

PUU- JA PUUALUMIINI-IKKUNAT SEKÄ NIIDEN ASENNUS

puuikkunat, puualumiini-ikkunat, asennus
träfönster, trä-aluminium fönster, installation
wood windows, aluminium clad wood windows, installation

*Tässä RT-ohjekortissa esitetään ohjeita puu- ja puualumiini-ikkunoiden ominaisuuksista, mitoituksista, heloituksesta, asennuksesta sekä ikkunoiden toiminnallisia vaatimuksia ja laatuvaatimuksia. Ohjeet kattavat uudisrakentamisen ja korjausrakentamisen. Asennuksen lähtökoh-
tana on, että seinässä on valmis aukko, johon ikkuna asennetaan.*

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 YLEISTÄ
- 2 KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ
- 3 MITAT
 - 3.1 Liittymismitat
 - 3.2 Valmistusmitat
 - 3.3 Ikkunakaavio
- 4 RAKENTAMISMÄÄRÄYKSIÄ JA -OHJEITA
- 5 TOIMINNALLISET OMINAISUUDET JA NIIDEN SUUNNITTELUARVOT
 - 5.1 Lämmöneristävyys
 - 5.2 Ilman- ja sateenpitävyys ja tuulenpaineen kestävyys
 - 5.3 Ääneneristävyys
 - 5.4 Kestävyysominaisuudet
 - 5.5 Ikkunoiden CE-merkintä
- 6 LAATUVAATIMUKSET
- 7 LASIT JA LASITUS
 - 7.1 Lasit
 - 7.2 Lasien vaatimukset
 - 7.3 Lasitus
- 8 HELAT JA HELOITUS
- 9 IKKUNOIDEN ASENNUS
 - 9.1 Asennuksen valmistelu
 - 9.2 Asennustyö
 - 9.3 Tilkitseminen
 - 9.4 Pielivauriot
 - 9.5 Listoitus
 - 9.6 Vesipeltien asennus
 - 9.7 Sälekaihtimien asennus
 - 9.8 Ikkunoiden pesu
 - 9.9 Ikkunoiden uusimisen vaikutus talotekniikkaan
 - 9.10 Ikkunoiden asennuksen laadun varmistaminen
 - 9.11 Käyttö- ja huolto-ohje
- KIRJALLISUUTTA



1 YLEISTÄ

Tässä RT-ohjekortissa on ohjeita puu- ja puualumiini-ikkunoista, niiden asentamista uudisrakennuksen ja korjattavan rakennuksen valmiiseen seinän aukkoon.

Ikkuna on rakennuksen julkisivusomittelun tärkein tekijä. Ikkunoita rakennukseen valittaessa otetaan huomioon ikkunan toiminnalliset ominaisuudet sekä rakennuksen ja sen lähiympäristön asettamat vaatimukset ikkunan muodolle, ulkonäölle ja valmistusaineelle. Suunnittelijan valinnat vaikuttavat merkittävästi mm. ikkunoiden pitkäaikaiskestävyyteen, käytettävyyteen, huollettavuuteen, pestävyyteen, asumisviihtyisyyteen ja rakennuksen energiatalouteen.

Tämän RT-ohjekortin ohjeita voidaan soveltuvin osin käyttää myös muiden kuin puuikkunoiden valintaan. Standardissa *SFS-EN 14351-1 Ikkunat ja sisäänkäyntiovet. Tuotestandardi, toiminnalliset ominaisuudet* on esitetty ikkunoiden toiminnallisten ominaisuuksien luokat. Tässä ohjekortissa normaaliin rakennusten ikkunoiden toiminnallisten ominaisuuksien ohjeelliset suunnittelu-
teluarvot perustuvat edellä mainittuun luokitteluun.

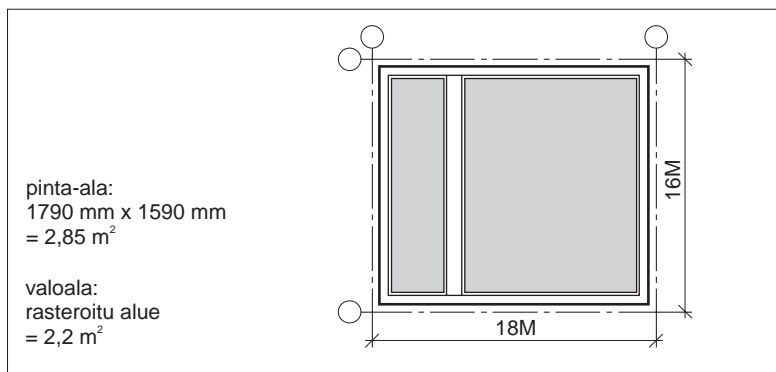
Ikkunoiden, niiden asentamisen ja niihin kiinnitettyjen helojen ja tarvikkeiden yleiset laatuvaatimukset on esitetty RT-käsikirjassa *RunkoRYL 2000 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset*.

2 KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

Käsitteitä ja määritelmiä on esitetty *ku-
vissa 1...7* ja laajemmin standardissa
SFS-EN 12519 Ikkunat ja ovet. Sanasto
(fi, en, de, fr).

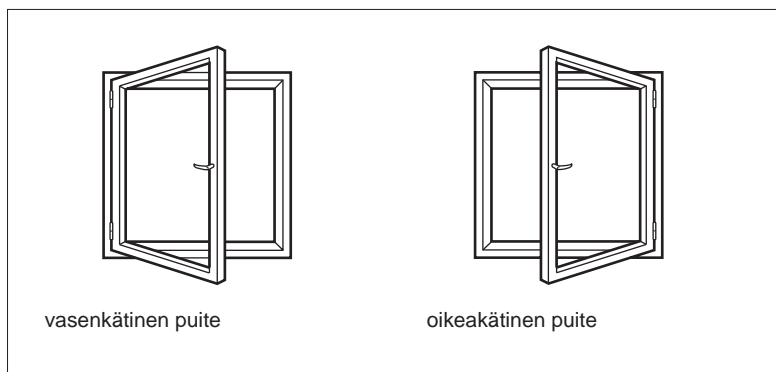
Ikkunan pinta-ala lasketaan karmin ul-
komittojen mukaan, *kuva 1*. Jaetun ikku-
nan karmin pysty- ja vaakajakokappaleet
kuuluvat ikkunan pinta-alaan.

Ikkunan valoalan rajoina ovat ikkunan
puitteiden valoleveys ja valokorkeus,
kuva 1. Jaetun ikkunan jakopuitteet eivät
kuulu ikkunan valoalaan.



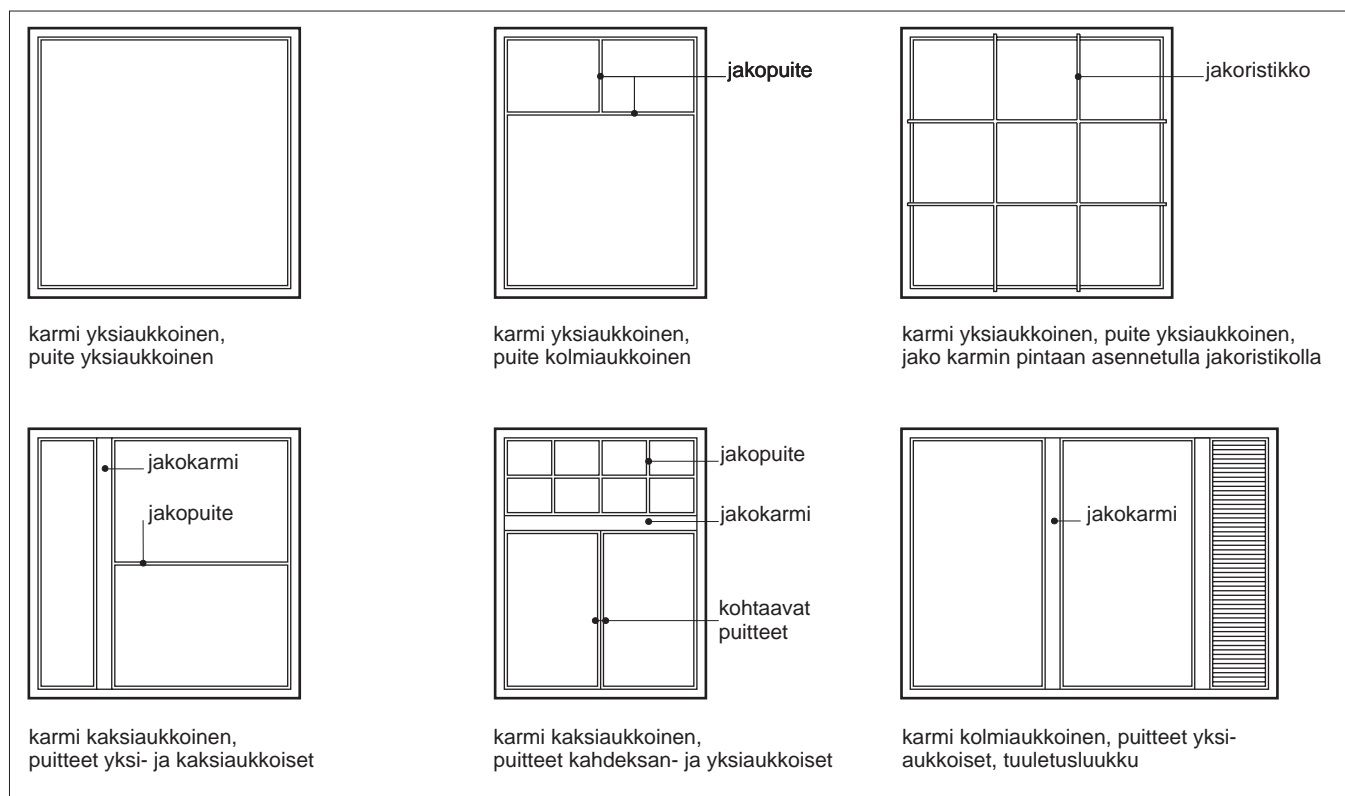
Kuva 1.

*Esimerkki ikkunan pinta-alan ja valoalan laskemisesta, SFS 5191 Ikkunan
ja ikkunaoven osien ja mittojen nimitykset.*



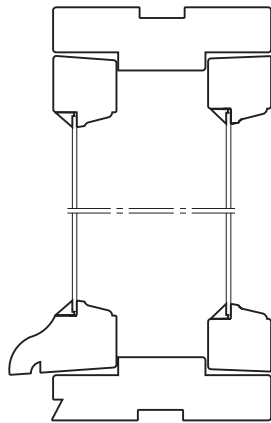
Kuva 2.

*Puitteen kätsyys katsotaan avautumissivun puolelta ja määräytyy sen mu-
kaan, kummalla puolella saranat ovat. Kätsyyttä määriteltäessä on mainit-
tava ikkunoiden katsomissuunta. Yleensä ikkunoita tarkastellaan rakennuk-
sen sisältä.*

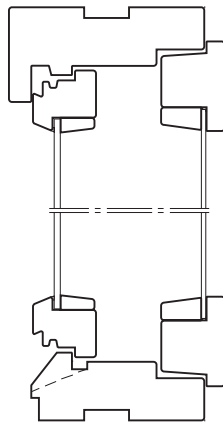


Kuva 3.

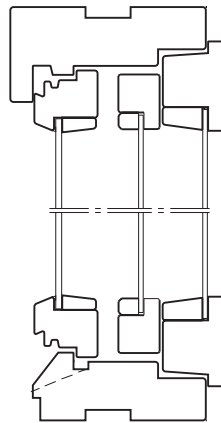
Ikkunan ulkonäön mukaan voidaan ikkunoita nimittää niiden karmi-, puite- ja lasijakojen mukaan. Jaon voi muodostaa jakokarmi, jakopuite, kohtaavat puitesivut, lasipintaan kiinnitetty tai eristyslasin sisään asennettu jakolista tai -ristikko tai karmin tai puitteen ulko- ja/tai sisäpintaan kiinnitetty jakolista tai -ristikko. Jako voi sijaita vain jonkin lasikerroksen osalla (yleensä ulkopuitteessa), mutta myös siten, että kaikki lasikerrokset ovat jaettuina.



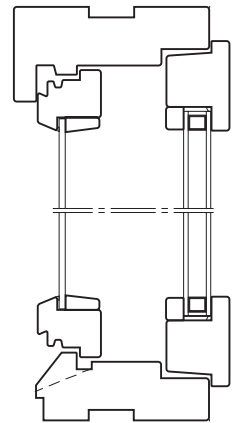
MSU sisään/ulos aukeava, kaksipuitteinen kaksilasinen ikkuna



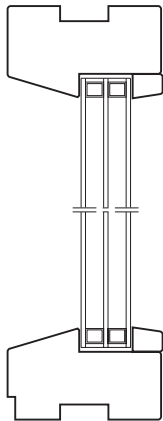
MS sisäänaukeava, kaksipuitteinen kaksilasinen ikkuna



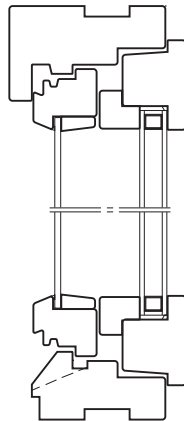
MSK sisäänaukeava, kolmipuitteinen kolmilasinen ikkuna



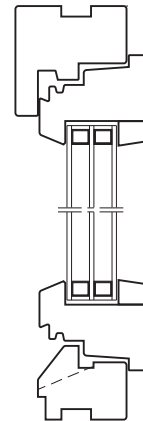
MSE sisäänaukeava, kaksipuitteinen kolmilasinen ikkuna



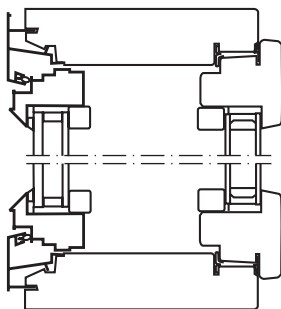
MEK kiinteä, kaksi- tai kolmilasinen eristyslasi-ikkuna



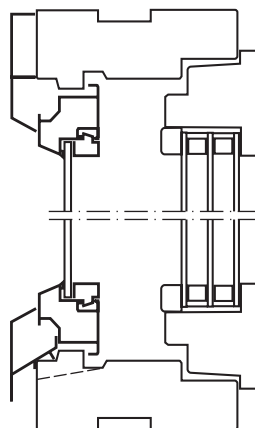
SEK sisäänaukeava, kaksipuitteinen kolmilasinen kytketty ikkuna (sisäpuiteessa eristyslasi, sisä- ja ulkopuite kytketty yhteen)



SE sisäänaukeava, yksipuitteinen ikkuna, puitteessa kaksin- tai kolminkertainen eristyslasi



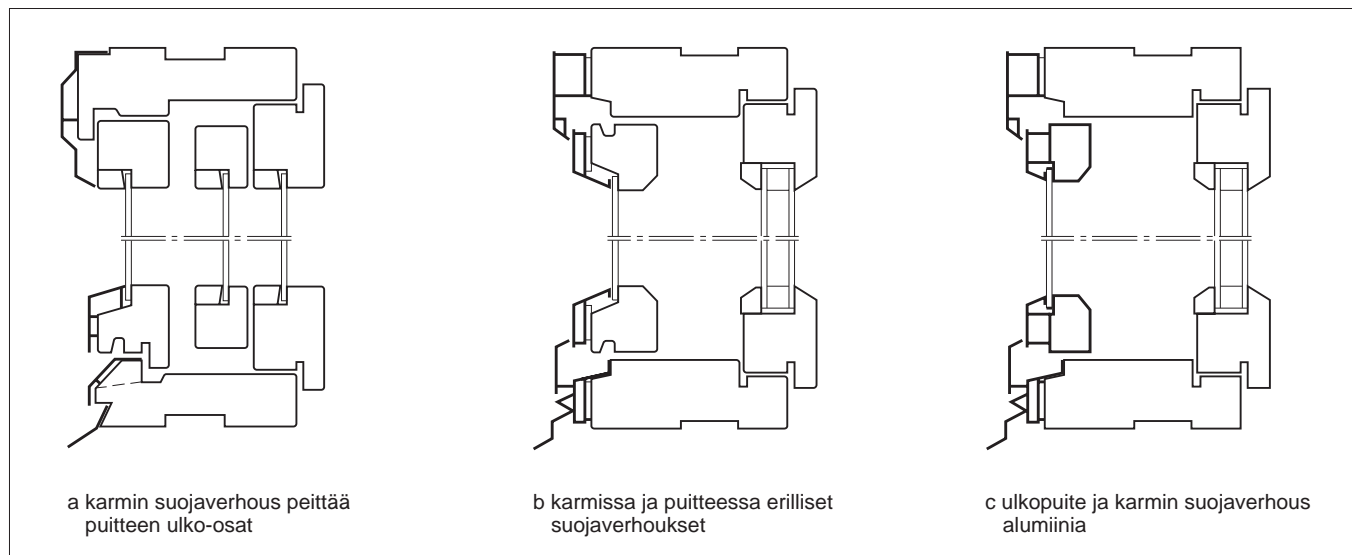
MS2E sisäänaukeava, kaksipuitteinen kahdella kaksilasella eristyslasi- varustettu nelilasinen ikkuna



MS3E sisäänaukeava, kaksipuitteinen kolmilasella eristyslasi- varustettu nelilasinen ikkuna

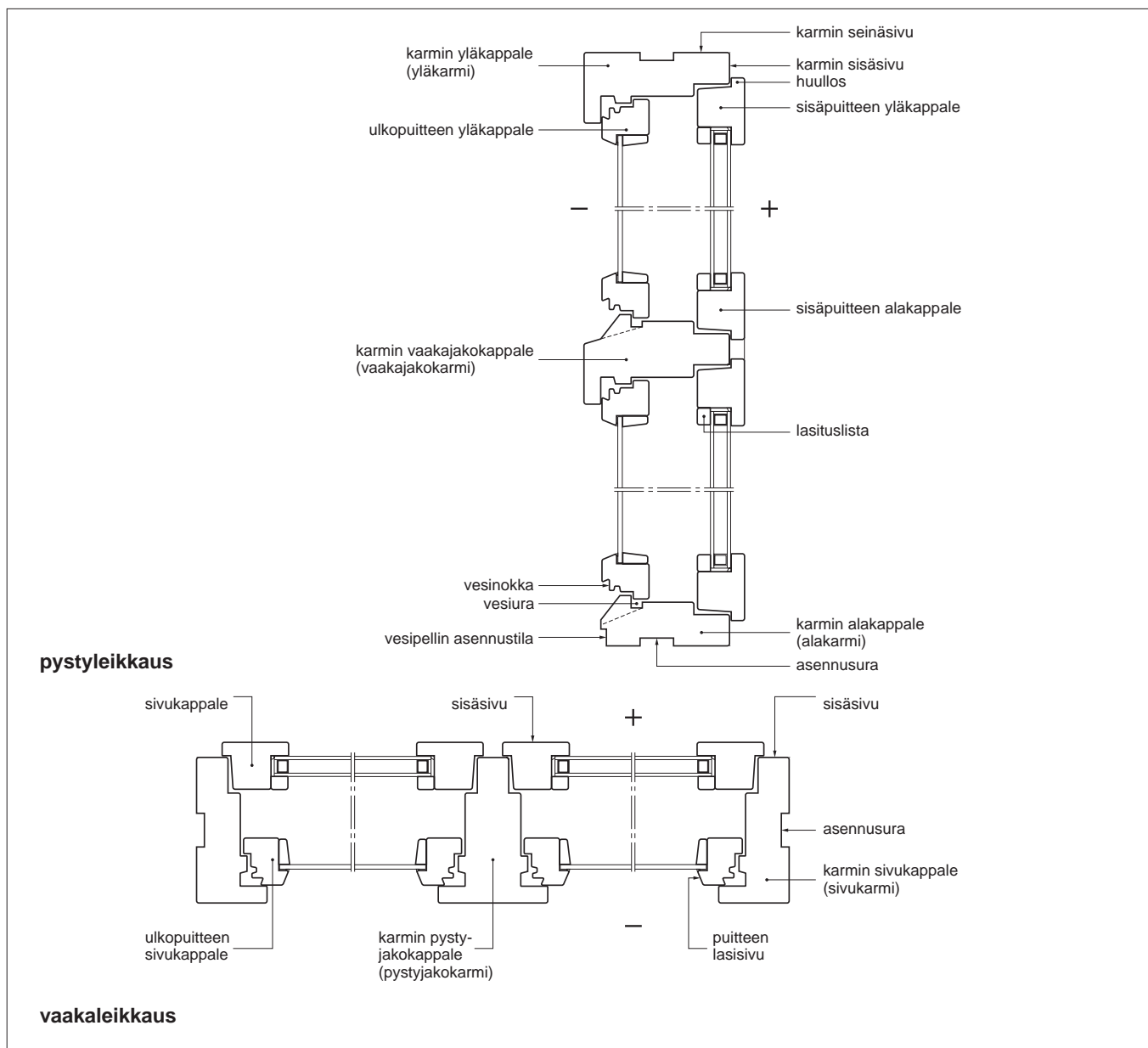
Kuva 4.

Ikkunan poikkileikkauksen mukaan voidaan ikkunoista käyttää ikkunan puitteiden ja lasien lukumäärän perusteella kuvassa esitetyjä lyhenteitä. Puitteet voivat olla erillissaranoituja tai yhteenkytkettyjä tai näiden yhdistelmiä. Lasit voivat olla erillislaseja tai useampilasisia eristyslaselementtejä tai näiden yhdistelmiä. Tuuletusluukku kuvataan lyhenteellä TL ja tuuletusikkuna lyhenteellä TI. Mittakaava 1:5.



Kuva 5.

Puualumiini-ikkunoiden päätyypit. Kuvissa a ja b ulkopuite ja karmin ulko-osat on verhottu alumiiniprofiililla ja kuvassa c ulkopuite ja karmin suojaverhous on alumiinia. Mittakaava 1:5.



Kuva 6.

Ikkunan osien nimityksiä, SFS 5191 Ikkunan ja ikkunaoven osien ja mittojen nimitykset.

3 MITAT

Ikkunan mittojen nimityksiä on esitetty kuvissa 7 ja 10.

3.1 Liittymismitat

Ikkunan koko voidaan ilmoittaa joko täsmällisinä karmin ulkomittoina tai moduulijärjestelmään perustuvina liittymismittoina. Ikkunan liittymismittaan sisältyy ikkunan ja sen asennuksen tarvitsema tila. Ikkunan tulee paikoilleen asennettuna mahtua liittymismittojensa mukaiseen tilaan. Ikkunoita tilattaessa tulee mainita, onko kyseessä todelliset karmin ulkomitat vai moduulimitoihin perustuvat liittymismitat.

Ikkunan leveyden ja korkeuden moduulimitta on liittymismitta $n \times M$, jossa kantamoduuli $M = 100$ mm. Rakennusosien liittymämitat ovat 10 mm pienempiä kuin moduulimitta. Esimerkiksi 3M x 12M kokoisen ikkunan karmin ulkomitat ovat 290 mm x 1190 mm. Moduulijärjestelmä on esitetty RT-ohjekortissa RT 03-10525 Rakennusten ja rakennusosien mittajärjestely.

3.2 Valmistusmitat

Ikkunoille ei ole standardoituja valmistusmittoja. Moduulimittaisten ikkunoiden karmin korkeus ja leveys valmistetaan 10 mm liittymismittansa pienemmäksi, RT 03-10525 Rakennusten ja rakennusosien mittajärjestely. Ikkunoita uusittaessa ikkunat valmistetaan siten, että tilkeraon koko on 10...30 mm ja karmisyyvyys kannattaa valita 10...30 mm suuremmaksi, jolloin pienet pielivauriot peittyvät uuden ikkunan karmin alle.

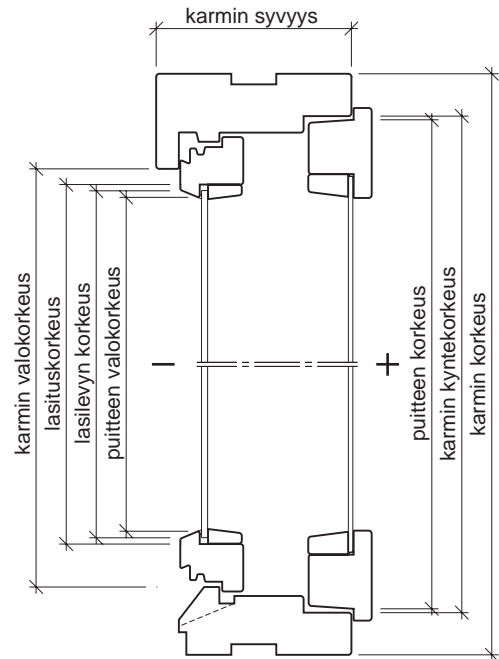
MSE- ja MSK-ikkunoiden yleisimmät karmin syvyydet ovat noin 130 mm, 170 mm ja 210 mm. Jos kohde vaatii erikoismitoituksen, suositellaan käytettäväksi esimerkiksi 150 mm tai 190 mm karmisyyvyksiä. Vakioheloitettuna tuuletusluukun tai -ikkunan vähimmäisleveys on 3M ja enimmäisleveys 6M. Jos tuuletusluukun tai -ikkunan karmi on syvä, avattavuuden vuoksi vähimmäisleveys on 4M.

Taulukossa 1 on annettu suositeltavia ikkunan enimmäis- ja vähimmäismittoja. Ikkunoiden puitteiden saranasivun pituuden tulee olla vähintään 60 % viereisen sivun pituudesta, kuva 8. Jos tästä poiketaan tai taulukossa olevia enimmäismittoja ylitetään, ikkunoiden toimivuus ja pitkäaikaiskestävyys voi huonontua.

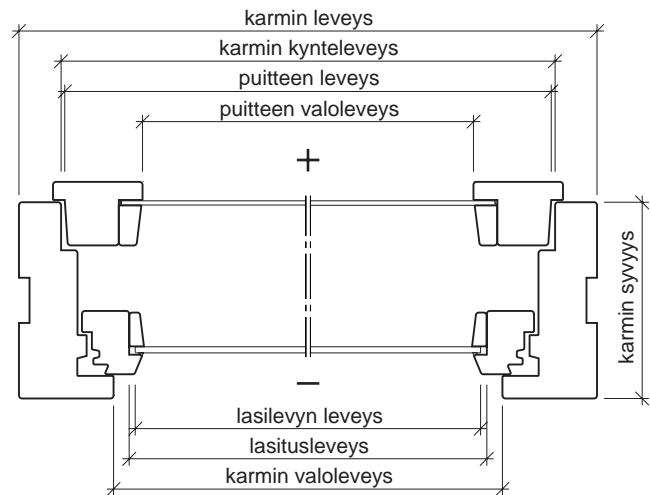
Jos on tarvetta käyttää enimmäisarvoja suurempia ikkunoita, on suositeltavaa käyttää avattavien ikkunoiden asemesta kiinteitä.

Ikkunan mittojen nimitykset muodostuvat mitan suunnan mukaan, ikkunan ollessa seinään sovitettuna, seuraavasti:

- seinän tason suuntaiset vaakasuorat mitat ovat leveyksiä
- seinän tason suuntaiset pystysuorat mitat ovat korkeuksia
- seinää vastaan kohtisuorat mitat ovat syvyyksiä



pystyleikkaus

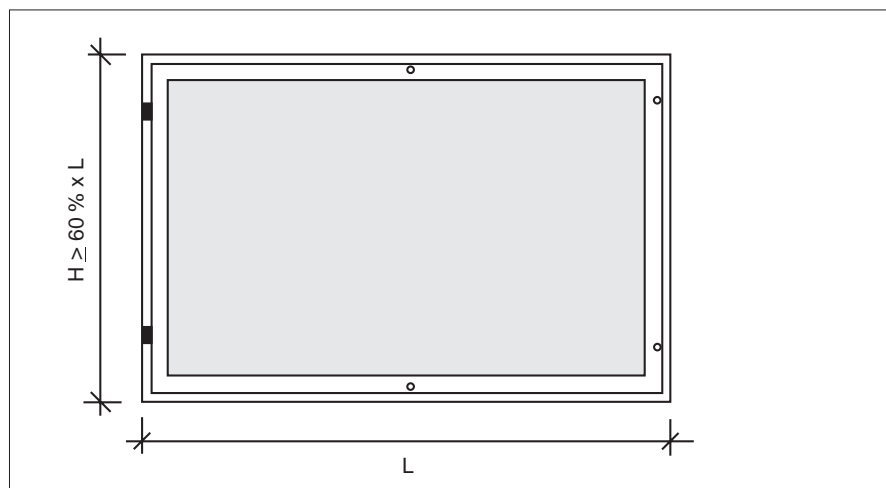


vaakaleikkaus

Kuva 7.
Ikkunan mittojen nimityksiä, SFS 5191.

Taulukko 1.
Suositeltavia ikkunan enimmäis- ja vähimmäismittoja. Erikoismittoja ikkunoita suunniteltaessa ikkunan toimivuus varmistetaan ikkunavalmistajalta.

		vähintään	enintään
Karmi	leveys	290 mm	2990 mm
	korkeus	290 mm	2990 mm
	rajoittama ala		6 m ²
Puite	leveys	250 mm	1750 mm
	korkeus	250 mm	1750 mm
	saranasivu/viereinen sivu	≥ 60 %	
	rajoittama ala		3 m ²



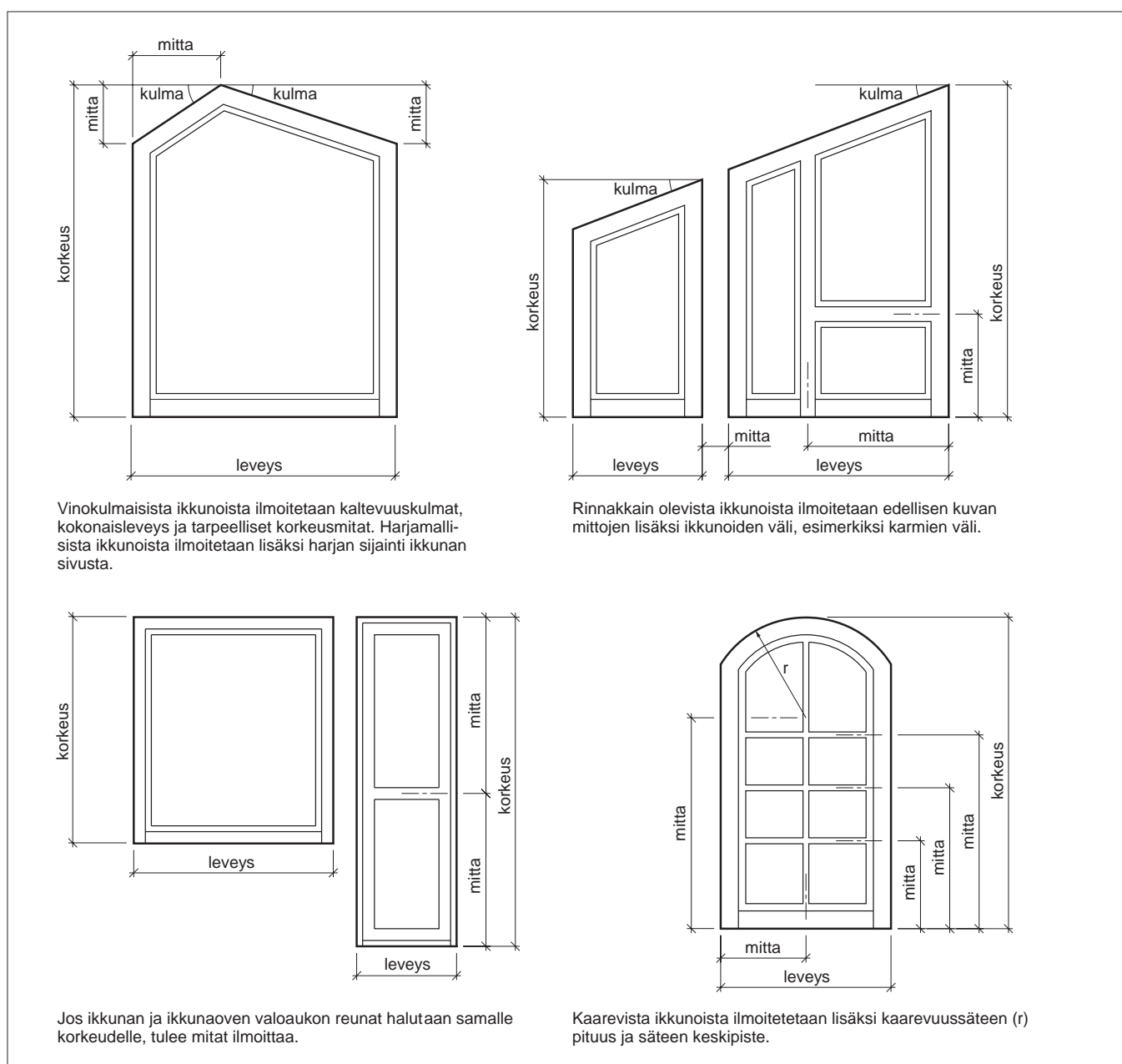
Kuva 8.
Ikkunoiden puitteiden saranasivun pituus tulee olla vähintään 60 % viereisen sivun pituudesta.

3.3 Ikkunakaavio

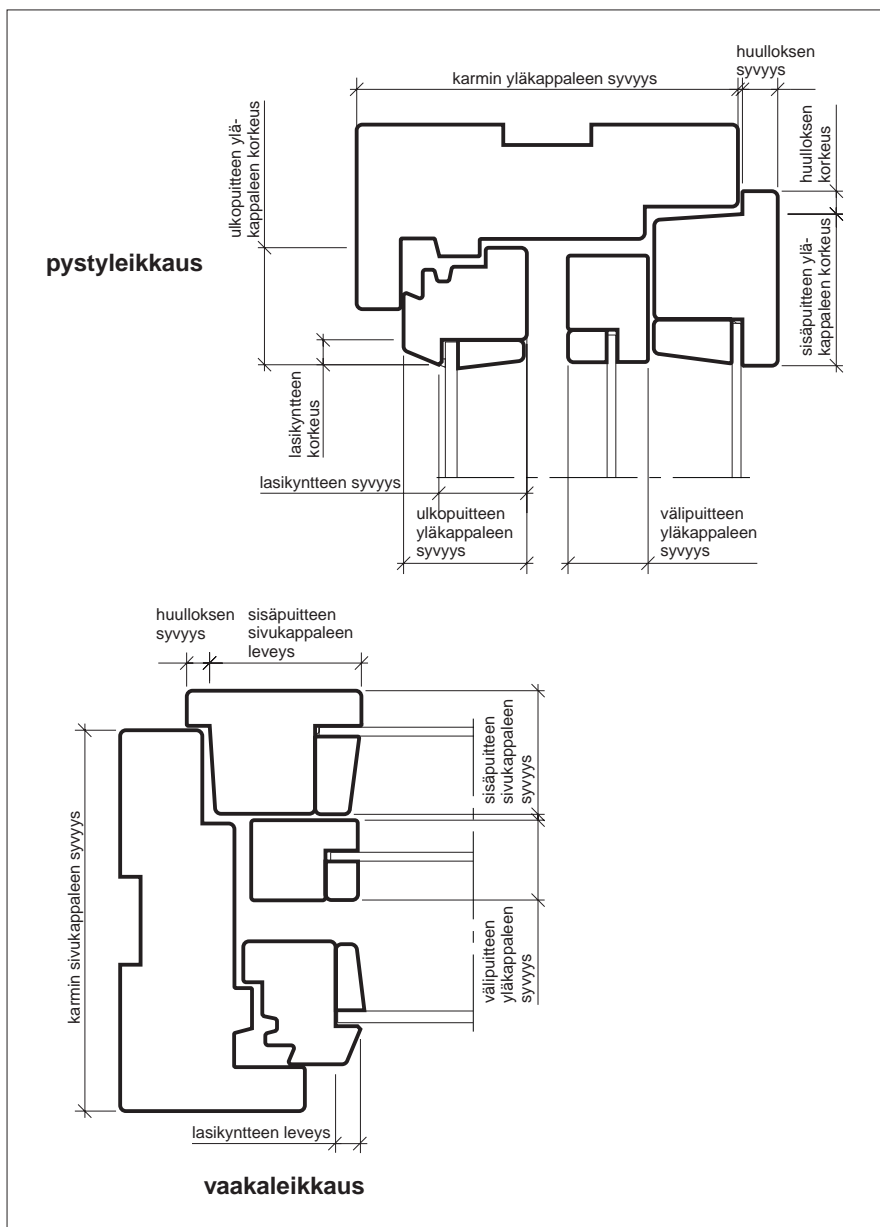
Ikkunakaavioon ikkunat piirretään ulkoapäin. Kaikki valmistuksen tai ulkonäön kannalta tarpeelliset valmistusmitat mitoitetaan. Ikkunaselosteen laadintaa on käsitelty RT-ohjekortissa RT 15-10648 Ikkunaselosteen laatimisohe ja malli.

Monimuotoisia ja erikoismittaisia ikkunoita tilattaessa varmistetaan ikkunavalmistajalta ikkunan toimivuus ja ikkunaan sopiva heloitus.

Esimerkkejä muodoltaan suorakaiteesta poikkeavien ikkunoiden mitoituksen esittämisestä on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9.
Esimerkkejä muodoltaan suorakaiteesta poikkeavien ikkunoiden mitoituksen esittämisestä. Ikkunakaaviossa ikkuna piirretään ulkoapäin ja mitoitetaan kaikkien ikkunan valmistukselle tai ulkonäölle tarpeellisten valmistusmittojen osalta. Monimuotoisten ikkunoiden avattavuus selvitetään ikkunan valmistajalta.



Kuva 10.
Ikkunan osien mittojen nimityksiä, SFS 5191.

4 RAKENTAMISMÄÄRÄYKSIÄ JA -OHJEITA

Seuraavissa Suomen rakentamismääräyskokoelman osissa on esitetty rakennuksen ikkunoihin liittyviä suunnittelu-määräyksiä ja -ohjeita, jotka koskevat uudisrakentamista:

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998
- C3 Rakennuksen lämmöneristys. Määräykset 2007
- C4 Lämmöneristys. Ohjeet 2003
- D3 Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet 2007
- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002
- F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001
- G1 Asuntosuunnittelu. Määräykset ja ohjeet 2005.

Rakentamismääräyskokoelman osan C1 mukaan rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että melu, jolle rakennuksessa tai sen lähellä olevat altistuvat, pysyy niin alhaisena, ettei se vaaranna näiden henkilöiden terveyttä ja että se antaa mahdollisuuden nukkua, levätä ja työskennellä riittävän hyvissä olosuhteissa. Osassa C1 ei ole esitetty vaatimuksia ikkunoiden lämmöneristävyydelle, vaan siinä viitataan muun muassa kaavamääräyksiin, meluntorjuntalain nojalla annettuun valtioneuvoston päätökseen melutason ohjearvoista sekä terveydensuojelulainsäädännössä säädettyihin asunnon sisätilan melutasoihin.

Rakentamismääräyskokoelman osassa C3 määritellään ikkunan lämmönläpäisykertoimelle enimmäisarvo ja vertailuarvo. Vuoden 2007 määräyksissä läm-

mönläpäisykertoimen arvo on $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja vertailuarvo on $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ikkunapinta-alalle on esitetty vertailuarvo, joka vuoden 2007 määräyksissä on määritelty siten, että rakennuksen yhteenlasketun ikkunapinta-alan vertailuarvo on 15 % rakennuksen kokonaan tai osittain maanpäällisten kerrosten kerrostasojen summasta, mutta kuitenkin enintään 50 % rakennuksen julkisivupinta-alasta. Rakennuksen vaipan lämpöhäviö saa olla enintään yhtä suuri kuin määräyksissä esitettyillä vertailuarvoilla laskettu rakennuksen vaipan lämpöhäviö.

Rakentamismääräyskokoelman osa C4 ohjeistaa ikkunan lämmönläpäisykertoimen määrittämisen ja eri kokoisten ikkunoiden lämmönläpäisykertoimien määräystenmukaisuuden arvioimisen.

Rakentamismääräyskokoelman osa D3 ohjeistaa uudisrakennuksen energiankulutuksen vertailuarvon laskennan. Osassa D3 on myös energiantehokkuusvaatimuksia eri rakennusosille.

Ikkunoille on seuraava vaatimus:

Ikkunat suunnataan ja niiden koko ja rakenne valitaan siten, että auringon säteilylämpöä ja luonnonvaloa voidaan hyödyntää tehokkaasti. Suunnittelussa otetaan huomioon ikkunoiden vaikutukset tilojen liialliseen lämpenemiseen tai vetohaittoihin.

Rakentamismääräyskokoelman osa E1 esittää vaatimuksen osastoivassa rakennusosassa olevan ikkunan palonkestävyydelle ja sen tulee olla vuoden 2002 määräysten mukaan vähintään puolet osastoivalle rakennusosalle vaaditusta palonkestävyyssajasta.

Rakentamismääräyskokoelman osa F2 määrittelee vaatimukset niiden ikkunoiden lasityypeille ja -paksuuksille, joista voi aiheutua vammautumis- tai loukkaantumisriski. Lisäksi osassa F2 on määräyksiä tuuletusikkunoiden suurimmalle avautumiselle, jotteivät pikkulapset putoa avoimesta ikkunasta ulos.

Rakentamismääräyskokoelman osassa G1 määrätään asuinhuoneen ikkunan valoaukon vähimmäiskoko, joka vuoden 2005 määräysten mukaan on 1/10 huonealasta. Lisäksi asuinhuoneen ikkunan tai osan siitä tulee olla avattavissa ja ikkunan tulee olla välittömässä yhteydessä ulkoilmaan. Osaan asuinhuoneistoa voidaan järjestää luonnonvalo toisen, valokatteella tai muulla valoaläpäisevällä rakennusosalla rajatun tilan kautta.

RT-ohjekortissa RT 08-10462 Rakennuksen murtosuojauksen ja tekninen valvonta esitetään ohjeita ikkunoiden, ovien ja aukkojen rakenteellisesta suojauksesta. Finanssialan Keskusliiton julkaisussa *Rakenteellinen murtosuojeluohje* esitetään ohjeita ikkunoiden suojaustason parantamiseksi.

5 TOIMINNALLISET OMINAISUUDET JA NIIDEN SUUNNITTELUARVOT

Suomessa rakentamismääräyskokoelman määrittelemä lämmöneristävyyssvaatimus on ainoa, joka koskee kaikkia ikkunoita. Joissain tapauksissa ikkunoita koskevat myös rakentamismääräyskokoelman paloturvallisuusmääräykset ja kuntien kaavoituksessa määrittelemät ääneneristysvaatimukset. Ikkunoiden teknisiä ominaisuuksia listattu tuotestandardissa *SFS-EN 14351-1*. *Taulukossa 2* esitetään ikkunoiden toiminnallisten ominaisuuksien luokittelu- ja testistandardit ja *taulukossa 3* on ohjeellisia suunnitteluarvoja erilaisten suomalaisten rakennusten ikkunoille. Standardin ominaisuusluokista on huomattava, että luokka 1 on huonoin eikä paras, kuten ennen käytössä olleessa standardissa *SFS 3304 Ikkuna, toiminnalliset ominaisuudet, ominaisuuksien luokitus ja testaus*.

Rakennuksen eri ikkunoita saattavat koskea erilaiset vaatimukset. Esimerkiksi, jos ikkunan alareuna on alle 700 mm lattian pinnasta, ikkunassa pitää rakentamismääräyskokoelman osan *F2* edellyttämä turvalasi. Kadun puolen ikkunoita saattaa koskea kaavan mukainen ääneneristysvaatimus, kun taas pihan puolen ikkunoille sitä ei ole. Nämä vaatimukset tulee merkitä ikkunaluetteloon niihin ikkunoihin, joita ne koskevat, jotta ikkunavalmistaja pystyy ottamaan ne huomioon.

Joissain tapauksissa rakentamismääräyskokoelman osa *E1* edellyttää ikkunoilta palonkestävyysominaisuuksia. Näissä tapauksissa tulee käyttää pelkästään polttokokeisiin perustuvia tyyppihyväksytyjä tai testattuja ikkunatyyppejä. Tavallisesta ikkunasta ei tule palonkestävä, vaikka siinä käytettäisiin palolasia, sillä tavallisen ikkunan puu- ja metalliosat saattavat palaa tai sulaa paljon aikaisemmin kuin lasiosa päästää tulen lävitseen.

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi tarkemmin ikkunoiden toiminnallisia ominaisuuksia, niiden merkitystä ja ominaisuuksien määrittämistä.

Taulukko 2.

Ikkunoiden toiminnalliset ominaisuudet, luokittelustandardit ja testistandardit ikkunoiden tuotestandardin SFS-EN 14351-1 perusteella.

Ominaisuus	Luokittelustandardi	Testi- ja laskentastandardi
Harmonisoidut ominaisuudet		
Palo-ominaisuudet; palonkestävyys	SFS-EN 13501-1	SFS-EN 13501-1
Sateenpitävyys	SFS-EN 1027	SFS-EN 1027
Tuulenpaineen kestävyys	SFS-EN 12210	SFS-EN 12211
Turvalaitteiden kestävyys		SFS-EN 14609
Äänitekniset ominaisuudet		SFS-EN ISO 140-3 SFS-EN ISO 717-1
Lämmönläpäisykerroin		SFS-EN ISO 10077-1 SFS-EN ISO 10077-2 SFS-EN ISO 12567-1
Ilmanpitävyys	SFS-EN 12207	SFS-EN 1026
Muut ominaisuudet		
Iskunkestävyys	SFS-EN 13049	SFS-EN 13049
Auringonsäteilyn ja valon läpäisy		SFS-EN 410, SFS-EN 13363-1+A1 SFS-EN 13363-2
Avausvoimat	SFS-EN 13115	SFS-EN 12046-1
Mekaaninen lujuus	SFS-EN 13115	SFS-EN 12046-1 SFS-EN 14608 SFS-EN 14609
Ilmanvaihto		SFS-EN 13141-1
Luodinkestävyys	SFS-EN 1522	SFS-EN 1523
Räjähdyskestävyys	SFS-EN 13123-1, SFS-EN 13123-2	SFS-EN 13124-1 SFS-EN 13124-2
Toistuvan avaamisen ja sulkemisen kestävyys	SFS-EN 1191	SFS-EN 12400
Käyttäytyminen eri ilmaolosuhteiden välissä		SFS-ENV 13420
Murronkestävyys	SFS-ENV 1627	SFS-ENV 1628 SFS-ENV 1629 SFS-ENV 1630

Taulukko 3.

Ikkunoiden toiminnallisten ominaisuuksien ohjeelliset suunnitteluarvot standardin SFS-EN 14351-1 luokkien perusteella.

Ominaisuus	Pientalo	Matala rakennus	Korkea rakennus tai meren läheisyydessä
Lämmönläpäisykerroin (U)	RakMK C3	RakMK C3	RakMK C3
Ilmanpitävyys	4	4	4
Sateenpitävyys	A450	A600	E750
Tuulenpaineen kestävyys (paineenkestävyys)	2	3	3
Tuulenpaineen kestävyys (puitteen taipuma)	A	B	C
Ääneneristävyys	tapauskohtainen		
Lasiosan turvallisuus	tapauskohtainen, RakMK F2		
Valonläpäisevyys	> 60 %		
Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g)	tapauskohtainen		

5.1 Lämmöneristävyys

Ikkunan lämmöneristävyys suhteen noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C3 Lämmöneristys. Määräykset 2007 esitetyjä määryksiä.

Taulukossa 4 esitetään yleisimpiä ikkunarakenteita ja niiden lämmönläpäisykertoimia. Arvot ovat ohjeellisia ja ikkunavalmistajan mittauttamat arvot saattavat poiketa esitetystä.

Suomessa on käytössä vapaaehtoinen ikkunoiden energialuokitus. Ikkunoiden energialuokituksessa otetaan huomioon ikkunan läpi menevä lämpöhäviö ja sitä pienentävän ikkunan läpi sisälle tuleva auringonsäteilylämpö. Ikkunoiden energialuokituksen tarkoituksena on auttaa vertailemaan erilaisten ja eri valmistajien tekemien ikkunoiden energiatehokkuutta keskenään hankittaessa uusia ikkunoita uudisrakennuksiin ja korjattaviin rakennuksiin. Ikkunoiden energialuokitus on valmistajille vapaaehtoinen.

Energialuokituksessa ikkunalle laskeaan vertailuluku, joka kertoo kuinka paljon ikkunarakente aiheuttaa lämmitystarvetta vuodessa. Ikkunoille annetaan kodin kylmälaiteista tuttu energiamerkki, jossa ikkunat jaetaan luokkiin asteikolla luokat A - F. Luokituksessa käytettävä merkki on esitetty kuvassa 12.

Kondenssi

Ikkunan ulkopintaan voi tiivistyä kosteutta yöaikaan ja kosteus haihtuu aamulla auringon noustua. Tämä johtuu siitä, että ulkolasi jäähtyy ulkoilmaa kylmemmäksi. Syynä tähän on lasin lämpösäteily ympäristöön ja taivaalle. Pilvetön taivas ulkoilmaa kylmempänä säteilee ikkunaan päin vähemmän lämpöä kuin ikkuna säteilee, jolloin lasi jäähtyy ulkoilmaa kylmemmäksi. Float-laseilla varustetussa kaksija kolmilasisessa ikkunassa lämpövuoto yleensä kompensoi säteilyjen eron, mutta nykyaikaisien ikkunoiden lämpövuoto on niin pieni, että ulkopinta pääsee jäähtymään tietyissä olosuhteissa ulkoilmaa kylmemmäksi. Myös ulkoilman lämpötilan nopea nousu kylmän yön jälkeen aiheuttaa kondenssia. Tässä tilanteessa ikkunan lämpötila seuraa viiveellä ilman lämpötilaa ikkunan lämpökapasiteetin vuoksi.

Kosteuden tiivistymistä ikkunan ulkopintaan edistävät seuraavat tekijät:

- ikkunan lasiosan lämmönläpäisykerroin on pieni ($U < 1 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- ulkoilma on hyvin kostea
- ulko- ja sisäilman lämpötilaero on pieni (kesä ja syksy)
- tyyni sää
- ikkunan edessä talon ulkopuolella ei ole esteitä, kuten puita tai muita rakennuksia
- rakennuksessa ei ole räystäitä.

Taulukko 4.

Puuikkunoiden ohjeellisia lämmönläpäisykertoimia. Arvot ovat keskimääräisiä arvoja ikkunalle, jonka koko on 12M x 12M. Mitatut arvot saattavat poiketa taulukossa esitetyistä. Arvoihin vaikuttavat ikkunoiden rakenteelliset tekijät, kuten esimerkiksi lasityyppi, lasien väliset etäisyydet, eristyslasin täytekaasu ja välilistamateriaali, karmi- ja puitterakenne sekä valoaukon koko.

Ikkunatyyppe	Lasiosa	Täytekaasu	U-arvo ($\text{W/m}^2\text{K}$)	
			Lasiosa	Koko ikkuna
MSU	2 x float	–	2,8...3,0	2,4...2,8
MS	2 x float	–	2,8...3,0	2,4...2,8
MSK	3 x float	–	1,7...1,9	1,7...1,9
MSE	3 x float	ilma	1,8...1,9	1,7...2,0
	float – float – selekt.	ilma	1,0...1,5	1,3...1,5
	float – float – selekt.	argon	0,9...1,2	1,1...1,3
	selekt. – float – selekt.	argon	0,7...1,0	0,9...1,2
MS2E	4 x float	ilma	1,3...1,4	1,4...1,5
MS3E	3 x float + 1 x selekt.	ilma	0,8...1,2	1,1...1,3
	3 x float + 1 x selekt.	argon	0,7...1,0	1,0...1,2
	2 x float + 2 x selekt.	ilma	0,6...1,0	0,8...1,1
	2 x float + 2 x selekt.	argon	0,5...0,9	0,7...1,0
MEK	3 x float	ilma	1,8...2,0	1,8...2,0
	float - float - selekt.	ilma	1,0...1,6	1,3...1,6
	float - float - selekt.	argon	0,9...1,4	1,1...1,5
	selekt - float - selekt.	ilma	0,7...1,3	0,9...1,4
	selekt - float - selekt.	argon	0,5...1,1	0,8...1,3
SEK	3 x float	ilma	1,8...1,9	1,7...2,0
	float - float - selekt.	ilma	1,0...1,5	1,3...1,5
	float - float - selekt.	argon	0,9...1,2	1,1...1,3
	selekt - float - selekt.	argon	0,7...1,0	0,9...1,1
SE	3 x float	ilma	1,8...2,0	1,8...2,0
	float - float - selekt.	ilma	1,0...1,6	1,4...1,6
	float - float - selekt.	argon	0,9...1,4	1,1...1,5
	selekt - float - selekt.	ilma	0,7...1,3	1,0...1,4
	selekt - float - selekt.	argon	0,5...1,1	0,9...1,3

5.2 Ilman- ja sateenpitävyys ja tuulenpaineen kestävyys

• Ilmanpitävyys

Ikkunan ilmanpitävyys testataan standardin SFS-EN 1026 mukaan ja luokitellaan ilmanpitävyyden perusteella standardin SFS-EN 12207 mukaan.

Ikkunan eri puolilla vaikuttavien ilmanpaineiden ero ei saa aiheuttaa niin suuria ilmavuotoja ikkunarakenteen läpi, että tästä aiheutuu vedon tunnetta tai huoneen lämmitystarve olennaisesti lisääntyy. Ikkunan karmin ja puitteiden välisten saumojen tiiviyskseen tulee olla sellaiset, että sisäilman kulkeutuminen ilmapäliin ei aiheuta kosteuden tiivistymistä. Kun saumojen tiiviys kasvaa asteittain ulkoa sisäänpäin mentäessä, ilmapäliissä oleva kosteus pääsee tuulettumaan ulos.

• Sateenpitävyys

Ikkunan sateenpitävyys testataan standardin SFS-EN 1027 mukaan ja luokitellaan sateenpitävyyden perusteella SFS-EN 12207 mukaan.

Ikkunan rakenteen on oltava sellainen, ettei sadevesi pääse tunkeutumaan ikkunan läpi huonetilaan eikä ikkunaa ympäröiviin rakenteisiin. Sadevesi ei myöskään saa tunkeutua ikkunarakenteen sisälle sellaisille pinnoille, jotka eivät ole suunniteltu olevan kosketuksissa sadeveden kanssa. Ikkunan karmin ja seinärakenteen välisen sauman sateenpitävyyteen on myös kiinnitettävä erityistä huomiota.

• Tuulenpaineen kestävyys

Ikkunan tuulenpaineen kestävyys testataan standardin SFS-EN 12211 ja ikkunat luokitellaan eri tuulenpaineenkestävyysluokkiin standardin SFS-EN 12210 mukaan.

Tuulenpaineen kestävyysvaatimukset vaikuttavat karmin, puitteen ja lasipak-suuden mitoittamiseen. Ikkunan tulee kestää siihen kohdistuvien yli- tai alipaineiden aiheuttamia rasituksia sen toimintakyvyn heikkenemättä.

5.3 Ääneneristävyys

Sisätiloihin ulkoa kantautuvan melun rajoittamiseksi tulee rakennuksen ulkovaipan ja sen osien olla riittävän ääntäeristäviä. Tavallisimpia ulkoa kantautuvaa melua aiheuttavat lähteet ovat liikennemelu, raideliikennemelu ja lentomelu. Ulkovaipan ikkunatyyppiä valittaessa kannattaa tarvittaessa pyytää ikkunavalmistajalta selvitys ikkunan ääneneristävyydestä, jolloin tiedettäessä muun seinärakenteen ääneneristävyys voidaan arvioida koko ulkovaipan ääneneristävyyden riittävyyden.

Ulkoa kantautuvan melun aiheuttamasta melutasosta rakennuksen sisällä on annettu ohjearvot RT-säännöskortissa RT YM1-21012 Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista. Rakennuksen ulko-kuoren ääneneristysvaatimukset liikennemelua vastaan esitetään tavallisesti asemakaavamääräyksissä. Asemakaavamääräyksissä tai rakennuslupaa haettaessa ääneneristävyydellä tarkoitetaan yleensä äänitasoeroa (ulkona ja sisällä huoneessa vallitsevan A-painotetun äänitason eroa). Joskus rakentajalle esitetään vain ulkomelutaso (A-painotettu äänitaso ulkona), jolloin rakentaja joutuu itse muodostamaan tarvittavan äänitasoeron vähentämällä ulkomelutasosta valtioneuvoston päätöksen sisämelutason. Ulko-seinien ääneneristävyttä on käsitelty esimerkiksi ympäristöministeriön julkaisussa *Ympäristöopas 108: Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen*.

Ikkunan ääneneristävyys riippuu vaimennettavan äänen taajuudesta. Ikkuna eristää paremmin korkeita kuin matalia ääniä. Ikkunan ilmaääneneristysluku, R_w määritetään laboratoriomittauksista niin sanotulla vertailukäyrämenetelmällä. Mittauksista voidaan standardin SFS-EN ISO 717-1 mukaisesti ilmaääneneristysluvun R_w lisäksi määrittää myös muita ääneneristyslukuja, joita painotetaan erilaisten melulähteiden taajuusjakautumien avulla ja jotka näin sovellettu paremmin liikennemelueristävyyden arviointiin. Tällaisia ovat muun muassa ääneneristysluvut $R_w + C$ ja $R_w + C_{tr}$. Tielikennemelussa käytetään ääneneristävyyden arvoa $R_w + C_{tr}$. Junaliikennemelussa ja tapauskohtaisesti harkiten myös lentomelussa voidaan käyttää arvoa $R_w + C$, mutta usein näillekin voidaan ääneneristävyyden riittävyyttä arvioida käyttäen tieliikennemelulle määritettyä ääneneristyslukua, $R_w + C_{tr}$. Esimerkiksi ympäristöministeriön julkaisussa *Ympäristöopas 108* on mitoituksen yksinkertaisuuden vuoksi käytetty vain lukua $R_w + C_{tr}$.

Ikkunoiden ilmaääneneristävyys R_w on yleensä välillä 25...45 dB ja $R_w + C_{tr}$ välillä 23...37 dB. Erot ilmaääneneristyslukujen välillä johtuvat siitä, että liikennemelupainotus sisältää enemmän pieniä taajuuksia ja ikkuna eristää huonommin pieniä taajuuksia. Ääneneristyslukujen R_w ja $R_w + C_{tr}$ välinen ero ei ole vakio, vaan se on ikkunasta riippuen yleensä 1...8 desibeliä.

Ulkoa sisälle huoneeseen kantautuvaan melutasoon vaikuttavat seinärakenne ja siinä olevat rakennusosat, kuten ikkunoiden, ovien ja ulkoilmaventtiilien pinta-alat, pinta-alasuhteet ja ääneneristävyys. Sisälle syntyvään melutasoon vaikuttaa myös huoneen koko ja huoneen absorptio-ominaisuudet. Ikkunoiden ääneneristävyystarve voidaan karkeasti arvioida esimerkiksi *Ympäristöopas 108 Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen* mukaan. Koska vaipan ääneneristävyyden riittävyyden arviointi perustuu laboratoriossa eri julkisivun osille määritettyihin ääneneristävyysarvoihin, edellyttää se, että rakennusosat on asennettu ääniteknisesti riittävän tiiviisti (vastaten likimain laboratorioasennusta).

Usein yhden ikkunan, muun rakennosan tai jopa itse seinärakenteen huono ääneneristävyys voi olla syynä huoneiston korkeaan melutasoon ja toisaalta yhden ikkunan ääneneristävyyden parantaminen ei pienennä oleellisesti huoneiston melutasoa, jos muiden ikkunoiden tai rakennusosien ääneneristävyys on huono. Hyvä tapa rakennettaessa meluisille alueille on teettää asiantuntijalla jo etukäteen ulkovaipan/julkisivun ääneneristävyysselvitys, jossa voidaan myös ikkunoille ja muillekin vaipan rakenteille määrittää tarkoituksenmukainen ääneneristävyystaso.

Ääniteknisten tarkkuusmarginaalien puitteissa asiantuntija voi aika tarkkaan arvioida ikkunaan tehtävien muutoksien (lasipaksuuksien ja ilmapäliien muutosten) vaikutuksen ääneneristävyyteen, kun käytettävissä on riittävä määrä luotettavia laboratorioissa tehtyjä mittaustuloksia.

Ääneneristävyttä voidaan parantaa esimerkiksi seuraavilla toimenpiteillä:

- ikkunan ilmanpitävyyttä parannetaan (vaikutus yleensä vähäinen nykyisin markkinoilla olevilla ikkunoilla)
- lasia paksunnetaan, jolloin massa lisääntyy (vaikutus etenkin tieliikenteen melun eristävyyteen)
- paksunnetaan esimerkiksi vain ulkolasia (ikkunan kokonaisuudessa lisääntyy ja koinsidenssi vähenee)
- jokin lasista vaihdetaan laminoiduksi lasiksi (vaikutus normaalisti hyvin rajallinen)
- lasien välistä etäisyyttä kasvatetaan (parannus riippuu alkuperäisen ilmapäliin suuruudesta)
- kolmi- ja nelilasisen ikkunan lasit sijoitetaan siten, että lasien väliset etäisyydet ovat erisuuria (toimenpiteellä pyritään välttämään ääneneristävyttä heikentäviä resonansseja. Vaikutuksen määrä on tapauskohtainen ja joskus jopa heikentävä lasipaksuuksista ym. riippuen)

5.4 Kestävyysominaisuudet

• Pitkäaikaiskestävyys

Ikkunan tulee säilyä toimintakelpoisena ikkunan tavoiteltuna käyttöaikana niin, että suuria korjauksia, kuten osien vaihtoa ei tarvitse tehdä. Puuikkunan huoltotarve on vähäisimmillään, kun valitaan oikea pintakäsittely-yhdistelmä lahon-suojauksineen.

Puuikkunan lahonkestävyyttä ja maali-pinnan pysyvyyttä voidaan parantaa kylästämällä ulkopuolen puuosat vähintään standardissa SFS-EN 351-1 *Durability of wood and wood-based products. Preservative-treated solid wood. Part 1: Classification of preservative penetration and retention* esitetyn luokan P8 mukaisesti.

Ohutkalvokuullotteet vaativat yleensä 1...3 vuoden välein ulkopintojen huoltokäsittelyn. Maalaus-käsittelyjen huoltoväli vaihtelee 5...15 vuoteen. Pintakäsittelyaineiden pysyvyys on parempi ja alumiiniosien lämpöliikkeet pienempiä, kun käytetään vaaleita pintakäsittelyaineita.

• Kulutuksenkestävyys

Ikkunan ja sen osien tulee riittävästi kestää ikkunan avaamisesta ja sulkemisesta aiheutuvaa kulutusta.

5.5 Ikkunoiden CE-merkintä

Merkintä on valmistajan vakuutus siitä, että tuote täyttää sitä koskevien direktiivien vaatimukset ja on läpikäynyt asianmukaiset vaatimustenmukaisuuden osoittamisenmenettelyt. Ikkunoiden CE-merkinnän perustana on harmonisoitu tuotestandardi SFS-EN 14351-1 *Ikkunat ja ovet - Tuotestandardi, toiminnalliset ominaisuudet - Osa 1: Ikkunat ja sisäänkäyntiovet, joilla ei ole palonkestävyyttä ja/tai savun-tiiveysominaisuuksia*.

Ikkunan CE-merkinnässä pakollisena ilmoitettavana ominaisuutena on ainakin lämmönläpäisykerroin ja muut ilmoitetut ominaisuudet ovat valmistajakohtaisesti valittavissa. Ikkunoiden tuotestandardissa on määritetty, minkä kokoisiin ikkunoihin arvot ovat sovellettavissa. CE-merkintä esitetään kuvassa 11 esitetyllä merkillä ja ikkunan täyttämällä teknisillä ominaisuuksilla tai viittauksella esimerkiksi internet-sivustolla olevaan taulukkoon eri ikkunoiden teknisistä ominaisuuksista.



Kuva 11.
CE-merkki.



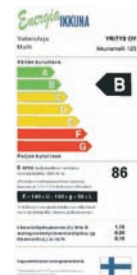
a



b



c



d

Kuva 12.
Esimerkkejä käytössä olevista ikkunoiden laatu- ja energiamerkeistä. Kuvassa a FI-merkki, b VTT-Sertifikaatti, c Joutsen-merkki ja d ikkunoiden energialuokasta kertova Energiaikkuna-merkki.

6 LAATUVAATIMUKSET

Ikkunan tai sen valmistuksen täyttäessä sille standardeissa tai muissa asiakirjoissa esitetty laatu- tai toiminnalliset vaatimukset, sille voidaan hakea laatumerkin käyttöoikeutta, kuva 12. Laatumerkeille on tyypillistä, että ikkunalle on esitetty tietyt ominaisuusvaatimukset, joita valvotaan määrävällein tehtävillä ulkoisilla testeillä. Ikkunoiden valmistusta ja raaka-aineita valvovat sekä ikkunavalmista- ja että laatumerkin myöntävä organisaatio. Lisäksi on olemassa tuotannon laatu-järjestelmä, jossa valvotaan tuotteen valmistusta ja raaka-aineiden ominaisuuksia. Esimerkkinä tästä on ISO 9001 -laatu-järjestelmä.

Puisten ikkunoiden ja tuuletusluukujen laatuvaatimukset on esitetty RT-ohjekortissa RT 29-10870 *Puisten ikkunoiden, puualumiini-ikkunoiden ja parvekeovien teollinen pintakäsittely, laatuvaatimukset*. Ohjekortti sisältää tuotteiden valmistukseen käytettävälle tarvikkeille sekä valmiin tuotteen ulkonäölle ja mittaja muototarkkuudelle asetettavat vaatimukset.

Tehdasvalmisteisten puualumiini-ikkunoiden vakiotuotannossa noudatetaan standardissa SFS 5795 *Puualumiini-ikkunoiden alumiinirakenteet; yleiset ominaisuudet ja vaatimukset* esitettyjä laatuvaatimuksia. Standardia voidaan soveltaa myös muihin puumetalli-ikkunoihin sekä ikkunaoviin.

Puualumiini-ikkunoihin liittyvät rakenteet suunnitellaan niin, että julkisivua pitkin virtaava vesi ei valu jalommalta metallipinnalta epäjalommalle metallipinnalle, jolloin epäjalompi metalli syöpyy. Esimerkiksi kuparipintaa pitkin virtaavan veden mukana huuhtoutuvat oksidit ja suolat vahingoittavat alumiinipintoja. Lisäksi työn aikana on huolehdittava esimerkiksi siitä, ettei kalkkivesi pääse valumaan ikkunan alumiinipinnoille. Syöpyminen voidaan välttää oikeilla ainevalinnoilla, kiinnitystarvikkeilla ja rakennerekaisuuksilla.

7 LASIT JA LASITUS

7.1 Lasit

Tasomaiset lasit valmistetaan nykyään pääasiassa Float-menetelmällä. Erikoislaseja voidaan valmistaa vetomenetelmällä tai valssausmenetelmällä.

Lasin koostumus, valmistus ja ominaisuudet on kuvattu yksityiskohtaisesti RT-kortissa RT 38-10901 *Rakennuslasit, tasolasit*. Lasien ominaisuuksia, kuten väriä, auringonsäteilyn läpäisevyyttä ja ikkunan lämmöneristävyyttä voidaan muuttella varsin laajalti sulaan lasimassaan lisättävillä seosaineilla ja lasin pinnoitteilla.

7.2 Lasien vaatimukset

Lasien yleiset vaatimukset ja määritelmät on esitetty standardissa SFS-EN 572-1. Tämän standardin muissa osissa esitetään eri lasityyppien laatuvaatimukset:

- Osa 2: Float-lasi
- Osa 3: Pintahiottu lankalasi
- Osa 4: Konelasi
- Osa 5: Kuviolasi
- Osa 8: Toimituskoot ja lopulliseen mittaan ja muotoon leikatut lasit.

7.3 Lasitus

Ikkunan lasitusta koskevat seuraavat standardit, joita sovelletaan työmaa- ja tehdaslasitukseen:

- SFS 4151 (RT 41-10434) Puuikkunan lasitus yksinkertaisella lasilevyllä
- SFS 4003 EHD Puuikkunan lasitus eristyslasilla
- SFS-EN 1279, osat 1-6. Rakennuslasit. Eristyslasit.

8 HELAT JA HELOITUS

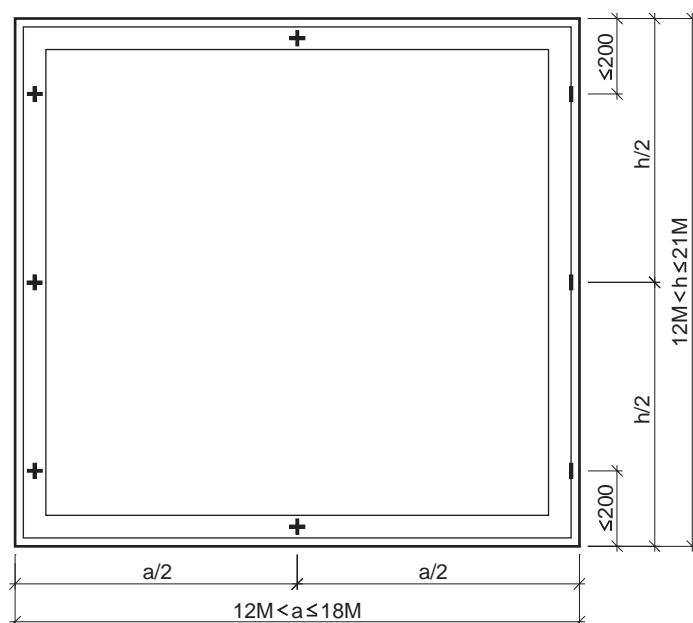
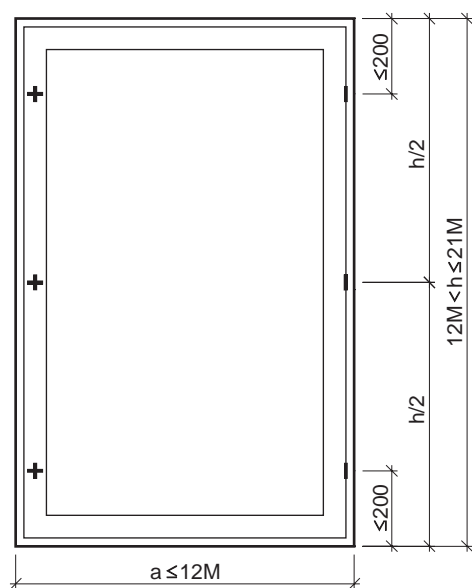
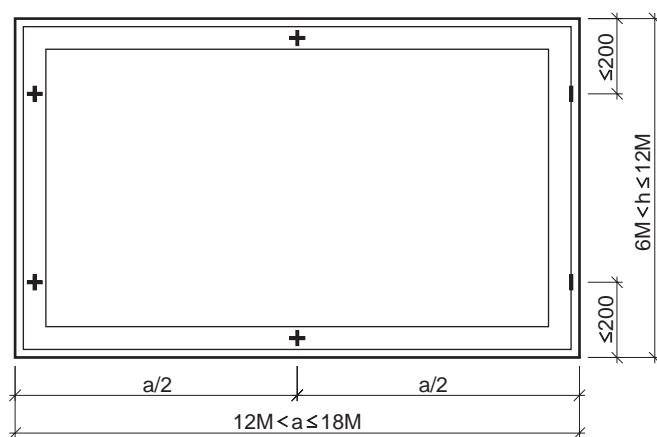
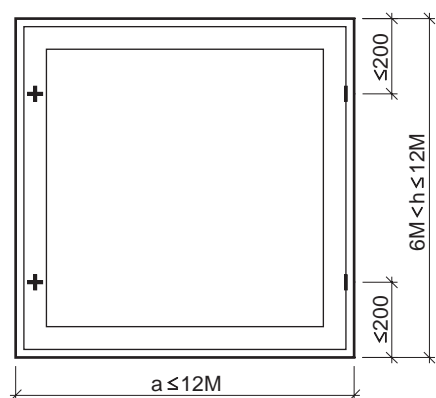
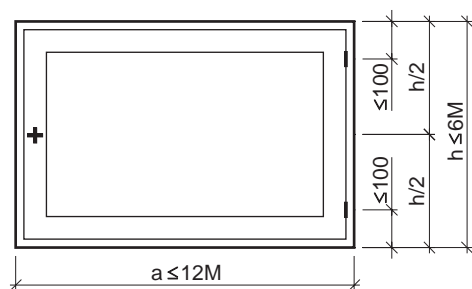
Tehdasvalmisteiset ikkunat toimitetaan yleensä asennusvalmiina ja pintakäsittelyinä. Ikkunaan on asennettu tiivisteet, saranat, ikkunalukot sekä tuuletusluukun tai tuuletusikkunan aukipitolaitteet ja kytkinhelat. Erilliset pintahelat, kuten painikkeet ja peitekilvet eivät aina kuulu ikkunatoimitukseen.

Helojen valmistukseen käytetään pääasiassa terästä, messinkiä, alumiinia ja sinkkiä sekä jonkin verran myös muovia. Valittujen materiaalien tulee kestää ikkunoissa esiintyvät korkeat lämpötilat, suuret lämpötilavaihtelut ja auringon UV-säteily. Korroosion estämiseksi ja viimeistellyn ulkonäön saamiseksi helat useimmiten pinnoitetaan. Yleisimmät pinnoitteet ovat jauhemaalauus, kromaus, anodisointi, sinkitys ja lakkaus. Kosteisiin tiloihin ja ulkotiloihin kannattaa valita sellaiset helat, jotka kestävät tilan olosuhteet vaurioitumatta (rasitusluokka 3). Rakennuspuusepänteollisuuden helojen vakiopintakäsittelyt ja näiden valintaohjeet esitetään RT-ohjekortissa RT 45-10204 *Ovien, ikkunoiden ja ikkunaovien helat, pintakäsittelyt*.

Yleisimmin käytetyt ikkunat ovat sivusaranoituja, mutta matalat ja leveät ikkunat ovat yleensä ylä- tai alasaranoituja. Ikkunat voivat olla myös kaksoisavautuvia, jolloin ikkuna on sekä sivu- että alasaranoitu. Ikkunahelat voivat olla myös sähkötoimisia, jolloin avaus- ja suljinlaitteet voivat toimia erillisestä kytkimestä tai automaattisesti esimerkiksi tuuletustarpeen mukaan.

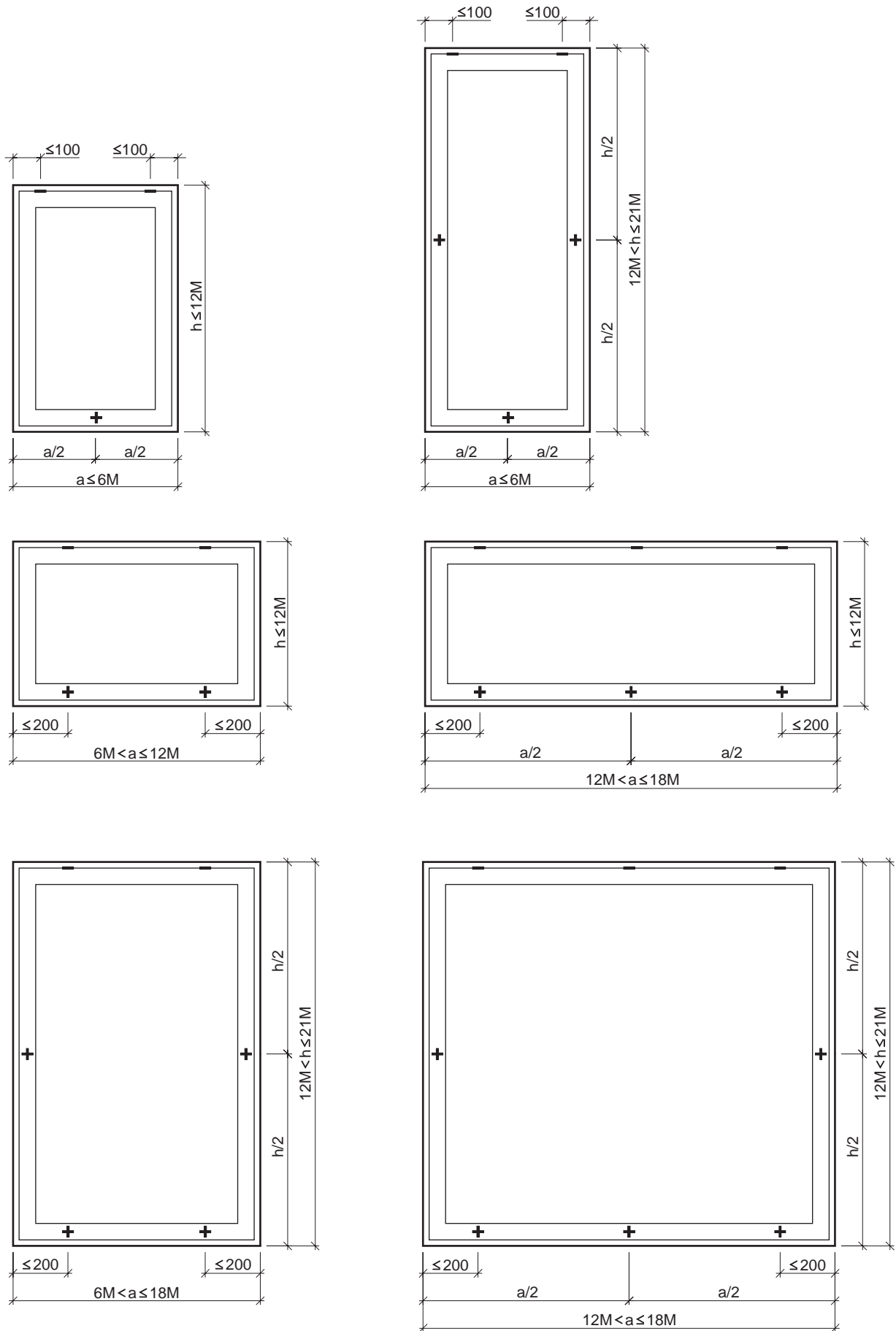
Avattavissa ikkunoissa yleisimmin käytetyt helat ovat saranat, painikkeet, lukot, kytkinhelat ja aukipitolaitteet. Kiinteissä ikkunoissa ei käytetä heloja. Harvoin avattaviin ikkunoihin tarvitaan vain saranat, peitekilvet ja ikkunalukot. Usein avattaviin, kuten tuuletusluukkuihin ja -ikkunoihin tarvitaan pitkäsalpa ja aukipitolaitte.

Kohteissa, joissa ikkunalta vaaditaan erityistä lukitusturvallisuutta, käytetään lukittavia heloja. Helapisteiden määrä ja sijainti on esitetty ohjeellisena kuvissa 13 ja 14.



Kuva 13.

Sivusaranoidun puuikkunan ja tuuletusluukun helojen lukumäärä ja sijainti. Kuvat ovat ohjeellisia. Helojen sijainti ja määrä voivat poiketa kuvasta, jos ikkunan toiminnalliset ominaisuudet täyttyvät. Helojen sijainti ilmoitetaan etäisyytenä karmin ulkoreunasta. Kuvassa käytetyt merkinnät: I sarana, + salpauslaite. Mittakaava 1:20.



Kuva 14.

Ala- ja yläsaranoidun puuikkunan ja tuuletusluukun helojen lukumäärä ja sijainti. Kuvat ovat ohjeellisia. Helojen sijainti ja määrä voivat poiketa kuvasta, jos ikkunan toiminnalliset ominaisuudet täyttyvät. Helojen sijainti ilmoitetaan etäisyytenä karmen ulkoreunasta. Kuvassa käytetyt merkinnät: I sarana, + salpauslaite. Mittakaava 1:20.

Ikkunateollisuus soveltaa ohjeita tehdasvalmisteisten ikkunoiden vakiotuotannossa. Kuvien 13 ja 14 ohjeet koskevat enintään 18M leveitä ja 21M korkeita välikarmittomia puu- tai puualumiini-ikkunoita ja puisia tuuletusluukkuja, jotka ovat sivu-, ala- tai yläsaranoituja. Kuvien mittarajoja käytettäessä on otettava huomioon, että ikkunan karmin ulkomitta on 10 mm pienempi kuin ikkunan liittymismitta. Esimerkiksi 12M leveän ikkunan karmin leveys on 1190 mm. Jos karmin leveys on pienempi, ikkuna luetaan ryhmään, jonka liittymismitta on alle 12M.

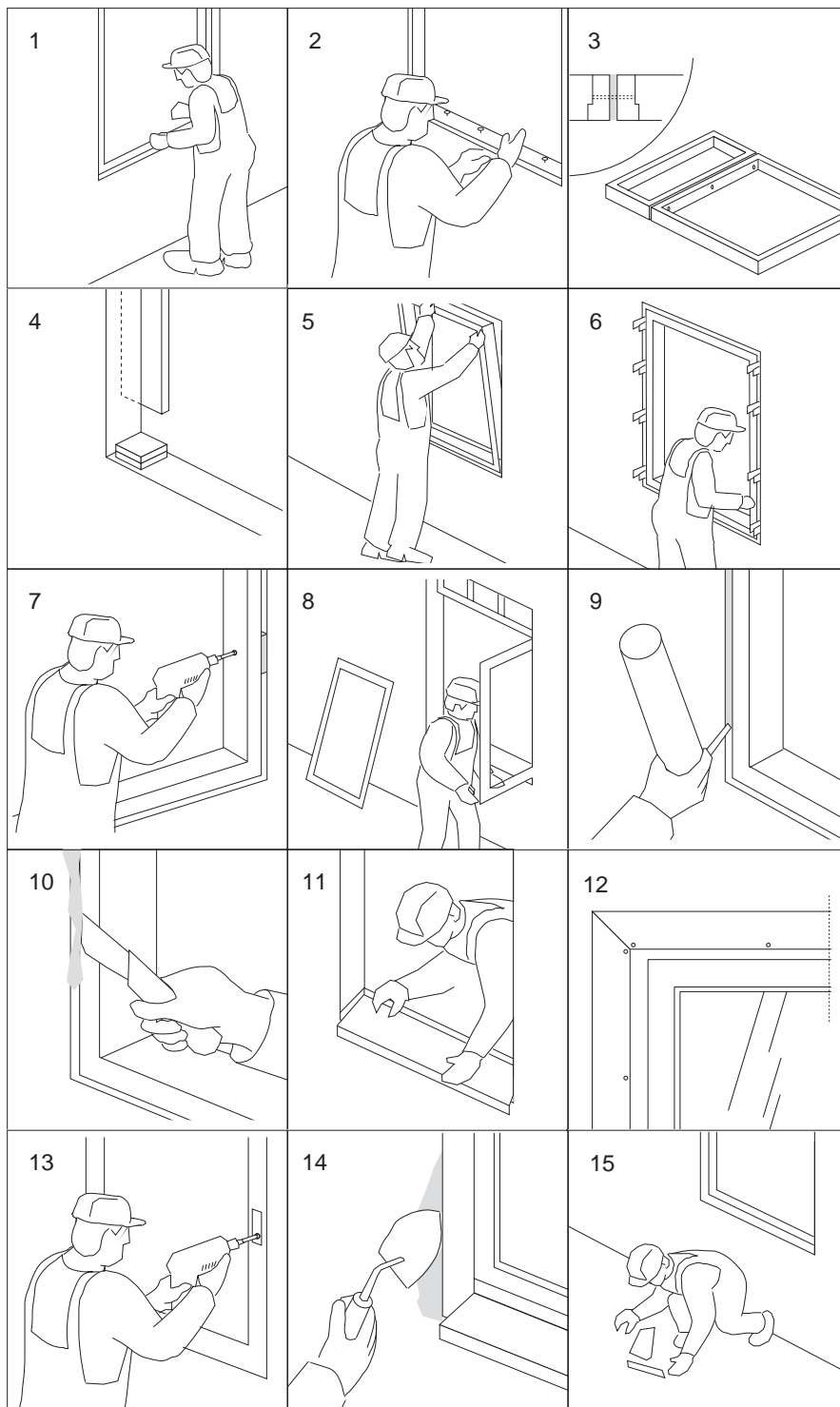
Ohjeet koskevat sekä yksinkertaisilla lasilevyillä lasitettuja ikkunoita että eristyslasi-ikkunoita. Ohjeet koskevat vain suoraan karmiin saranoituja puitteita, mutta eivät puitteita, jotka on kytketty toiseen puitteeseen. Kuvissa ei oteta kantaa siihen, mikä saranointitapa on kullekin ikkunakoolle tarkoituksenmukainen. Kuvissa esitetään helojen lukumäärä ja sijainti kaiken kokoisille, sivusaranoituille sekä ylä- ja alasaranoituille ikkunoille.

Saranat ja salpauslaitteet sijoitetaan mahdollisimman lähelle puitteen kulmia, ei kuitenkaan puitteen kulmaliitokseen. Pitkäsälvan painike sijoitetaan tavallisesti ikkunan keskikohdalle, vaikka salpauslaitteita ei aina voida sijoittaa symmetrisesti saranoiden kanssa.

9 IKKUNOIDEN ASENNUS

Ikkunoiden asentamista tarkastellaan valmiiseen seinän aukkoon. Tässä ei tarkastella vanhan ikkunan poistamista, vaan lähtökohtana on, että vanhat ikkunat on poistettu ja asentaminen alkaa uuden ikkunan nostamisella seinässä olevaan aukkoon, kuva 15. Ikkunoiden hankinta, asentaminen ja viimeistelytyöt on kuvattu seuraavissa RT-, KH- ja Ratu-korteissa:

- Ratu 1203-S Ovet ja ikkunat, rakennuksen vaippa. Tehtäväsuunnittelu - aliurakka, työkauppa
- Ratu 1204-S Sisäovet ja -ikkunat, kalusteet ja listoitus, rakennuksen sisäpuoli. Tehtäväsuunnittelu aliurakka, työkauppa
- RT RT 82-10605 Puutalon ikkuna- ja ulko-oviliittymät
- KH 92-00342 Asuntoyhtiön ikkunoiden uusiminen
- Ratu F32-0201 Ikkunan purku ja uusiminen. Menetelmät.
- Ratu F32-0202 Ikkunan purku ja uusiminen. Menekit
- Ratu 52-0261 Ovi- ja ikkunatyö. Menekit ja menetelmät
- Ratu 64-0305 Saumaus. Menekit ja menetelmät
- Ratu 56-0266 Sisäpuutyö, listat, helat, varusteet. Menekit ja menetelmät.
- RT 80-10632 Rakennuksen suojapellitukset.



Kuva 15.

Ikkunan asennuksen vaiheet (Ratu F32-0201 mukaan):

- 1) Karmin kiinnityskohtien tarkastus
- 2) Ikkunan korkeusaseman säätäminen,
- 3) Ikkunapuitteiden irrottaminen karmeistaan ja karmien yhteenliittäminen
- 4) Korotuspalojen asentaminen
- 5) Karmin nosto paikalleen
- 6) Karmin kiilaaminen seinäaukkoon suorakulmaiseksi
- 7) Karmin kiinnitys ruuvaamalla
- 8) Puitteiden asennus ja käynnin tarkistus
- 9) Karmin ja seinän aukon välisen sauman tilkitseminen
- 10) Pursuneen saumausvaahdon leikkaaminen
- 11) Vesipeltien asennus
- 12) Listoitus
- 13) Heloitus
- 14) Pielivaurioiden korjaaminen
- 15) Siivoaminen

9.1 Asennuksen valmistelu

Ennen kiinteistön kaikkien ikkunoiden valmistamista tarkastetaan mitoitukset ja ikkunoiden sopivuus malliasennuksella, jossa ikkuna viimeistellään valmiiksi. Tämä asennus käsittää ikkunan kiinnittämisen lisäksi tilkitsemisen, listauksen, kittauksen ja pellitykset.

Ennen asennusta varmistetaan, että asennettava ikkuna sopii seinän aukkoon ja varmistetaan, että seinässä on ikkunan kiinnittämistä varten kiinnikkeet oikeilla paikoillaan. Tarvittaessa ne korjataan esimerkiksi paikkaamalla laastilla tai asennetaan uusi apukarmi seinärakenteeseen sisään. Ikkunoiden korkeusasema ja tarvittaessa pystylinjojen paikat mitataan ja ikkunoiden tarkka paikka merkitään ikkuna-aukon pieliin. Ennen ikkunan asentamista seinän aukon pinnat puhdistetaan liasta ja roskista, jotta saumausvahto tarttuu pintoihin kiinni.

Vanhon ikkunoiden purkamisen työvaiheet:

- puitteiden poistaminen
- karmin poistaminen
- tilkkeiden poistaminen
- apukarmin lahovaurioiden korjaus
- apukarmin ja seinän välisen raon tiivistäminen
- lämmöneristeen lisääminen seinän lämmöneristykseen puutoskohtiin
- seinän aukon pintojen puhdistaminen saumausvaahdon tartunnan varmistamiseksi.

Kosteuden hallinta

Rakenteilla olevan rakennuksen ikkunat tulisi asentaa mahdollisimman valmiiseen rakennukseen, jotta ikkunoihin kohdistuva rakennuskosteus ja muut rakentamisen aikaiset rasitukset olisivat mahdollisimman pieniä. Rakennuskosteus aiheuttaa ikkunan puuosien turpoamista ja niiden kuivuttua käyttökosteuteen ikkunan liitoksiin saattaa muodostua rakoja, yhteenliimittujen puuosien liimasauman kohtaan voi tulla halkeamia tai kynnyksiä johtuen eri puuosien erilaisesta kosteuselämisestä.

Puuikkunoiden sisäpuite ja karmin sisäpuoliset osat on tarkoitettu kuiviin sisätiloihin samalla tavalla kuin muutkin puiset rakennusosat, kuten keittiökalusteet ja vaatekomerot. Näiden puuosat eivät kestä liiallista rakennusaikaista kosteusrasitusta, joka syntyy esimerkiksi lattialaudoista, muurauksista, seinärapauksista ja muiden vastaavien kosteutta sisältävien rakennusaineiden käytöstä.

Jotta vältetään ikkunoille kosteuden aiheuttamat vauriot, työmaalla noudatetaan seuraavia ohjeita:

1. Ikkunoiden säilytystilan tulee olla riittävästi tuuletettu varastoinnin aikana ennen varsinaista asennusta
2. On otettava huomioon, että sisäpuitteiden suojamuovi ei suojaa kosteudelta, vaan ainoastaan liialta ja pölyltä kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen aikana
3. Rakennuksen huoneilman tulee olla riittävän kuivaa asennuksen jälkeen. Tarvittaessa ilmaa kuivatetaan joko lämmityksen ja tuuletuksen tai kondensoivien ilmankuivaimien avulla
4. Ikkunoiden kuntoa tulee seurata säännöllisesti mahdollisten kosteusvaurioiden havaitsemiseksi riittävän ajoissa
5. Huoneilmaa tulee kuivattaa, jos ikkunan suojamuoviin kertyy kosteutta
6. Ikkunan suojamuoveihin tiivistynyt vesi on poistettava välittömästi.

Ennen ikkunoiden asentamista varmistetaan apukarmin kosteus. Jos sen kosteus ylittää 20 painoprosenttia, seinärakenteita kuivatetaan ennen ikkunoiden asentamista. Ikkunoita uusittaessa varmistetaan, että apukarmien tai kiinnityspalojen puutavara on kovaa. Lahonneet apukarmit ja kiinnityspalat tulee uusia.

9.2 Asennustyö

Ikkunoita uusittaessa ikkunat asennetaan tavallisesti siten, että ikkunan ulkopinta on alkuperäisellä etäisyydellä seinän ulkopinnasta.

Ikkuna-aukon vaakaosan pintaan laitetaan asennuspalat tai ruuvit, joiden avulla säädetään ikkunan alareuna vaakasuoraksi ja oikeaan korkeusasemaan aukossa. Tämän jälkeen ikkunasta poistetaan puitteet ja karmi nostetaan näiden asennustukien päälle. Karmin pystyosien alareunaan laitetaan kiilat, joilla ikkuna säädetään keskeisesti seinän aukkoon. Karmin ja seinän välinen tilkevara on vähintään 10 mm. Karmi säädetään pystysuoraan ja oikealle etäisyydelle seinän sisäpinnasta.

Karmin pystyosiin porataan kiinnitysreikien upotukset. Karmi kiinnitetään molempien pystysivujen alareunasta seinään. Pystysivujen yläosien ja seinän välillä kiiloilla karmiaukko säädetään pystysuoraan, mikä tarkistetaan vesivaa'alla. Karmin pystysivu kiinnitetään yläosastaan seinään. Lopuksi mitataan karmin aukon ristimitat karmin ristikkäisistä sisäkulmista. Ristimitat säädetään karmin kiinnitysruuviin avulla samoiksi.

Ikkunan puitteet asennetaan paikalleen ja puitteiden toimivuus tarkastetaan. Ikkunan käyntivälit säädetään oikeiksi saranaita säätämällä. Ikkunat suojataan tarvittaessa, erityisesti uudisrakennuskohteissa, betonipölyltä, laastiroiskeilta ja rakennuskosteudelta esimerkiksi muovikalvolla.

Ikkunan kiinnitystarvikkeilla siirretään ikkunaan kohdistuvat kuormitukset, kuten tuulenpaine ja puitteiden avaamisesta aiheutuvat kuormitukset, rakennuksen runkoon. Poikkeuksellisen tuulisilla paikoilla kiinnityspisteiden määrä ja koko määrätään erikseen lukuusteknisillä laskeleilla. Ikkuna kiinnitetään niin tukevasti, että kuormitukset eivät aiheuta ikkunarakenteisiin haitallisia muodonmuutoksia. Asennusraon eristeeksi tarkoitettuja paisuvia solumuovivaahtoja ei lukuusteknisesti hyväksytä kiinnikkeiksi, vaan kiinnittäminen tulee tapahtua ruuveilla, karmiruuveilla tai muilla vastaavilla. Kiinnitystarvikkeen materiaalin valintaan vaikuttavat ikkunan mekaaniset ja kemialliset rasitukset.

Kuvissa 16 ja 17 on esitetty ohjeet puu- ja puualumiini-ikkunoiden ja puisten tuuletusluukkujen karmin kiinnityskohtien lukumäärästä ja sijainnista. Kiinnityskohtien sijainti ilmoitetaan etäisyytenä karmin ulkoreunoista. Ikkunateollisuus soveltaa ohjeita tehdasvalmisteisten ikkunoiden vakiotuotannossa. Ikkunoita uusittaessa karmien kiinnityskohtat määrättyvät kuitenkin seinässä olevien kiinnityspalojen mukaan ja karmin kiinnitysreiät porataan työmaalla tapauskohtaisesti.

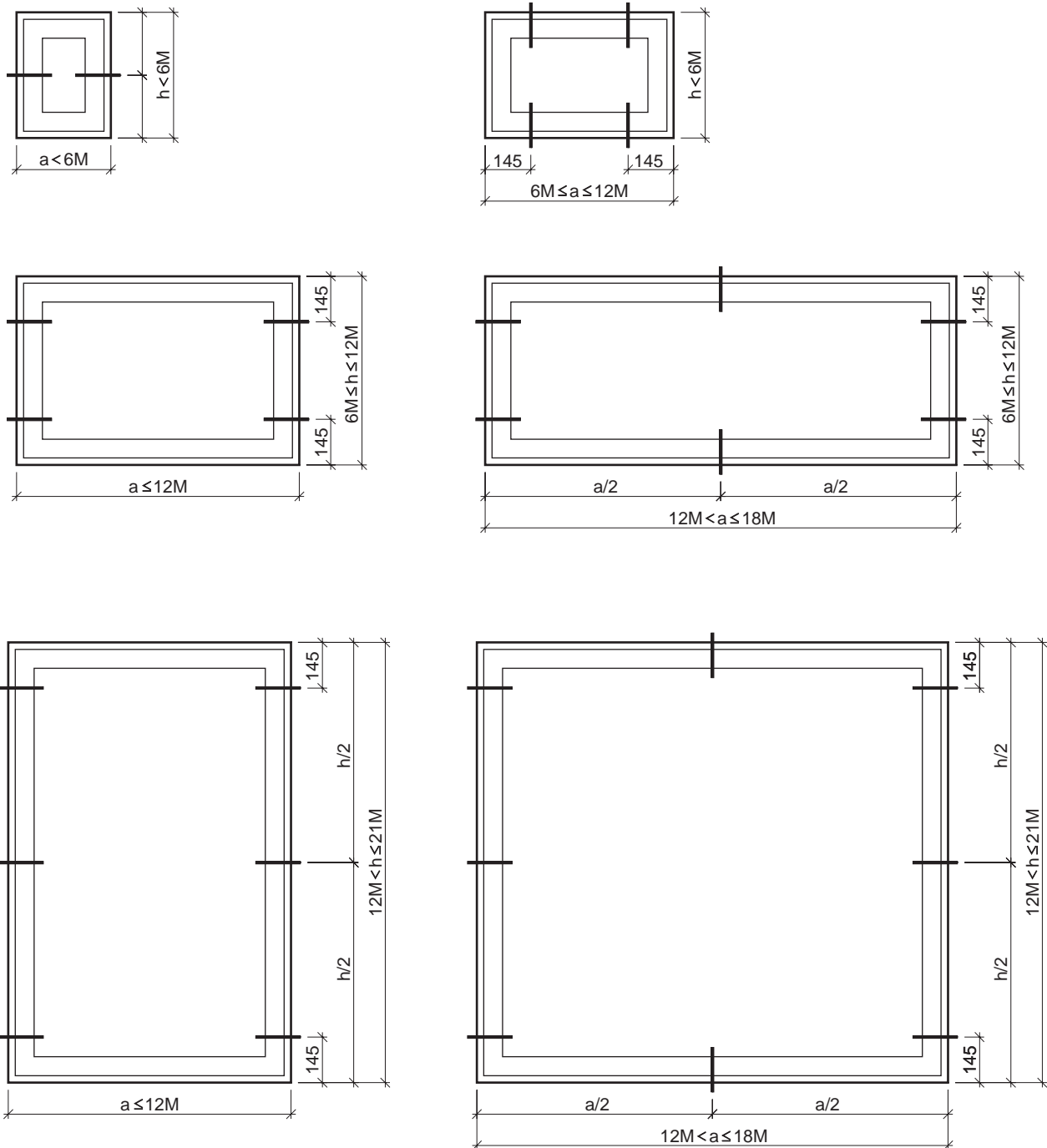
Ohjeet koskevat enintään 18M leveitä ja 21M korkeita ikkunoita. Mittarajoja käytettäessä tulee ottaa huomioon, että ikkunan karmin ulkomitta on 10 mm pienempi kuin ikkunan liittymismitta. Esimerkiksi 12M leveän ikkunan karmin leveys on 1190 mm. Jos karmin leveys on pienempi, ikkuna luetaan ryhmään, jonka liittymismitta on alle 12M. Ikkunat voivat olla sivu-, ala- tai yläsaranoituja. Kierroikkunoita ohjeet koskevat vain soveltuvin osin. Kuvissa ei oteta kantaa siihen, mikä saranointitapa on kullekin ikkunakoolle tarkoituksenmukaisin.

Ikkunan asennus hirsiseinään

Hirsitalossa ikkuna- ja oviaukon sivuissa on hirsiiin lovetuissa koloissa hirsiseinän painumisen mahdollistavat karaput, joihin ikkunat ja ovet kiinnitetään. Ikkunoiden ja ovien yläpuolelle tulee jättää vähintään hirren painumisen suuruinen rako. Uusi hirsiseinä voi painua noin 50 mm/ 1 korkeusmetri, joten uudessa rakennuksessa 2 m korkean ikkunan päällä tulee rakoa olla yli 10 cm + painuneen seinän tilkevara.

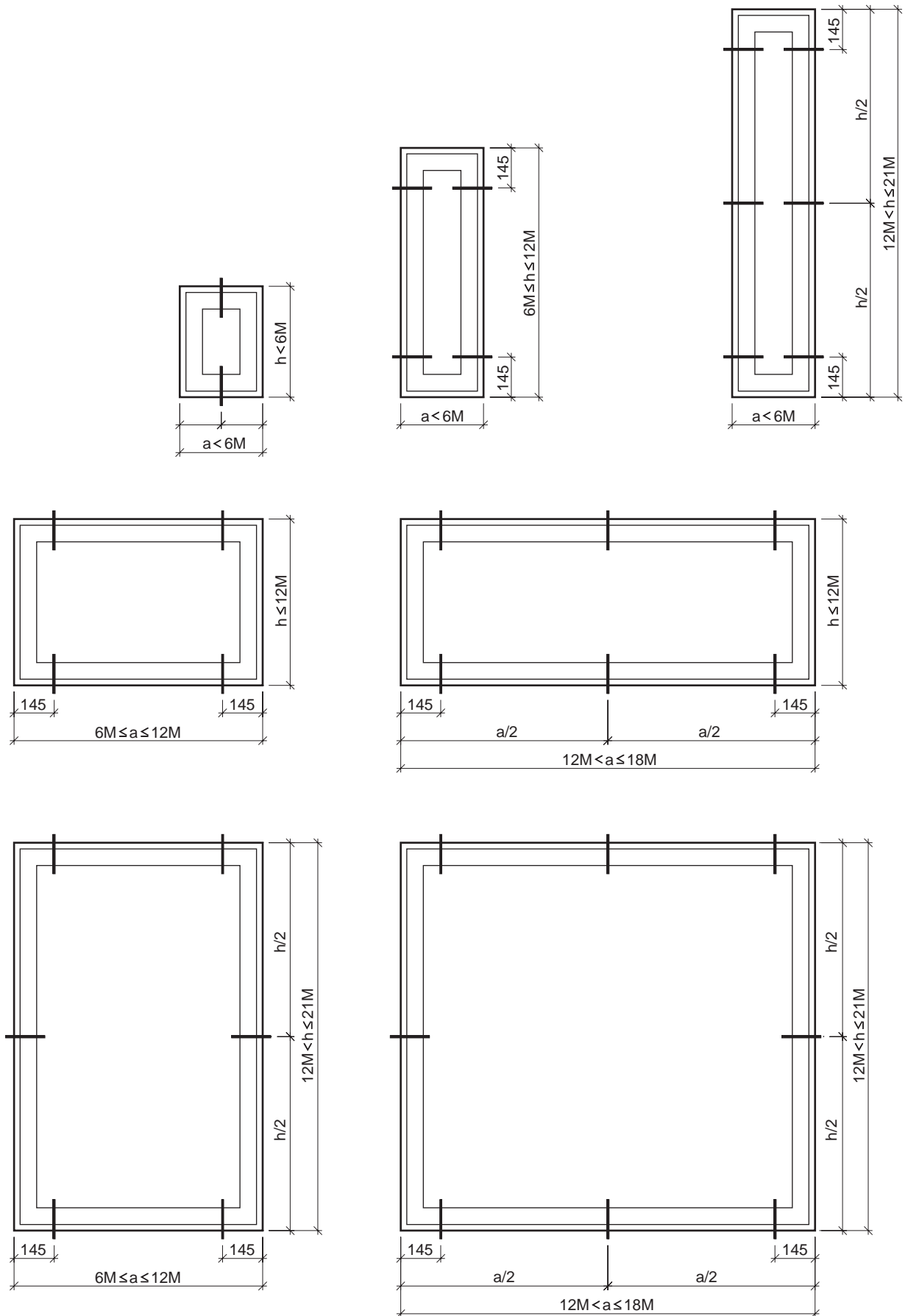
Ikkunoiden asentamis- ja sovitussohjeita on ohjekorteissa

- RT 82-10605 Puutalon ikkuna- ja ulko-oviliittymät.
- RT 82-10510 Tiilirakenteet, jossa on esitetty ikkuna-aukon teko-ohjeet ja ohjeet tiiliseinän läpi ikkunan yläpuolelle pääseen sadeveden johtamisesta pois rakenteista.



Kuva 16.

Sivusaranoidun ja kiinteän puuikkunan ja tuuletusluukun kiinnityskohtien lukumäärä ja sijainti. Kuvat ovat ohjeellisia. Pysty- ja vaakakappaleiden keskellä oleva kiinnityskohta voi kuvista poiketen sijaita myös keskitason ala- tai yläpuolella, jos tämä on esimerkiksi heloituksen, jakokarmien tai korvausilmaventtilien kannalta välttämätöntä. Mittakaava 1:20.



Kuva 17.

Ala- tai yläsaranoidun puuikkunan ja tuuletusluukun kiinnityskohtien lukumäärä ja sijainti. Kuvat ovat ohjeellisia. Pysty- ja vaaka-kappaleiden keskellä oleva kiinnityskohta voi kuvista poiketen sijaita myös keskitason ala- tai yläpuolella, jos tämä on esimerkiksi heloituksen, jakokarmien tai korvausilmaventtiilien kannalta välttämätöntä. Mittakaava 1:20.

Kiinnityskohtien sijainti karmin syvyys-suunnassa riippuu ympäröivästä seinärakenteesta. Kuitenkin on suositeltavaa, että kiinnityskohdat sijoitetaan karmin syvyysuunnassa mahdollisimman keskeisesti. Tilattaessa ikkunat tehtaalla valmiiksi rei'itettyinä on kiinnityskohtien sijainti karmin syvyysuunnassa mainittava tilauksen yhteydessä.

Ikkunan ja tuuletusluukun suorakulmaisuden ja tuuletusluukun suoruuden vaatimukset ja mittaaminen työmaalla on esitetty RT-ohjekortissa *RT 41-10431 Puiset ikkunat ja tuuletusluukut, laatuvaatimukset (SFS 4433)*.

9.3 Tilkitseminen

Ikkunan tulee liittyä ilma- ja höyrytiivisti ympäröivän seinän sisäpinnan rakenteisiin ja käytetään kuivaa puhdasta tilkettä tai PUR-saumausvaahtoa, tai muuta tiivistystarviketta, jolla ilma- ja höyrytiivisyys voidaan saavuttaa. Karmin ja seinän välinen rako (asennusvara vähintään 10 mm) tilkitään kuivalla, puhtaalla tilkkeellä tai umpisoluisella, kutistumattomalla solu-muovilla tiiviiksi. Ennen tilkitsemistä poistetaan ylimääräiset asennuskiilat, mutta karmin alla olevia asennustukia eikä karmin kiinnitysruuvien kohdalla olevia kiiloja kuitenkaan saa poistaa. Ikkunan karmin kiinnitysruuvien sekä asennuskiilojen ja -tukien tulee pitää ikkunan karmi kiinni seinässä ja säilyttää karmin muoto. Rakoa ei saa täyttää liikaa, koska karmi saattaa vääntyä. Ylipursuneet tilkkeet leikataan pois.

Ikkunoiden ja seinän aukon välinen rako tiivistetään joko sullomalla tilkettä tai ruiskuttamalla PUR-saumausvaahtoa rakoon. Kummallakin tavalla on mahdollista saada tiivis ja kestävä sauma, mutta molemmilla tavoilla voidaan myös aiheuttaa karmin vääntyminen, mikäli tiivistysmateriaalia laitetaan liikaa saumaan. Saumausvaahtoa käytettäessä on lisäksi huolehdittava siitä, ettei saumasta ulos pursuava vaahto sotke ikkunaa eikä seinää. Saumausvaahto ruiskutetaan huonetilan puolelta ja vaahtoa tulee olla 2/3 karmin leveydeltä, mutta kuitenkin 100 mm tai kapeissa karmeissa koko karmin leveys. Saumaaminen saumausvaahdolla on kuvattu Ratu-kortissa *Ratu 64-0305 Saumaus. Menekit ja menetelmät*. Kiinteiden ikkunoiden ja seinän välistä rakoa tiivistettäessä tulee varmistaa se, että saumausvaahtoa tulee myös eristyslasiin kohdalle.

Saumausvaahto tulee valita käyttölämpötilan ja -tarkoituksen mukaan. Normaali saumausvaahto ei vaahtotu kylmässä tarpeeksi, vaan sitä varten tarvitaan kylmässä toimiva tuote. Samoin palloa eristävän ikkunan tilkitsemiseen tulee käyttää erikoisvaahtoa, koska tavallinen saumausvaahto palaa ikkunan ympäriltä pois ennen kuin ikkuna päästään tulen lävitseen.

Hirsitalossa ikkunoiden asennuksessa tilkeraossa käytetään tiivistyksenä tyyppillisesti mineraalivillaa, pellavarivettä tai muuta vastaavaa lämmöneristekaistaa, koska se sallii hirsiseinän painumisesta aiheutuvat suuret muodonmuutokset.

9.4 Pielivauriot

Tyypillisimpiä vikoja ovat lohkeamat ja murenemiset tasoitteessa, rappauksessa, pinnoitelevyissä tai betonissa. Asennustapa valitaan niin, että pielivaurioita syntyy mahdollisimman vähän. Asennustapa selvitetään malliasennuksen yhteydessä.

Pielivaurioita voi syntyä myös seinissä, joissa seinän sisäverhouslevy ulottuu ikkunankarmin sisäpinnalle peittäen samalla ikkunan tilkeraon. Tällaisissa tapauksissa karmin ja seinän välinen tilkerako sahataan auki.

Pielivaurion korjaamistavan ratkaisee seinän rakenne ja vaurion laatu. Tyypillisiä työvaiheita ovat:

- rappaaminen
- tasointu
- hionta
- maalaus.

9.5 Listoitus

Ikkunoiden ulkopinnalla karmin pysty- ja yläosan sekä seinän välisen sauman sadevedenpitävyys varmistetaan peittämällä sauma puu-, muovi- tai metallilistalla tai tiivistämällä saumausmassalla. Saumausmassatiivistystä käytettäessä tilkeraon tuulettuminen varmistetaan ta-pauskohtaisesti.

Jos peitelistana käytetään puulistaa, pinnan tulee olla karkeudeltaan sellainen, että pintakäsittely pysyy siinä kiinni. Ikkunoiden ulkopuolisiksi listoiksi suositellaan hienosahattua tai sahattua puuta-varaa. Sisäpuolisten listojen laatu vastaa yleensä puitteiden laatutasoa. Listojen poikkileikkausmuotoja ja -mittoja sekä laatu-luokat on esitetty RT-ohjekortissa *RT 21-10626 Sahattu ja höylätty puuta-vara*.

Listojen kiinnitysnaulat ja -ruuvit tulee valita siten, etteivät ne tai ikkunan metalliosat syövy sähkökemiallisen korroosion vuoksi, tämä tulee myös painekyllästetyn puun kiinnityksessä ottaa huomioon.

Sisäpuolelta ikkunan karmin ja seinän aukon välinen sauma peitetään tavallisin listoilla, jotka on valmistettu joko puusta tai MDF-kuitulevystä. MDF-listat soveltuvat vain kuiviin huonetiloihin, sillä esimerkiksi kylpyhuoneissa ajoittain oleva suuri kosteus turvottaa ja vaurioittaa MDF-listoja. Kosteissa tiloissa on käytettävä joko muovisia tai suojakäsiteltyä puuta olevia peitelistoja.

- *RT 82-10605 Puutalon ikkuna- ja ulko-oviliittymät.*
- *Ratu 56-0266 Sisäpuutyö, listat, helat, varusteet. Menekit ja menetelmät.*

9.6 Vesipeltien asennus

Ikkunan ulkopinnan ala-osaan ja parvekeoven kynnyksen ulkopuolella käytetään vesipeltiä, joka ohjaa sadeveden pois siten, ettei se pääse valumaan seinärakenteen sisään. Vesipelti on tehtävä niin kaltevaksi, ettei lumi kinostu pellillä ikkunaan vasten eikä sadevesi roisku pelliltä ikkunaan. Vesipellin kaltevuuden tulee olla vähintään 1:3 (18°). Suositeltava kaltevuus on noin 30°. Korjauskohteissa tähän kaltevuustavoitteeseen ei aina päästä. Kaltevuus tulee selvittää tapauskohtaisesti malliasennuksen perusteella.

Kaltevuuden lisäksi vesipeltien muodossa on tärkeää reunojen ylösnostot sekä tippanokan muoto ja koko. Näillä tekijöillä estetään, ettei tuuli puhalla pellillä olevaa tai pelliltä tippuvaa sadevettä seinärakenteen sisään. Lisäksi ikkunan vesipellin alapintaan ulkoilmasta kondensoitunut vesi tulee johtaa ulos siten, ettei vesi valu seinärakenteen sisään. Korkeissa rakennuksissa tuuli saattaa puhaltaa sadepisaroihin seinän pintaa pitkin ylöspäin. Ikkunoiden vesipelti tulee suunnitella siten, ettei tämä sadevesi pääse tunkeutumaan pellin alta seinärakenteen sisälle. Ohjekortissa *RT 80-10632 Rakennuksen suojapellitykset* on esitetty ohjeita vesipeltien valmistamiseen ja asentamiseen. Ohjekortissa *RT 80-10817 Rakennuksen pellitykset ja peltityöt, yleisiä ohjeita* on esitetty yleisohjeita eri metalleista valmistetuille peltityksille.

Tiiliseinässä sadevesi voi tunkeutua tiiliverhouksen läpi seinän sisälle. Sen vuoksi ikkunan yläpuolelle tulee asentaa vedenohjauspelti johtamaan seinärakenteen sisällä valuva vesi pois ikkunan päältä. Tiiliseinän ikkunapellityksiä on käsitelty RT-kortissa *RT 82-10510 Tiilirakenteet*.

9.7 Sälekaihtimien asennus

Ikkunan sisälle puitteiden väliin tai ikkunan sisäpinnalle tulevan sälekaihtimen väri tulee valita siten, ettei kaihtimeen absorboitunut auringon lämpösäteily aiheuta liian suuria lämpörasituksia ikkunan eristyslaseihin, jolloin lasien rikkoutumisriski on suuri. Riski on suurin hyvin lämpöä eristävissä ikkunoissa, kun kaihdin on värisävyltään tumma. Rikkoutumisriskiä voidaan pienentää valitsemalla valkoinen kaihdin ja jättämällä ikkunan sisäpinnalle asennettavan kaihtimen ja lasin väliin 30...50 mm:n rako sekä samanlainen rako kaihtimen ylä- ja alareunan sekä ikkunapielen väliin.

Sälekaihtimien asennus tehdään kaihdinvalmistajan antamien ohjeiden mukaisesti.

9.8 Ikkunoiden pesu

Lasipinta naarmuuntuu helposti, jos pesuvälineet ovat hiekkaiset, *kuva 18*. Tämän vuoksi on parempi, jos ammattilainen suorittaa asennuksen jälkeisen ikkunanpesun asukkaiden asemesta. Näin vältetään suurimmat lasipinnan naarmut ja vastuut mahdollisista naarmuista on yksinkertaisempaa selvittää. Ikkunoiden pesun sisällyttämisellä urakkaan on etuna myös se, että työtä tilaajalle luovutettaessa voidaan tarkastella puhtaita ikkunoita ja pesu ei ole riippuvainen asukkaan aikatauluista.

Ennen ikkunoiden pesua lasipinnoista irrotetaan kaikki eristyslasi- ja ikkunavalmistajien siihen liimaamat tarrat. Tarrat tulisi irrottaa mahdollisimman pian ikkunoiden asennuksen jälkeen, sillä auringon lämpö ja valo kuivattaa tarroissa olevan liiman siten, että tarrojen irrotus on työlästä, jos ne ovat olleet pitkään auringonpaisteessa.

Ikkunoita pestäessä on käytettävä ikkunoiden pesuun tarkoitettuja pesuaineita ja välineitä. Puhdistuksessa ei saa käyttää hankaavia aineita tai välineitä. Pesuvälineiden tulee olla puhtaita ja vesi vaihdettava riittävän usein, sillä rievussa tai lastassa olevat hiekanjyvät naarmuttavat lasipintaa.

Lasipintojen pesun yhteydessä pestään myös pöly, lika ja sormenjäljet ikkunan maalatulta pinnolta. Näiden pintojen pesussa käytetään 30...40 °C:sta vettä, johon on sekoitettu mietoa pesuainetta hieman. Tarvittaessa pinnat huuhdotaan puhtaaseen veteen kastetulla rievulla.

Erikoislasien pesu suoritetaan ikkunavalmistajan toimittamien ohjeiden mukaisesti.

- *KH 65-00380 Liike- ja toimitilakiinteistöjen ikkunoiden pesu.* Siinä ohjekortissa on lähinnä liike- ja toimistotilojen ikkunoiden pesuohjeita.

9.9 Ikkunoiden uusimisen vaikutus talotekniikkaan

Kun rakennuksen ikkunat uusitaan, uusin ikkunoiden parempi ilmatiiviys ja lämmöneristävyys vähentävät huonetilojen lämmitystarvetta. Mikäli tätä muutunutta tilannetta ei oteta huomioon ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmissä, huonelämpötilat voivat nousta ja ilmanvaihdon määrä muuttuu, joista aiheutuu tarpeetonta lämmönhukkaa ja epävihiyisyyttä.

Jos huoneiden korvausilman saanti on perustunut vanhan ikkunan läpi tulevaan ilmavuotoon, ikkunoiden vaihto uusiin, ilmanpitäviin vähentää oleellisesti huone-tilaan tulevaa ilmamäärää, jolloin ilmanvaihto muodostuu riittämättömäksi. Toisaalta ikkunoihin tai ulkoseiniin ikkunoiden vaihdon yhteydessä asennetut ulkoilmaventtiilit parantavat korvausilman saantia niin paljon, että poistoilmaventtiilejä joudutaan säätämään.



Kuva 18.
Pesussa naarmuuntunut lasipinta.

Vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä ei täysin pysty mukautumaan muutuneeseen huonetilojen lämmitystarpeeseen, vaikka käytössä olisikin patteritermostaatit, vaan järjestelmä tulee säätää uudelleen.

Ennen venttiilien säätämistä ilmanvaihtokanavisto kannattaa yleensä nuohota. Edellä mainittujen toimenpiteiden oikea suoritustarve on, että ensin säädetään ilmanvaihto kuntoon ja vasta sen jälkeen tehdään vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän perussäätö.

Ilmanvaihdon poistoilmamäärän säätöarvot on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 sekä puhdistus- ja säätämishje on KH-ohjekortissa KH 28-00251 *Asuinkerrostalon ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja säätö*.

Vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän perussäätö on kuvattu LVI-ohjekortissa LVI 41-10230 *Lämmitysverkoston säätö*.

Sähkö- ja ilmalämmitteisissä taloissa lämmityslaitteiden termostaatit ottavat automaattisesti huomioon pienentyneen lämmitystarpeen, joten näillä lämmitysjärjestelmissä varustetuissa taloissa lämmitysjärjestelmää ei tarvitse säätää ikkunoiden vaihdon jälkeen.

9.10 Ikkunoiden asennuksen laadun varmistaminen

Ratu-kortissa 52-0261 *Ovi- ja ikkunatyö. Menekit ja menetelmät* on kuvattu laadunvarmistukseen liittyvät tarkastukset ja palaverit.

Ennen työn aloittamista työntekijä opastetaan tarvittaessa työhön, pidetään aloituspalaveri, työkohteen vastaanottotarkastus, ikkunoiden ja ovien vastaanottotarkastus sekä tehdään mallityö. Työn aikana valvotaan työn laatuun vaikuttavien tekijöiden laadunvarmistuksen edellyttämät toimenpiteet kirjataan esimerkiksi työmaapöytäkirjaan.

Työn jälkeen suoritetaan itselle luovutus ennen valmiin työn luovutusta tilaajalle. Itselle luovutuksessa työ tarkastetaan luovutusluovutuksen mukaisesti ja havaitut puutteet ja virheet korjataan ennen tilaajan vastaanottotarkastusta, jossa tilaaja esittää urakoitsijalle ikkunaaurakan puutteet ja viat tai hyväksyy urakkasuorituksen.

Asennuksen ja ikkunoiden tiiviyttä voidaan tutkia lämpökuvauksen ja merkisavujen avulla. Näitä tarkastustekniikoita on kuvattu seuraavissa RT- ja Ratu-korteissa:

- *RT 14-10850 Rakennuksen lämpökuvaus. Rakenteiden lämpötekniinen toimivuus.*
- *Ratu 1213-S Rakennuksen lämpökuvaus. Lämpökuvaus, raportointi ja tiilaaminen.*
- *Ratu 1215-S Työmaateknikka. Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset.*

Ikkunoiden ja asennustyön laatua arvioidaan seuraavien RT-ohjekorttien sekä julkaisujen perusteella:

- *RT 41-10431 Puiset ikkunat ja tuuletusluukut, laatuvaatimukset (SFS 4433)*
- *RT 29-10870 Puisten ikkunoiden, puu-alumiini-ikkunoiden ja parvekeovien teollinen pintakäsittely, laatuvaatimukset*
- *SFS 5795 Puualumiini-ikkunoiden alumiinirakenteet. Yleiset ominaisuudet ja vaatimukset.*
- *RunkoRYL 2000. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset 2000. Talonrakennuksen runkotyöt.*

Ikkunoissa ja ovissa sekä niiden asennuksessa olevat viat kartoitetaan ja korjataan asukaskyselyn perusteella heti asennuksen jälkeen sekä takuujakson lopulla tehdyn kyselyn perusteella ennen takuujakson umpeutumista.

9.11 Käyttö- ja huolto-ohje

Huoltosuunnitelman apuvälineenä toimii rakennuksen huoltokirja. Huoltokirjalla tarkoitetaan maankäyttö- ja rakennuslaissa mainittua rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjetta, jonka laatimisvelvollisuus uudisrakentamisessa ja tietyissä korjaushankkeissa on sisällytetty maankäyttö- ja rakennuslakiin ja -asetukseen.

Kiinteistön rakennus- tai peruskorjausvaiheessa huoltokirjaan kootaan kaikki esimerkiksi ikkunoiden hoidon, huollon ja kunnossapidon kannalta merkittävät tiedot. Huoltokirja sisältää tavoitteelliset käyttöiät sekä huollon kunnossapitojaksot ja -toimenpiteet.

Taulukko 5.

Taulukko 5.

Puuikkunan eri kohteiden kunnossapitojaksot (RT 41-10726 Puuikkunat. Korjausrakentaminen).

Tarkastettava kohta		Kunnossapitojakso
Sisäpuolen pintakäsittely	maali puunsuoja-aine	8...15 v 6...10 v
Ulkopuolen pintakäsittely	maali puunsuoja-aine	5...10 v 2...5 v
Tiivisteet		3...12 v
Lasituskittaukset	pellavaöljykitti	3...10 v
Puiset lasituslistat	alapuiteessa muualla	1...3 v 3...10 v

Huoltokirjan ja huolto-ohjeen laadinnassa voidaan käyttää ohjekortteja

- RT 18-10922, KH 90-00403, LVI 01-10424 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. Siinä esitetään puu- ja puu-alumiini-ikkunoiden eri osien ohjeellisia tarkastusvälejä ja kunnossapitojaksoja.
- RT 41-10726 Puuikkunat. Korjausrakentaminen. Siinä esitetään ikkunoiden eri osien kunnossapitojaksoja.

Sekä uudis- että korjausrakentamiskoh-teissa jokaiseen huoneistoon toimitetaan ikkunoiden käyttö- ja huolto-ohje. Tämän ohjeen laadinnassa voidaan käyttää apuna ohjekorttia RT 18-10742, Rakennustuotteen ylläpito-ohjeen laatiminen.

Vaikka kiinteistöllä ei olisikaan huoltokirjaa tai sen laadintavollisuutta, on ikkunakorjaushankkeen yhteydessä laadittu ja hankitut asiakirjat suositeltavaa luovuttaa rakennuksen omistajalle, jotta ikkunoiden suunnitelmallinen kunnossapito-ohjelma voidaan korjausten jälkeen aloittaa. Kiinteistön käyttäjille on suositeltavaa jakaa ikkunoiden käyttöohjeet.

KIRJALLISUUTTA

Viranomaisten määräyksiä ja ohjeita

C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Asunto- ja rakennusosasto. 9 s. 1998.

C3 Rakennuksen lämmöneristys. Määräykset 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Asunto- ja rakennusosasto. 9 s. 2007.

C4 Lämmöneristys. Ohjeet 2003. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Asunto- ja rakennusosasto. 24 s. 2002.

D3 Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet 2007. Ympäristöministeriö. Asunto- ja rakennusosasto. 7 s. 2007.

E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Asunto- ja rakennusosasto. 40 s. 2002.

F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Asunto- ja rakennusosasto. 28 s. 2001.

G1 Asuntosuunnittelu. Määräykset ja ohjeet 2005. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto. 8 s. 2004.

RT YM1-21012 Valtioneuvoston päätös melutason ohjeista. Suomen säädöskokoelma 993/1992. Ääneneristys asemakaavoituksessa. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Tutkimusraportti 4, 1995

Ohjekortit

RT 03-10525 Rakennusten ja rakennusosien mittajärjestely. 1993. 16 s.

RT 08-10462 Rakennuksen murtosuojaus ja tekninen valvonta. 1991. 8 s.

RT 14-10850 Rakennuksen lämpökuvaus, Rakenteiden lämpötekninen toimivuus. 2005. 8 s.

RT 15-10645 Ovi-, ikkuna-, kaluste- ja huone-loselosten laadintaohje. 1997. 8 s.

RT 15-10648 Ikkunaselosteen laatimisohe ja malli. 1997. 4 s.

RT 18-10742 Rakennustuotteen ylläpito-ohjeen laatiminen. 2001. 6 s.

RT 18-10922, KH 90-00403, LVI 01-10424 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. 2008. 33 s.

RT 21-10750 Sahattu ja höylätty puutavara. 2001. 32 s.

RT 29-10870 Puisten ikkunoiden, puualumiini-ikkunoiden ja parvekeovien teollinen pintakäsittely, laatuvaatimukset. 2006. 6 s.

RT 38-10316 Lasilevyt, paksuuden mitoitus. 1986. 5 s.

RT 38-10941 Eristyslasit. 2008. 20 s.

RT 38-10901 Rakennuslasit, tasolasit. 2007. 23 s. KH 92-00413. 2008. 28 s.

RT 40-10123 Rakennuspuusepänteollisuuden sanasto. 1981. 19 s.

RT 41-10049 Ikkuna- ikkunaovityypit 1968. 1979. 28 s.

RT 41-10431 Puiset ikkunat ja tuuletusluukut, laatuvaatimukset (SFS 4433). 1990. 4 s.

RT 41-10434 Puuikkunan lasitus yksinkertaisella lasilevyllä (SFS 4151). 1990. 4 s.

RT 41-10726 Puuikkunat. Korjausrakentaminen. 2000. 16 s.

RT 45-10204 Ovien, ikkunoiden ja ikkunaovien helat, pintakäsittelyt. 1983. 3 s.

RT 80-10632 Rakennuksen suojapellitykset. 1997. 19 s.

RT 80-10817 Rakennuksen pellitykset ja peltityöt, yleisiä ohjeita. 2004. 12 s.

RT 82-10510 Tiilirakenteet. 1993. 11 s.

RT 82-10605 Puutalon ikkuna- ja ulko-oviliittymät. 1996. 20 s.

KH 28-00251 Asuinkerrostalon ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja säätö. 1998. 8 s.

KH 65-00380 Liike- ja toimitilakiinteistöjen ikkunoiden pesu. 2006. 7 s.

KH 92-00342 Asuntoyhtiön ikkunoiden uusiminen. 2004. 14 s.

LVI 41-10230 Lämmitysverkoston säätö. 1994. 8 s.

Ratu 1203-S Ovet ja ikkunat, rakennuksen vaippa. Tehtäväsuunnittelu - aliurakka, työkauppa. 2003. 28 s.

Ratu 1204-S Sisäovet ja -ikkunat, kalusteet ja listoitukset, rakennuksen sisäpuoli. Tehtäväsuunnittelu aliurakka, työkauppa. 2003. 44 s.

Ratu 1213-S Rakennuksen lämpökuvaus. Lämpökuvaus, raportointi ja tilaaminen. 2005. 32 s.

Ratu 1215-S Työmaateknikka. Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset. 2006. 32 s.

Ratu 52-0261 Ovi- ja ikkunatyö. Menekit ja menetelmät. 2003. 9 s.

Ratu 56-0266 Sisäpuutyö, listat, helat, varusteet. Menekit ja menetelmät. 2003. 7 s.

Ratu 64-0305 Saumaus. Menekit ja menetelmät. 2007. 10 s.

Ratu F32-0201 Ikkunan purku ja uusiminen. Menetelmät. 1999. 6 s.

Ratu F32-0202 Ikkunan purku ja uusiminen. Menekit. 1999. 3 s.

Standardeja

SFS 3303 Ikkunan ja ikkunaoven moduuliset koot. 1978. 3 s.

SFS 3928 Ikkunat. Lämpötilanvaihtelukoe ja kondenssikoe. 1990. 1 s.

SFS 4003 EHD Puuikkunan lasitus eristyslasilla. 1995. 7 s.

SFS 5191 Ikkunan ja ikkunaoven osien ja mittojen nimitykset. 1986. 8 s.

SFS 5463 (INSTA 171) Ikkunat. Umpiolasien lasitustarvikkeet. Vaatimukset ja testaus. 1988. 6 s.

SFS 5795 Puualumiini-ikkunoiden alumiinirakenteet. Yleiset ominaisuudet ja vaatimukset. 1994. 5 s.

SFS-EN 351-1 Durability of wood and wood-based products. Preservative-treated solid wood. Part 1: Classification of preservative penetration and retention. 2007. 22 s.

SFS-EN 410 Rakennuslasit. Valon läpäisy, aurinkoenergian suoran läpäisy, aurinkoenergian kokonaisläpäisy, ultraviolettisäteilyn läpäisy ja muiden ominaisuuksien määrittäminen. 1998. 39 s.

SFS-EN 572-1 Rakennuslasit. Perustuotteet. Soodakalkkisiikaattilasi. Osa 1: Määrittäminen ja yleiset fysikaaliset ja mekaaniset ominaisuudet. 2005. 17 s., julk. 2008.

SFS-EN 572-2 Rakennuslasit. Perustuotteet. Soodakalkkisiikaattilasi. Osa 2: Float-lasi. 2005. 19 s., julk. 2008.

SFS-EN 572-3 Rakennuslasit. Perustuotteet. Soda lime-siikaattilasi. Osa 3: Pintahiottu lankalasi. 2005. 11 s.

SFS-EN 572-4 Rakennuslasit. Perustuotteet. Soda lime-siikaattilasi. Osa 4: Konelasi. 2005. 11 s.

SFS-EN 572-5 Rakennuslasit. Perustuotteet. Soda lime -siikaattilasi. Osa 5: Kuviolasi. 2005. 10 s.

SFS-EN 572-8 Rakennuslasit. Perustuotteet. Soda-kalkki-siikaattilasi. Osa 8: Toimituskoot ja lopulliseen mittaan ja muotoon leikatut lasit. 2006. 38 s.

SFS-EN 673 Rakennuslasit. Lämmönläpäisevyyden määrittäminen (U-arvo). Laskentamenetelmä. 1998. 18 s.

SFS-EN 673/A1 Rakennuslasit. Lämmönläpäisevyyden määrittäminen (U-arvo). Laskentamenetelmä. 2001. 4 s.

SFS-EN 673/A2 Rakennuslasit. Lämmönläpäisevyyden määrittäminen (U-arvo). Laskentamenetelmä. 2003. 4 s.

SFS-EN 947 Hinged or pivoted doors. Determination of the resistance to vertical load. 1999. 6 s.

SFS-EN 948 Hinged or pivoted doors. Determination of the resistance to static torsion. 1999. 6 p.

SFS-EN 1026 Ikkunat ja ovet. Ilmanläpäisevyys. Testimenetelmät. 2000. 9 s.

SFS-EN 1027 Ikkunat ja ovet. Vesi tiiviys. Testimenetelmä. 2000. 11 s.

SFS-EN 1191 Ikkunat ja ovet. Toistettava avaamis- ja sulkemiskestävyys. Testimenetelmä. 2000. 11 s.

SFS-EN 1522 Windows, doors, shutters and blinds. Bullet resistance. Requirements and classification. 1999. 10 s.

SFS-EN 1523 Windows, doors, shutters and blinds. Bullet resistance. Test method. 1999. 19 s.

SFS-EN 12046-1 Operating forces. Test method. Part 1: Windows. 2003. 12 s.

SFS-EN 12207 Ikkunat ja ovet. Ilmanpitävyys. Luokittelu. 2002. 10 s.

SFS-EN 12208 Ikkunat ja ovet. Sateenpitävyys. Luokittelu. 2002. 6 s.

SFS-EN 12210 Ikkunat ja ovet. Tuulenpaineen kestävyys. Luokittelu. 2000. 8 s.

SFS-EN 12211 Ikkunat ja ovet. Tuulenpaineen kestävyys. Testimenetelmä. 2000. 11 s.

SFS-EN 12400 Windows and pedestrian doors. Mechanical durability. Requirements and classification. 2003. 7 s.

SFS-EN 12519 Ikkunat ja ovet. Sanasto (fi, en, de, fr). 2006. 59 s.

SFS-EN 12758 Rakennuslasit. Lasirakenteiden ilmaääneneristävyyden määrittäminen. Tuotekuvaukset ja ominaisuuksien määrittäminen. 2007. 22 s.

SFS-EN 13115 Windows. Classification of mechanical properties. Racking, torsion and operating forces. 2001. 6 s.

SFS-EN 13123-1 Windows, doors and shutters. Explosion resistance. Requirements and classification. Part 1: Shock tube. 2001. 13 s.

SFS-EN 13123-2 Windows, doors, and shutters. Explosion resistance. Requirements and classification. Part 2: Range test. 2004. 6 s.

SFS-EN 13124-1 Windows, doors and shutters. Explosion resistance. Test method. Part 1: Shock tube. 2001. 12 s.

SFS-EN 13124-2 Windows, doors and shutters. Explosion resistance. Test method. Part 2: Range test. 2004. 18 s.

SFS-EN 13141-1 Ventilation for buildings. Performance testing of components/products for residential ventilation. Part 1: Externally and internally mounted air transfer devices. 2004. 21 s.

SFS-EN 13363-1 + A1 Solar protection devices combined with glazing. Calculation of solar and light transmittance. Part 1: Simplified method. 2007. 14 s.

SFS-EN 13363-2 Solar protection devices combined with glazing. Calculation of total solar energy transmittance and light transmittance. Part 2: Detailed calculation method. 2005. 27 s.

SFS-EN 13409 Methods of test for hydraulic setting floor smoothing and/or levelling compounds. Determination of setting time. 2002. 8 s.

SFS-EN 14351-1 Ikkunat ja sisäänkäyntiovet. Tuotestandardi, toiminnalliset ominaisuudet. Osa 1: Ikkunat ja sisäänkäyntiovet, joilla ei ole palonkestävyyttä tai savunleviämisominaisuuksia sisältäen kuitenkin kattoikkunoiden ulkopuolisen palokäyttötymisen. 2006. 57 s.

SFS-EN 14608 Windows. Determination of the resistance to racking. 2004. 10 s.

SFS-EN 14609 Windows. Determination of the resistance to static torsion. 2004. 10 s.

SFS-EN 20140-2 Acoustics -Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 2: Determination, verification and application of precision data. 1993. 13 p.

SFS-EN ISO 717-1 Akustiikka. Rakennusten ja rakennusosien ääneneristävyyden luokitus. Osa 1: Ilmaääneneristävyyden määrittäminen. 1997. 40 s.

SFS-EN ISO 140-3 Akustiikka. Rakennusten ja rakennusosien ääneneristävyyden määrittäminen. Osa 3: Rakennusosien ilmaääneneristävyyden laboratoriomittaukset. 1995. 20 s.

SFS-EN ISO 10077-1 Thermal performance of windows, doors and shutters. Calculation of thermal transmittance. Part 1: General (ISO 10077-1:2006). 38 s.

SFS-EN ISO 10077-2 Thermal performance of windows, doors and shutters. Calculation of thermal transmittance. Part 2: Numerical method for frames (ISO 10077-2:2003). 30 s.

SFS-EN ISO 12567-1 Ikkunoiden ja ovien lämpötekniset ominaisuudet. Lämmönläpäisykertoimen määrittäminen hot box menetelmällä. Osa 1: Valmiit ikkunat ja ovet. (ISO 12567-1:2000). 49 s.

SFS-EN ISO 12567-2 Thermal performance of windows and doors. Determination of thermal transmittance by hot box method. Part 2: Roof windows and other projecting windows (ISO 12567-2:2005). 28 s.

Eurooppalaisia esistandardeja

SFS-ENV 1627 Windows, doors, shutters. Burglar resistance. Requirements and classification. 1999. 21 s.

SFS-ENV 1628 Windows, doors, shutters. Burglar resistance. Test method for the determination of resistance under static loading. 1999. 37 s.

SFS-ENV 1629 Windows, doors, shutters. Burglar resistance. Test method for the determination of resistance under dynamic loading. 1999. 25 s.

SFS-ENV 1630 Windows, doors, shutters. Burglar resistance. Test method for the determination of resistance to manual burglary attempts. 1999. 26 s. 1999.

SFS-ENV 13420 Windows. Behaviour between different climates. Test method. 2000. 11 s.

Standardiehdotukset

prEN 12488 Glass in building - Assembly rules.

prEN ISO 14439 Glass in building. Glazing requirements. Use of glazing blocks.

Muuta kirjallisuutta

Energiasäästöikkunan käytön edistäminen. 2001. Kari Hemmilä, Risto Saarni, Kirsi Taivalantti. Työtehoseura. Helsinki. 58 s. + liit. 20 s. Linkki 2, Energiansäästön päätöksenteon ja käyttäytymisen tutkimusohjelma: 15.

Energialoudellisten rakennusten ja rakennusosien tutkimusohjelma ETRR, raportti 19. Espoo 1993.

Ikkunakäsikirja 2004. Rakennusteollisuus RT ry, Puutuotetöimiala. 2004. 129 s.

Ikkunan lämmöneristävyyden parantaminen. Kari Hemmilä. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennusmateriaalilaboratorio. Energialoudellisten rakennusten ja rakennusosien tutkimusohjelma ETRR, raportti 13. Espoo. 1992.

Ikkunan valintaopas. Risto Saarni. Tampereen teknillinen korkeakoulu, rakentamistalouden laitos. Rakennustieto Oy, 1992.

Ikkunaopas. Rakennuspuusepänteollisuus ry., Ikkunaryhmä. Rakennuskirja Oy. Hanko 1988.

Ikkunaremontti. Kari Hemmilä, Risto Saarni. Rakennustieto Oy. Helsinki. 2002. 115 s.

Ikkunoiden energialuokituksen pilotointi. Kari Hemmilä, Ismo Heimonen. 2006. VTT, Espoo. 55 s. + 15 liitt. VTT Tiedotteita - Research Notes 2356.

Ikkunoiden korjaus ja vaihtotehtekniikat. Jaana Kivimäki, Kari Immonen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennusmateriaalilaboratorio. Energialoudellisten rakennusten ja rakennusosien tutkimusohjelma ETRR, raportti 7. Espoo 1991.

Ikkunoiden kunnossapito ja uusiminen. Jaana Kivimäki, Kari Immonen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennusmateriaalilaboratorio.

Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen. Pekka Sipari, Ari Saarinen. Ympäristöministeriö. Ympäristöopas 108. 37 s. 2003.

Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa. Ympäristöopas 39. 166 s. Ympäristöministeriö 2003.

Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa Ympäristöministeriö. Ympäristöopas 39. Uusittu painos. 2003. 152 s.

Rakenteellinen murtosuojeluohje 1, 2005. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto. Finanssialan Keskusliitto ry. 2005. 11 s.

Rakenteellinen murtosuojeluohje 2, 2005. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto. Finanssialan Keskusliitto ry. 2005. 11 s.

Rakenteellinen murtosuojeluohje 3, 2005. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto. Finanssialan Keskusliitto ry. 2005. 11 s.

RIL 198 - 2001 Valoaläpäisevät rakenteet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 207 s.

Suomalaisten ikkunoiden kestävyys. Kari Hemmilä, Ismo Heimonen. 2005. VTT, Espoo. 59 s. + 14 liitt. VTT Tiedotteita - Research Notes 2285.

Tuloilmaikkunan energiatehokkuus. Ismo Heimonen, Kari Hemmilä. 2006. VTT, Espoo. 65 s. + 41 liitt. VTT Tiedotteita - Research Notes 2329.

Uusi ikkunateknologia. Kari Hemmilä. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennusmateriaalilaboratorio, Antero Punttila, Rakennus-Ekono Oy. Energialoudellisten rakennusten ja rakennusosien tutkimusohjelma ETRR, raportti 29. Espoo 1993.

Tämän ohjekortin käsikirjoituksen on laatinut tutkija Kari Hemmilä, Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Ohjekortin laadintaan on osallistunut Rakennustietosäätiö RTS:n toimikunta TK 266 Ikkuna- ja oviasennushanke: toimitusjohtaja Timo Aalto, Skaala Ikkuna ja Ovipalvelu Oy neuvontainsinööri Jari Hännikäinen, Uudenmaan Asuntokiinteistöyhdistys ry rakennusmestari Petri Kivioja, Suomen Talo-keskus Oy korjausrakentamisen asiantuntija Juha Ilvonen, Insinööritoimisto Mikko Vahnen Oy toimialapäällikkö Juha Luhanka, Rakennusteollisuus RT ry (puh.joht.) tutkimusjohtaja Mauri Marttila, Suomen Kiinteistöliitto ry liiketoiminta-alueen johtaja Timo Pernu, Fenestra Oy KH-kortiston päätoimittaja Anita Pietikäinen, Rakennustieto Oy arkkitehti Jukka Sulonen, Arkkitehtuuri- ja muotoilutoimisto talli Oy projektivastaava Viljo Lukkarinen, Rakennustieto Oy (siht.)