisätiloihin.

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

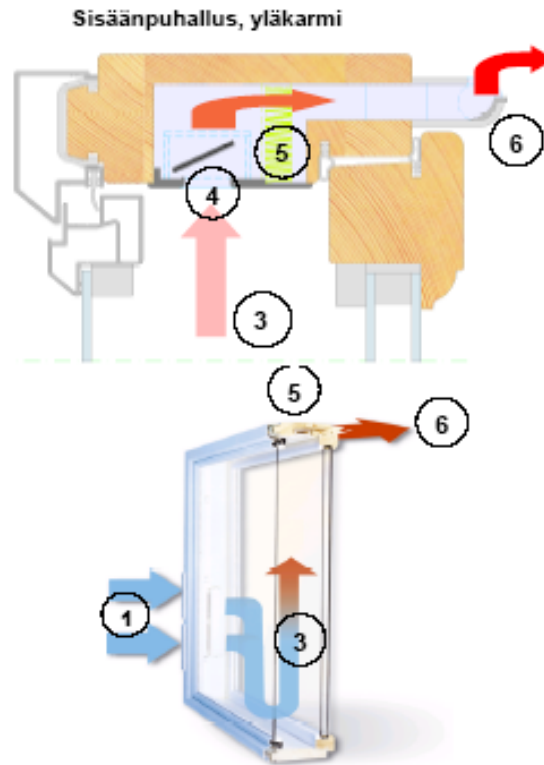
Tuloilmaikkunana vaatii toimiakseen huoneistoissa alipaineen ulkoilmaan nähden.

JUKO – Julkisivukorjauten tuotteistus
Suunnitteluohjeet
Ikkunoiden uusiminen

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



Raitis ilma sivukarmin kautta



Kuva 5 Esimerkki tuloilmaikkunaratkaisusta uudessa ikkunarakenteessa. Korvausilma otetaan sivukarmin kautta puitteiden välitilaan, jossa se lämpiää. Sisäänpuhallus on yläkarmin kautta. Korvausilmareitti voidaan tehdä myös ylä- tai alakarmiin.