

I. STIKLO PAKETŲ VIZUALINIAI DEFEKTAI IR JŲ NUSTATYMAS

Vadovaujantis LST EN 1279-1 standartu, yra nustatyta stiklo paketų vizualinės kokybės vertinimo metodika, tolerancijos ir leistini defektai.

1. Stebėjimo sąlygos

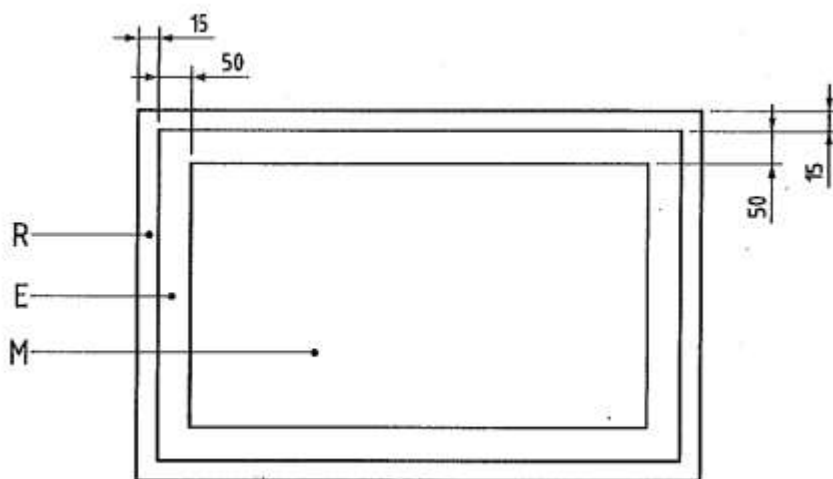
Stiklo paketai turi būti tikrinami praeinančioje, bet ne atspindėtoje šviesoje. Neatitiktys neturi būti žymimos ant stiklo. Stiklo paketai turi būti apžiūrimi ne ilgiau kaip vieną minutę vienam m^2 , ne mažesniu kaip 3 m atstumu iš vidaus į išorę ir kiek įmanoma statesniu stebėjimo kampu. Vertinama išsklaidytosios dienos šviesos sąlygomis (pvz., prie debesuoto dangaus), nesant tiesioginių saulės spindulių arba dirbtino apšvietimo.

Iš išorės vertinami stiklo paketai turi būti tikrinami po įrengimo, atsižvelgiant į įprastą stebėjimo atstumą, kuris būtų ne mažesnis kaip 3 m. Stebėjimo kampas turi būti kiek įmanoma statesnis stiklo paviršiui.

Šis vizualinės kokybės vertinimas netaikomas stiklo paketui, turinčiam bent vieną komponentą, pagamintą iš raštuoto, armuoto, raštuoto armuoto stiklo, ugniai atsparaus daugiasluoksnio stiklo ir pan.

1 paveiksle nurodytos stiklo paketo stebėjimo zonos.

2. Stiklo paketo stebėjimo zonos



1 pav. Stiklo paketo stebėjimo zonos

Paaiškinimas:

R-15mm pločio zona, paprastai dengiama rėmo arba atitinkanti kraštų sandarinimo sistemą, jei kraštas neturi rėmo;

E-zona matomo paviršiaus krašte, 50mm pločio;

M- pagrindinė zona.

3. Vienos kameros stiklo paketo leistini defektai

3.1 Taškiniai defektai

Didžiausias leistinas taškinių defektų skaičius nurodytas 1 lentelėje.

1 lentelė. Leidžiamas taškinių defektų skaičius

Zona	Defekto matmuo (išskyrus drumstumo zoną) (Ø, mm)	Stiklo lakšto plotas S (m2)			
		S ≤1	1<S ≤2	2<S ≤3	3<S
R	Visų matmenų	Nėra apribojimo			
E	Ø≤1	Priimtina, jei mažiau kaip 3 kiekviename Ø≤ 20 cm plote			
	1<Ø≤3	4	1 perimetro metrui		
	Ø>3	Neleidžiama			
M	Ø≤1	Priimtina, jei mažiau kaip 3 kiekviename Ø≤ 20 cm plote			
	1< Ø≤2	2	3	5	5+2/m2
	Ø>2	Neleidžiama			

3.2 Likučiai

Didžiausias leistinas likučių taškų ir dėmių skaičius nurodytas 2 lentelėje.

2 lentelė. Leidžiamas likučių taškų ir dėmių skaičius

Zona	Matmenys ir tipas	Lakšto plotas S (m ²)	
		S ≤ 1	1 < S
R	Visos	Nėra apribojimo	
E	Taškai, kurių $\varnothing \leq 1$	Nėra apribojimo	
	Taškai, kurių $1 < \varnothing \leq 3$	4	1 perimetro metrui
	Dėmės, kurios $\varnothing \leq 17$	1	
	Taškai, kurių $\varnothing > 3$, ir dėmės, kurios $\varnothing > 17$	Ne daugiau kaip 1	
E	Taškai, kurių $\varnothing \leq 1$	Ne daugiau kaip 3 kiekviename $\varnothing \leq 20$ cm plote	
	Taškai, kurių $1 < \varnothing \leq 3$	Ne daugiau, kaip 2 kiekviename $\varnothing \leq 20$ cm plote	
	Taškai, kurių $\varnothing > 3$, ir dėmės, kurios $\varnothing > 17$	Nepriimtina	

3.3 Linijinis arba pailgasis defektas

Didžiausias linijinių arba pailgųjų defektų skaičius nurodytas 3 lentelėje. Plauko storio įbrėžimai leidžiami, jei jie nesudaro defektų sancaupos.

3 lentelė. Leidžiamas linijinių arba pailgųjų defektų skaičius

Zona	Atskirasis ilgis (mm)	Atskirų ilgių suma (mm)
R	Nėra apribojimo	
E	≤ 30	≤ 90
M	≤ 15	≤ 45

4. Kiti nei iš dviejų paprasto stiklo lakštų pagaminti stiklo paketai:

p. l. nurodytas leidžiamas neatitikčių skaičius didinamas 25 proc. vienam papildomam stikliniam komponentui (stiklo paketo arba daugiasluoksnio stiklo komponentui). Leidžiamų defektų skaičius visuomet apvalinamas.

PVZ.1: Trigubas stiklo paketas, pagamintas iš 3 paprastų stiklo lakštų, dauginamas iš 1,25.

PVZ.2: Dvigubas stiklo paketas, pagamintas iš dviejų daugiasluoksnių stiklų, kurių kiekvieną sudaro 2 stikliniai komponentai, dauginamas iš 1,5.

5. Stiklo paketai iš karštyje apdoroto stiklo

Karštai išlaikyto ar neišlaikyto termiškai grūdinto saugaus stiklo ir karštyje stiprinto stiklo, įrengto stiklo pakete arba daugiasluoksniame stikle, kuris yra stiklo paketo dalis, regimoji kokybė turi atitikti atitinkamo produkto standarto reikalavimus.

Be šių reikalavimų, termiškai apdoroto poliruotojo stiklo bendrasis įlinkis viso stiklo krašto atžvilgiu negali būti didesnis kaip 3mm 1000mm stiklo krašto ilgiui. Didesnis bendrasis įlinkis gali pasitaikyti kvadratinėms ar beveik kvadratinėms (iki 1:1,5) formatų ir atskirų lakštų, kurių nominalusis storis yra <6mm, atveju.

6. Krašto defektai

Leistini krašto defektai pateikiami kiekvieno stiklo lakšto komponento susijusiame standarte. Priimtina negili krašto pažaida arba kriauklėtieji lūžiai, kurie nedaro įtakos stiklo stipriui ir neina toliau nei kraštų sandarinimo sistemos plotis.

Priimtini vidiniai sandarinimo medžiagos pripildyti kriauklėtieji lūžiai be atskilusių šukių.

7. Rėmelio tiesumo leidžiamos nuokrypos

Vienos kameros stiklo paketuose rėmelio tiesumo leidžiamoji nuokrypa yra:

4 mm, kai kraštinės ilgis iki $<3,5$ m;

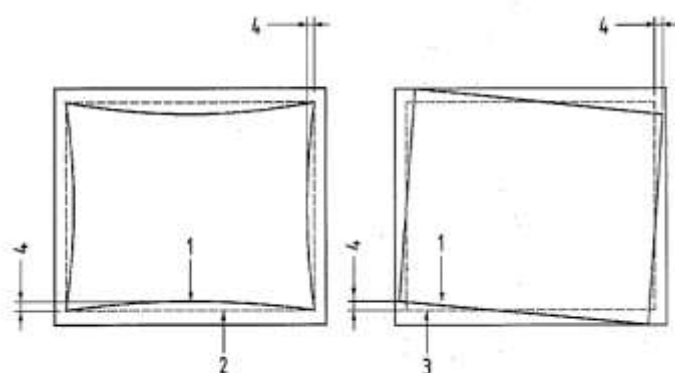
6mm, kai kraštinės ilgis $>3,5$ m.

Dviejų kamerų stiklo paketuose leidžiamas rėmelio nuokrypis lygiagrečiojo tiesaus stiklo krašto arba kitų rėmelių atžvilgiu yra:

3mm, kai kraštinės ilgis $<2,5$ m;

6mm, kai kraštinės ilgis $>2,5$ m.

Rėmelio zonoje visu perimetru gali būti stiklo paketo komponentų medžiagos likučių, rėmelio pjovimo liekanų, taškinų ar linijų defektų aprašytų p. 3.2,p. 3.3 pagal E zonai nurodytas leistinas tolerancijas.



Paiškinimas:

1 – rėmelis;

2 – teorinė rėmelio forma;

3 – teorinė rėmelio padėtis;

4 – nuokrypis.

2pav. Rėmelio tiesumo leidžiamos nuokrypos

8. Dekoratyviniai rėmeliai, padalinimai

Užsakovo pageidavimu stiklo paketuose dekoratyviniai rėmeliai (šprosoi), padalinimai rėmeliais naudojami atsižvelgiant į įrengimų technines galimybes.

Dekoratyviniai rėmeliai, padalinimai rėmeliais stiklo paketų viduje gali būti negrūdintų stiklų skilimo priežastimi, todėl tokiems stiklo paketams rekomenduojama naudoti grūdintus stiklus. Stiklo paketai su padalinimais ar dekoratyviniais tarpais viduje gali vibruoti, barškėti ar skleisti kitokį garsą varstant duris ar langus, esant stipriam vėjui ar kitokioms vibracijoms. Dėl temperatūros poveikio dekoratyviniai rėmeliai, padalinimai stiklo paketo viduje gali deformuotis. Šie galimi reiškiniai nėra gaminio brokas ir garantijos negalioja.

Leidžiamas dekoratyvinių rėmelių, padalinimų prasislinkimas:

1-os kameros stiklo pakete - $< 1,5$ mm,

2-jų kamerų stiklo pakete - <3 mm.

Dėl gamybos technologinio proceso, sujungimų vietose gali būti pastebimos medžiagos liekanos (pjovimo drožlės) ar nežymus spalvos pasikeitimas.

9. Pirminis hermetikas

Toleruotinas pirminio hermetiko (butilo) ištryškimas į stiklo paketo vidų < 2 mm perimetru ar atskiromis atkarpomis. Laikui begant dėl atmosferos (saulės, vėjo, slėgio) poveikio butilo ištryškimas gali padidėti >2 mm visu perimetru, gali matytis butilo „bangavimo“ efektas ir tai nelaikoma defektu.

10. Antrinis hermetikas

Galimas antrinio hermetiko (polisulfido ar silikono) spalvos nevienodumas.

Stiklo paketus sandarinant silikonu su prasislinkusiais kraštais, gali matytis silikono masės netolygumai, išoriniam stiklui su danga gali būti matomos šlifavimo žymės.

11. Rėmelio jungtis

Leidžiamas rėmelio jungties tarpas <1 mm. Dėl gamybos technologinio proceso, stiklo paketo viduje rėmelio sujungimų skaičius yra leistinas daugiau nei du kartus.

12. Adsorbentas

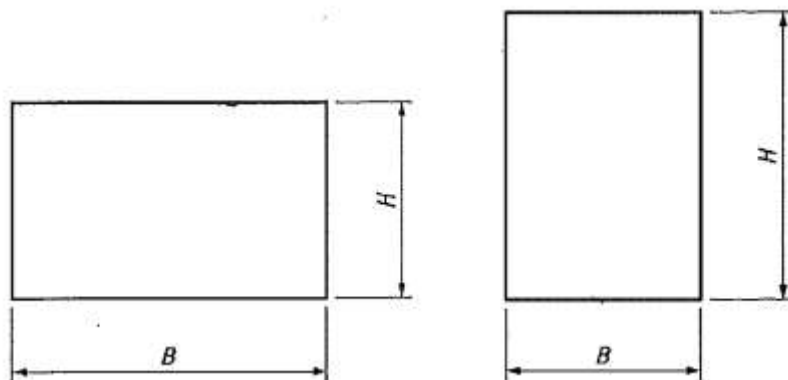
Dėl gamybos technologinio proceso ypatumų gali būti nežymus adsorbento dulkių likučių kiekis paketo.

13. Dangos nuėmimas nuo stiklo

Standartinis dangos nuėmimas 10 mm, galima + - 2 mm dangos nuėmimo paklaida. Dėl nestandartinės dangos nuėmimo zonos turi būti derinama su gamintoju. Stiklo paketuose, kuriuose naudojamas stiklas su danga, ilgalaikėj perspektyvoj gali būti pastebimi nušlifotos dangos korozijos požymiai.

II. STIKLO PAKETO MATMENŲ TOLERANCIJOS

Nurodant stiklo paketo su stačiakampiais lakštais matmenis, pirmasis matmuo turi būti plotis B, o antrasis matmuo – aukštis H, kaip nurodyta paveiksle.



1. Stiklo paketo matmenų leidžiami nuokrypiai

4 lentelė. Stiklo paketo aukštis ir plotis, stiklų prasislinkimas

Dviejų arba trijų kamerų stiklo paketas	B ir H leidžiamos nuokrypos	Prasislinkimas
Visi lakštai ≤ 6 mm ir (B bei H) ≤ 2000 mm	± 2 mm	≤ 2 mm
$6 \text{ mm} < \text{storiausias lakštas} \leq 12 \text{ mm}$ arba $2000 \text{ mm} < (B \text{ arba } H) \leq 3500 \text{ mm}$	± 3 mm	≤ 3 mm
$3500 \text{ mm} < (B \text{ arba } H) \leq 5000 \text{ mm}$, o storiausias lakštas $\leq 12 \text{ mm}$	± 4 mm	≤ 4 mm
1 lakštas $> 12 \text{ mm}$ arba (B arba H) $> 5000 \text{ mm}$	± 5 mm	≤ 5 mm
Nurodytas nominalus storis		

5 lentelė. Stiklo paketų leidžiamo storio nuokrypos

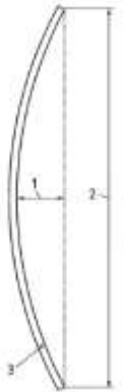
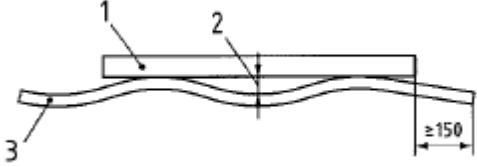
Stiklo paketas	Stiklas	Leidžiama nuokrypa ^a
1-os kameros	Visi paprasti (float) stiklai	$\pm 1,0$ mm
	Bent vienas stiklas yra grūdintas, laminuotas, raštuotas ar kt.	$\pm 1,5$ mm
2-jų kamerų	Visi paprasti (float) stiklai	$\pm 1,4$ mm
	Bent vienas stiklas yra grūdintas, laminuotas, raštuotas ar kt.	$+2,8$ mm / $-1,4$ mm
^a Jei paprasto (float) ar grūdinto stiklo vieno stiklinio komponento nominalus storis yra didesnis kaip 12 mm arba sluoksniuotojo stiklo vieno stiklinio komponento nominalus storis yra didesnis kaip 20 mm, reikia konsultuotis su gamintoju.		

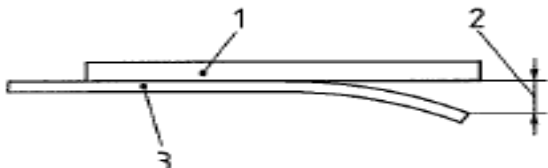
III. GRŪDINTAS, EMALIUOTAS, ŠILKOGRAFIJA PADENGTA, LAMINUOTAS IR KT. STIKLAS

1. *Grūdintas stiklas

Grūdinto stiklo vizualinės kokybės aprašymas, tolerancijos, reiškiniai ir kt. reikalavimai aprašyti standarte EN 12150.

Grūdintam stiklui, priklausomai nuo jo bendro ir vietinio išlinkimo, galimas nežymus bangavimo efektas. Fizikinės stiklo savybės lemia kai kurias išskirtines stiklo savybes, kurios nelaikomos defektais, pvz.: anizotropija, interferencijos reiškiniai, optinė interferencija, spontaninis skilimas ir pan.

Leistini stiklo išlinkimai horizontaliai grūdintam stiklui pagal EN12150 standartą		
Stiklo rūšis	Maksimalios leistinos reikšmės	
	Bendras išlinkimas, mm/m	Vietinis išlinkimas, mm
		
Stiklas pagal EN572-1 ir EN572-2	3,0	0,3/per 300 mm ilgį
Kitas stiklas ^a	4,0	0,5
^a Nepilnai emaliuotam stiklui konsultuotis su gamintoju		

Leistini stiklo krašto išlinkimai horizontaliai grūdintam stiklui pagal EN12150 standartą		
Stiklo rūšis		
	Stiklo storis, mm	Maksimalios leistinos reikšmės, mm
Stiklas pagal EN572-1 ir EN572-2	3	0,5
	4-5	0,4
	6-25	0,3
Kitas stiklas ^a	3-19	0,5
^a Nepilnai emaliuotam stiklui konsultuotis su gamintoju		

2. *Emaliavimo ir šilkografijos būdu dažytas stiklas

Defekto tipas:	Pagrindinė zona: (visa stiklo plokštuma, išskyrus pakraščio zoną)	Pakraščio zona: (15 mm R zona + 50 mm E zona stiklo paviršiaus ilgio ir pločio)
Emaliavimo defektai	≤ 2 vnt., diametras ≤ 3 mm ² Defektų bendras plotas ≤ 9 mm ² Defektai nekoncentruoti	Plotis: ≤ 2 mm, Ilgis: ≤ 15 mm Suma atskirų ilgių ≤ 45 mm Defektai nekoncentruoti
Plauko pavidalo įbrėžimai (matomi tik kintant apšvietimui)	Ilgis: ≤ 30 mm Įbrėžimai nekoncentruoti	Neribojama
Dėmių grupės	Neleidžiama	Neribojama
Vandens dėmės	Neleidžiama	Neribojama
Dažų perteklius kraštuose	–	Leidžiama stiklams montuojamiems į rėmą Draudžiama neuždengtų kraštinių atveju
Emalės sluoksnio nelygumai	Perimetru dažytiems stiklams galimi sluoksnio sustorėjimai emalės susikirtimo zonose ir vidiniam perimetre, kurie nesimato vertinant iš nedažytos stiklo pusės	
Emalės nubėgimai kraštuose	Leidžiami nubėgimai dažyto paviršiaus ir kraštinės susikirtimo zonoje, kurie nesimato vertinant iš nedažytos stiklo pusės	
Dalinei emaliuoto stiklo emalės pločio leistinas nuokrypis	Kai emalės plotis ≤ 200 mm	± 1,0 mm
	Kai emalės plotis > 200 mm	± 2,0 mm

3. Šilkografijos būdu padengtas stiklas

*Leistini defektai šilkografija padengtam stiklui

Defekto tipas:	Pagrindinė zona: (visa stiklo plokštuma, išskyrus pakraščio zoną)		Pakraščio zona: (15 mm R zona + 50 mm E zona stiklo paviršiaus ilgio ir pločio)
Leistinas geometrinės formos nuokrypis <i>Priklausomai nuo šilkografijos kraštinės ilgio</i>	Kraštinės ilgis, mm:	Nuokrypis, mm:	Neribojama
	≤ 30	±0,8	
	nuo > 30 iki ≤ 100	±1,0	
	nuo > 100 iki ≤ 500	±1,2	
	nuo > 500 iki ≤ 1500	±2,0	
	nuo > 1500 iki ≤ 3000	±2,5	
	>3000	±2,5	
Piešinio defektai	Leidžiami p.1 nurodyti defektai, kurie turi būti ne mažesniu nei 300 mm atstumu vienas nuo kito		Neribojama
Piešinio pozicijos leistinas nuokrypis	Šilkografija ≤ 2000	±2,0	–
	Šilkografija > 2000	±3,0	

Kitos tolerancijos, reikalavimai ir rekomendacijos:

- ≤ 0,5 mm defektai nėra vertinami (įskaitant ir jų optiškai iškreiptą plotą).
- Galimi nežymūs tos pačios partijos dažytų stiklų atspalvio skirtumai dėl apšvietimo, žiūrėjimo sąlygų bei skaidriam stiklui būdingų atspalvių.
- Vienos emaliuotų ar šilkografija padengtų stiklų partijos atspalvis gali skirtis nuo kitos partijos, nors ir stiklai bus nudažyti ta pačia spalva, todėl rekomenduojama vienoje matomumo zonoje dedamus stiklus užsakyti vienu metu.
- Jeigu gaminamas projektas, kurio stiklai turi būti nudažyti vienodai, rekomenduojama suderinti projekto gamybai reikiamus reikalavimus ir parametrus, kuriais vadovautis viso projekto gamybos metu.
- Pateikiant užsakymus projekto gamybai, rekomenduojama suderinti etaloninius emalito pavyzdžius, kurių vienas atitenka užsakovui, kitas lieka pas gamintoją.
- Labai smulkiuose piešiniuose (šilkografijos tinklėlis ≤ 5 mm) yra galimas Moiré efektas (piešinio „raibumas“), todėl užsakant stiklą su šia šilkografija būtina pasikonsultuoti su gamintoju.

***PASTABA.** Grūdinto, emaliuoto, šilkografijos būdu dažytų stiklų gamintojai gali turėti kai kuriuos skirtingus reikalavimus, tolerancijas ir pan. (teirautis atskirai).

4. Laminuotas stiklas

Laminuoto stiklo matmenų nuokrypiai, vizualiniai defektai ir kt. reikalavimai pateikti standartuose EN14449, EN ISO 12543.

Laminuoto stiklo briaunų patvarumas

Laminuoto stiklo briaunų sąlytis su hermetikais, cheminiais ar fiziniais veiksniais gali pabloginti jų kokybę, gali atsirasti spalvos pasikeitimai, delaminuotis ir pan.

Medžiagos, kurios tiesiogiai liečiasi su laminuotu stiklu, turi būti suderinamos su jo komponentais, siekiant išvengti šių problemų. Taip pat būtina atkreipti ypatingą dėmesį į drėgmę, tiesiogiai liečiančią laminuoto stiklo briaunas. Vandens garų kondensacija ar tiesioginis kontaktas su vandeniu neigiamai veikia stiklo patvarumą ir savybes.

Laminuotas stiklas iš grūdinto ar termiškai sustiprinto stiklo

Laminuotas stiklas, pagamintas iš grūdinto ar termiškai sustiprinto stiklo, gali turėti vizualinių skirtumų, lyginant su paprastuoju laminuotu stiklu, dėl volelio bangos iškraipymų, bendro išlinkimo ir anizotropijos. Papildomi stiklo sluoksniai gali sustiprinti anizotropijos ir vietinių optinių iškraipymų vizualinį vaizdą.

Laminuotas stiklas su spalvota ar matine plėvele

Spalvota ar matinė laminuoto stiklo plėvelė gali keisti spalvą laikui bėgant dėl aplinkos veiksnių, tokių kaip UV spinduliavimas. Spalvos skirtumai taip pat gali atsirasti dėl geležies oksido kiekio stikle, dengimo procesų, stiklo storio skirtumų ir laminuoto stiklo konstrukcijos. Šie veiksniai gali lemti nedidelius spalvų skirtumus tos pačios rūšies stiklo partijoms, ko visiškai išvengti neįmanoma. Be to, kiekvienas plėvelės sluoksnis natūraliai turi šiek tiek drumstumo. Didėjant plėvelių (tarpsluoksnių) skaičiui, drumstumas tampa labiau pastebimas. Taip pat gali būti matomi papildomi optiniai efektai, tokie kaip dėmės, juostelės ar dryžiai.

5. Saugių stiklų ženklėjimas

Kiekvienas saugus stiklas turi būti paženklintas nenuvalomu logotipu pagal galiojančių stiklų standartų reikalavimus. Jeigu nenurodyta kitaip, prieš grūdininimą ant stiklų dedamas standartinis ženklėjimas priklausomai nuo stiklo rūšies ir apdirbimo.

Ženklėjimas gali skirtis (nestandartinis logotipas arba nestandartinis atstumas) arba stiklas gali būti neženklintas tik tais atvejais, kai tai iš anksto suderinama su gamintoju ir nurodoma užsakyme.

PASTABA. Aukščiau nepaminėti grūdinto, emaliuoto, šiklografija padengto, laminuoto stiklo vizualinės kokybės reikalavimai, tolerancijos, saugumo klasės ir kt. reikalavimai nurodyti atitinkamuose standartuose ir (arba) gamintojo dokumentacijoje (teirautis atskirai).

IV. FIZIKINIAI REIŠKINIAI

Gali pasireikšti kai kurie stiklo paviršiuje matomi fizikiniai reiškiniai, į kuriuos neturi būti atsižvelgiama vertinant vizualinę kokybę. Jie nelaikomi defektais. Ši informacija pateikiama LST EN1279-1 standarto G priede.

Fizikiniai reiškiniai:

1. Sava spalva;
2. Stiklo paketo spalvos skirtumai;
3. Interferencijos efektas;
4. Atmosferinio slėgio sąlygų įtaka;
5. Daugkartiniai atspindžiai;
6. Anizotropija (spalvų žaismas);
7. Kondensato susidarymas;
8. Stiklo paviršių sušlapimas.

Sąvokų paaiškinimai

1. Sava spalva

Visos medžiagos, naudojamos stiklo gamyboje, turi sau būdingą, nuo žaliavų priklausančią spalvą, kuri tampa vis labiau pastebima didėjant stiklo storiui. Stiklai su specialia danga yra naudojami energijos taupymo reikalavimams užtikrinti. Stiklas su danga taip pat turi sau būdingą spalvą. Ši spalva dėl optinių sąlygų (šviesos pralaidumo ir atspindėjimo, žiūrėjimo į stiklą krypties) gali skirtis. Spalvos intensyvumo svyravimai galimi dėl geležies oksido kiekio stikle, padengimo proceso, pačios dangos, stiklo storio svyravimo, paketo konstrukcijos, stiklo įstatymo vietos ir viso to negalima išvengti. Kai yra daromi papildomi stiklo su danga užsakymai, yra neįmanoma garantuoti, kad spalva bus absoliučiai identiška, dėl priežasčių, susijusių su gamybos technologija. Šio pobūdžio spalvos pakitimai negali būti traktuojami kaip pagrindas pretenzijai.

2. Stiklo paketo spalvos skirtumas

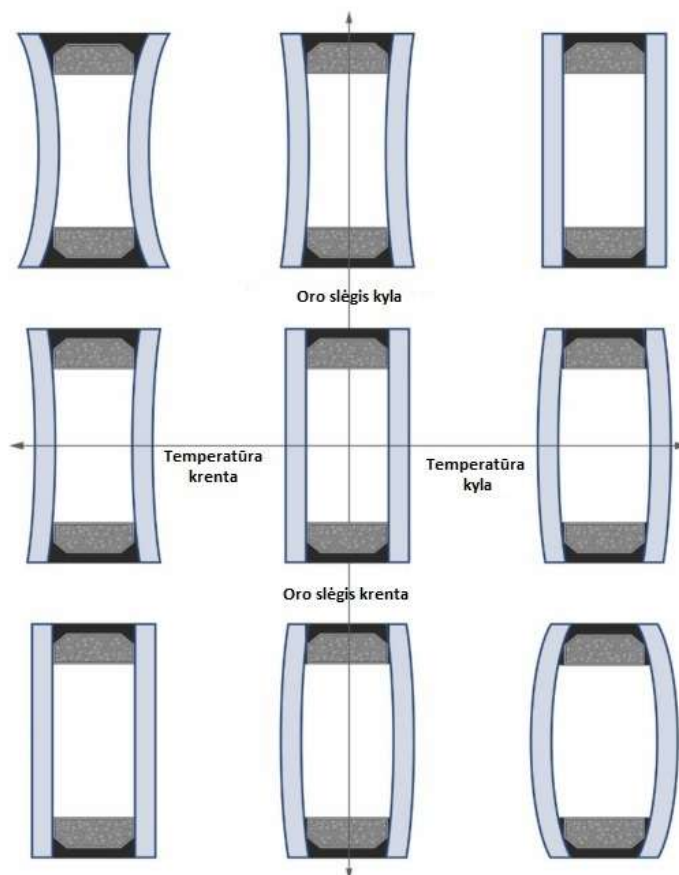
Fasadai, pagaminti iš stiklo paketų su padengtojo stiklo lakštais, gali turėti skirtingų tos pačios spalvos atspalvių, ir šis reiškinys gali sustiprėti stebint tam tikru kampu. Galimos spalvų skirtumų priežastys yra nedideli pagrindo, ant kurio dengiama danga, spalvos svyravimai ir nedideli pačios dangos storio svyravimai.

3. Interferencijos efektas

Stiklo paketuose su poliruotais (float) stiklais gali būti matomas interferencijos efektas. Šis efektas pasireiškia didesnio ar mažesnio intensyvumo spalvotomis zonomis, kurios keičiasi paspaudus stiklus. Optinė interferencija atsiranda dėl šviesos bangų sutapimo viename taške. Efektas sustiprėja lygiagrečių ar beveik lygiagrečių stiklo paviršių atveju. Interferencijos efektas gali būti matomas viso ar dalies stiklo paviršiaus plote. Interferencijos reiškinys atsiranda atsitiktinai ir jo negalima įtakoti.

4. Atmosferinio slėgio sąlygų įtaka

Stiklo paketas turi uždara hermetišką oro arba kitų dujų tūrį. Dujų stovis stiklo pakete nustatomas gamybos vietos altitute, atmosferiniu slėgiu ir temperatūra gamybos metu. Jei stiklo paketas sumontuotas kitoje altitudėje, eksploatacijos metu pasikeičia atmosferinis slėgis arba oro temperatūra, stiklo paketo stiklai deformuojasi t.y. išsigaubia arba įlinksta. To pasekoje gali atsirasti vaizdo per stiklo paketą iškraipymai.



5. Daugkartiniai atspindžiai

Gali atsirasti įvairaus intensyvumo daugkartinių atspindžių nuo stiklo paketų paviršių. Šie atspindžiai ypač gerai matomi, jei, žiūrint per stiklą, fonas yra tamsus. Šis reiškinys yra fizikinė visų stiklo paketų savybė.

6. Anizotropija (spalvų žaismas)

Anizotropija yra reiškinys, būdingas grūdintiems stiklams dėl vidinių įtempimų, atsiradusių grūdinimo proceso metu. Dėl anizotropijos gali būti pastebimi tamsūs ratai arba juostos, kurie keičiasi priklausomai nuo žiūrėjimo kampo, jei stiklai yra poliarizuotoje šviesoje arba žiūrima per poliarizuotus stiklus.

Poliarizuota šviesa yra ir normalioje dienos šviesoje. Poliarizacijos laipsnis priklauso nuo oro sąlygų ir saulės padėties. Efektas yra ryškiau matomas žiūrint į stiklus įžambiu kampu arba stiklo paketuose, sumontuotose stačiu kampu kampiniuose fasaduose.

7. Kondensato susidarymas

Kondensatas gali susidaryti ant išorinio stiklo paviršiaus, jei stiklo paviršiaus temperatūra žemesnė nei aplinkos oro. Kondensato susidarymą ant stiklo paketo išorinio paviršiaus sąlygoja stiklo paketo šilumos perdavimo koeficientas, santykinė oro drėgmė, oro judėjimas prie stiklo paviršiaus bei lauko ir vidaus oro temperatūra.

Kondensatas ant stiklo paviršiaus patalpos viduje dažniausiai susidaro dėl nepakankamo oro judėjimo prie stiklo paviršiaus, pvz. dėl užuolaidų, žaliuzių, gilaus skliauto, gėlių vazonų, nepalankiai išdėstytų radiatorių ir pan.

Atskirais atvejais stiklo paketuose su gera šilumine izoliacija kondensatas gali susidaryti ant išorinio stiklo paviršiaus iš lauko pusės, kai santykinė lauko oro drėgmė aukšta, o lauko temperatūra aukštesnė nei stiklo paviršiaus.



Pavyzdys. Kondensato susidarymas ant stiklo paviršiaus

8. Stiklo paviršių sušlapimas

Stiklo paviršių išvaizda gali skirtis dėl ritinėlių, pirštų atspaudų, etikečių, vakuminių siurbtukų, sandarinimo medžiagos likučių, polisiloksalinų junginių, blizgiklių, tepalų, aplinkos poveikio ir kt. įtakos. Tai gali paaiškėti, kai stiklo paviršiai sudrėksta dėl kondensacijos, lietaus ar vandens valymo metu.



Pavyzdys. Vakuminių prisiurbėjų, tarpinių žymės ant stiklo paviršiaus

V. STIKLO PAKETŲ TRANSPORTAVIMAS IR SANDĖLIAVIMAS

1. Stiklo paketų transportavimui turi būti naudojami specialūs transportavimo stovai.
2. Visais atvejais stiklo paketai turi būti transportuojami bei laikomi tik vertikaloje padėtyje.
3. Stiklo paketai turėtų būti teisingai iškraunami ir sandėliuojami.
4. Po stiklo paketų transportavimo ir pristatymo, fiksavimo (tvirtinimo) strypai ar stulpai, kurie buvo naudojami pritvirtinti gaminius, turi būti atlaisvinti ar pašalinti.
5. Stiklo paketai niekada neturėtų būti statomi tiesiog ant vienos kraštinės ar vieno kampo, visuomet reikėtų naudoti medines atramas ar gumines kampų apsaugas, negalima traukti, stumti stiklo paketo žeme.
6. Stiklo paketas turėtų stovėti ant dviejų atramų, svorį paskirstant tolygiai per visą stiklo paketo storį.
7. Stiklo paketai gali būti sandėliuojami tik vertikaloje padėtyje.
8. Atraminės kaladėlės ir fiksuojantys elementai, saugantys stiklo paketus nuo virtimo, turėtų nepažeisti stiklo paviršiaus ar užsandarinimo briaunos bei turi būti išdėstyti teisingais kampais stiklo lakšto atžvilgiu.
9. Stiklo paketų atskyrimui vienas nuo kito reikia naudoti atskiriamuosius sluoksnius (pvz. kamštinių tarpinių, popieriaus ir t.t.).
10. Stiklo paketai turi būti laikomi sausose, gerai vėdinamose patalpose, apsaugotose nuo atmosferos poveikio ar tinkamai uždengti.
11. Stiklo paketai turėtų būti apsaugoti nuo tiesioginės saulės. Tai ypač aktualu stiklams su dangomis ar tonuotiems, dekoratyviniams, lakštiniais ir viela armuotiems stiklams, nes jie turi didesnę riziką terminiams trūkiams.
12. Kiekvienas stiklo paketas turi būti patikrintas dėl galimų pažeidimų, defektų prieš jį sumontuojant. Pažeisti ar su defektais stiklo paketai neturi būti toliau naudojami ar montuojami.
13. Stiklo paketo krašto zona (hermetikas) turi būti apsaugotas nuo tiesioginio UV spindulių, lietaus, sniego poveikio, norint išvengti priešlaikinio jo senėjimo proceso.
14. Nerekomenduojama lauko sąlygose sandėliuoti laminuotų stiklų atviromis kraštinėmis. Patekę tarp stiklų krituliai ar kitos atmosferos dalelės gali nepataisomai juos pažeisti (gali atsirasti oro tarpai, spalvos pasikeitimas ir kt.).

VI. STIKLO DŪŽIAI

Stiklo paketų, stiklų pažeidimams (trūkiams, dūžiams, skilimams) po jų pristatymo užsakovui, atsiradusiems dėl padidintų terminų ar dinaminių krūvių, garantija nėra taikoma. Paprastai stiklo dūžis, trūkis, skilimas atsiranda dėl išorinių veiksnių ir dėl to nėra pagrįsto pagrindo pretenzijai.

Sandėliavimo, montavimo ar eksploatavimo metu dėl mechaninių ar terminų priežasčių trūkusiems, dužusiems, skilusiems paketams garantija nėra teikiama. Garantija yra teikiama stiklo paketo sandarumui, jei šis prarandamas dėl gamybos broko. Atsakomybė dėl dūžio paprastai tenka tam, kas atsakingas už stiklą dūžio momentu. Dėl to rekomenduojame imtis atitinkamų priemonių apsaugant stiklo paketus.

1. Terminiai trūkiai

Karščio įtakoti mechaniniai stiklo įtempimai kyla tuomet, kai atsiranda temperatūrų skirtumas tarp dviejų stiklo paviršiaus taškų.

Esant per dideliui temperatūrų skirtumui stiklo plokštumoje atsiranda terminio skilimo rizika.

Kritinis temperatūrų skirtumas paprastai negrūdintam iki 12 mm storio stiklui yra ~35°C. Visos sąlygos ir savybės, kurios didina šį skirtumą, didina ir stiklo terminio skilimo tikimybę.

Jeigu negalima pašalinti veiksnių, didinančių terminio skilimo tikimybę, rekomenduojama naudoti grūdintą stiklą. Grūdintas stiklas gali atlaikyti ~200 °C temperatūrų skirtumą. Dėl šios priežasties grūdinto stiklo terminis trūkimas, esant natūralioms sąlygoms, praktiškai neįmanomas.

Pagrindinės priežastys, įtakančios temperatūrų skirtumą yra:

- **saulės spinduliai** (saulės įtakos poveikis priklauso nuo stiklinimo plokštumos orientacijos pasaulio kryptį atžvilgiu (Šiaurės, Rytų ar kt.), šešėliai;

- **patalpų vidaus oro kondicionavimas, šildymas, kitų įrengimų skleidžiama šiluma ir kt.** (stiklo trūkiai taip pat gali atsirasti dėl patalpų šildytuvų ar šaldymo įrenginių). Šildymo prietaisai turėtų būti laikomi mažiausiai 30 cm atstumu nuo stiklo paketų. Jei vidinis stiklo paketo stiklas yra grūdintas, atstumas gali būti sumažintas iki 15 cm. Šildymo prietaiso ilgis turėtų būti per visą stiklo paketo plotį, kad būtų užtikrinamas tolygus stiklo paviršiaus šildymas. Jei šildymo prietaisai bus montuojami arčiau nei prieš tai nurodytais atstumais, dėl saugumo reikėtų naudoti šildytuvų apsauginius skydus.

- **plėvelės, dažai, vidinės žaliuzės** (absorbuojančių plėvelių ar dažų, vidinių žaliuzių įrengimas ant jau esančio įstiklinimo, gali sukelti terminius stiklo įtrūkimus. Prieš vykdant tokius įstiklinimo pakeitimus, reikėtų pasikonsultuoti su gamintoju);

- **grindimas liejamu asfaltu** (jei bus liejamas asfaltas patalpose su įstiklinimu, stiklas bus kaitinamas stipriai ir netolygiai iš vienos pusės. Stiklo paketai nuo to turi būti apsaugoti atitinkamomis priemonėmis. Rekomenduojama tuo metu stiklo paketus visiškai išimti) ir kt. priežastys.

2. Didesnės dūžio rizikos stiklai

Armuotas ir šilumą absorbuojantis stiklas, dėl savo specifinių fizinių savybių stiklo pakete, veikiamas mechaninių ir terminių krūvių, turi didesnę dūžio riziką.

Tonuotas stiklas labiau absorbuoja saulės energiją nei paprastas skaidrus stiklas. Susidaro terminiai įtempimai, atsirandantys dėl šių priežasčių:

- uždengtų vietų arba šešėlių
- karšto oro kišenių dėl nepakankamos oro cirkuliacijos.

Esant nepalankioms sąlygoms, šie įtempimai sukelia stiklo skilimus, prasidedančius nuo stiklo krašto. Todėl turėtų būti laikomasi žemiau išvardintų sąlygų, ypač įstiklinimui, esančiam tiesioginiuose saulės spinduliuose:

- visas stiklo paviršius turėtų būti arba šešėlyje, arba saulėje.
- turi būti užtikrintas pakankamas, vientisas vidinio stiklo paviršiaus vėdinimas.
- rėmo medžiagos ir stiklinimo kaladėlių absorbcija turi būti parinkta atitinkamai pagal stiklo absorbciją.
- turi būti laisvumas, leidžiantis stiklui plėstis ir judėti. Turi būti griežtai vengiama standaus įtvirtinimo.

Jei išvardinti kriterijai tam tikromis aplinkybėmis negali būti išpildyti, padidėjusi tonuoto stiklo dūžių rizika gali būti eliminuojama panaudojant grūdintą stiklą. Be to, jei rėmelio storis > 16 mm ir nepalankus kraštinių santykis, yra rekomenduojama asimetrinio stiklo paketo plonesnįjį stiklą grūdinti.

3. Grūdinti stiklai

Eksplotacijos metu visų rūšių grūdintiems stiklams gali pasitaikyti savaiminiai skilimai, kuriuos įtakoja nikelio sulfido priemaišos. Dūžiai gali įvykti net gi po keleto pastato eksploatavimo metų. Šie skilimai yra atsitiktiniai ir nepriklauso nuo stiklo paketų ar stiklo gamintojo, todėl negali būti laikomi stiklo broku ir garantijos negalioja.

Savaiminio trūkio riziką galima sumažinti, grūdintam stiklui atliekant HST (Heat soak test) - karštos būsenos testą. Šis testas sumažina savaiminio trūkio riziką, tačiau reikėtų atkreipti dėmesį, tikimybė savaiminiam trūkiui vis tiek išlieka, garantija taip pat negalioja.



Pavyzdys. Grūdinto stiklo savaiminis trūkis

Dėl grūdinimo proceso ypatumų visų rūšių grūdintiems stiklams gali pasireikšti optiniai iškraipymai ir kiti fizikiniai reiškiniai. Ši informacija detaliau pateikta standarte EN 12150.

VII. STIKLO PAKETŲ MONTAVIMAS, MEDŽIAGŲ SUDERINAMUMAS, EKSPLOATACIJA, PRIEŽIŪRA IR VALYMAS

1. Stiklo paketų montavimas

Stiklo paketų montavimui vadovautis patvirtintomis statybos taisyklėmis, kitomis galiojančiomis ES normomis, tarptautiniu mastu pripažintais standartais, instrukcijų reikavimais, gamintojo rekomendacijomis bei stiklo paketų įrengimo aspektais pagal EN1279-5 standarto C priedą, EN12488, EN13022-4, EN15434 standartus.

Už tinkamą stiklo, stiklo paketo parinkimą ir atitiktį langų ar fasadų sistemoms atsako stiklo paketų pirkėjas.

Prieš montuojant stiklo paketus, reikia kruopščiai apžiūrėti jų paviršių, briaunas, kampus, kad nebūtų paviršiaus defektų, įtrūkimų, skilimų, ar kitų defektų, kurie viršija tolerancijas ar yra neleistini.

Stiklo paketai turi būti pernešami vertikaliaje padėtyje, kampus, kraštines saugant nuo smūgių. Neleistina, kad stiklo paketai remtųsi kampais ar briaunomis bei būtų statomi ant kieto pagrindo.

Montuojant stiklo paketus bei vykdant apdailos darbus, būtina juos apsaugoti nuo mechaninio, terminio pažeidimo, bei apsaugoti nuo cheminių ar statybinių medžiagų. Stiklo paketų montavimui turi būti naudojamos medžiagos, suderintos su stiklo paketo komponentų medžiagomis.

2. Medžiagų suderinamumas

Stiklo paketams pagaminti naudojami komponentai – įvairių rūšių stiklai (skaidrus, su dangomis, emaliuoti, laiminiuoti ir pan.), pirminis ir antrinis hermetikai, įvairūs rėmeliai, jungtys ir pan., kurių sudėtyje esančios cheminės medžiagos gali reaguoti su kitomis montavime naudojamomis medžiagomis. Cheminių medžiagų migraciją gali įtakoti tiesioginis arba netiesioginis kontaktas tarp medžiagų, medžiagos cheminė sudėtis, lakiųjų medžiagų kiekis, aplinkos temperatūra, ir kt. faktoriai.

Montavime naudojamos medžiagos (pvz. stiklinimo kaldėlės, įvairūs hermetikai, ir pan.) turi būti suderintos su stiklo paketo komponentais. Jeigu medžiagos yra nesuderintos, įvyksta cheminių medžiagų migracija į stiklo paketo vidų, nusėda ant stiklo įvairių nuosėdų, dėmių pavidalu, gali būti pažeidžiamas stiklo paketų hermetiškumas, laminuoti stiklai gali delaminuotis, butilas gali suskystėti ir išsilieti į paketo vidų ir pan., atsirasti kiti vizualiniai defektai. Tokiais atvejais garantijos negalioja. Už tinkamą medžiagų parinkimą atsako stiklo paketų pirkėjas.



Pavyzdys. Medžiagų nesuderinamumo požymiai stiklo paketo viduje

3. Stiklo paketų eksploatacija

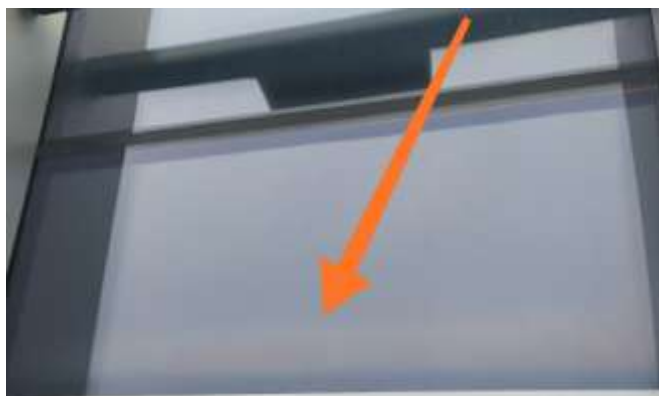
Gaminių eksploatacijos temperatūra yra nuo -40°C iki $+60^{\circ}\text{C}$.

Jeigu temperatūra yra didesnė nei $+60^{\circ}\text{C}$, tai gali pagreitinti stiklo paketo komponentų ir mantavime naudojamų medžiagų cheminį garavimą ir migraciją. Ypatingai reikėtų atkreipti dėmesį, kad stiklo paketams su emaliuotais stiklais turėtų būti užtikrinta tinkama ventiliacija, kad neviršytų leistinos eksploatacijos temperatūros.

Selektyvinės ir saulės kontrolės dangos sugeria daugiau saulės energijos, dėl to pakyla stiklo paviršiaus ir stiklo paketo kameros temperatūra. Dėl šios priežasties cheminio garavimo reiškinys dažniau pasireiškia ir tampa matomas stiklo paketuose, kurių stuktūroje yra stiklai su šiomis dangomis kartu su emaliuotais stiklais.

Kai viršijama stiklo paketo eksploatacijos temperatūra, paketo viduje gali atsirasti dėmės įvairių spalvų pavidalu, ant stiklo paviršiaus gali nusėsti įvairios nuosėdos, paketai gali išsihermetinti ir pan.

Norime atkreipti dėmesį, kad stiklo paketų gamintojas negali kontroliuoti kliento montavimo medžiagų pasirinkimo ir neatsako už stiklo paketų defektus, atsiradusius dėl eksploatacijos temperatūros viršijimo, medžiagų nesuderinamumo ir pan. Tokiais atvejais garantijos negalioja.



Pavyzdys. Viršytos eksploatacinės temperatūros požymiai stiklo pakete.

4. Stiklo paviršiaus pažeidimai

4.1 Išėsdinimas šarminėmis medžiagomis

Šarminės medžiagos, išplautos iš betoninių paviršių bei patekusios ant stiklo ar užtiškęs kalkių ir cemento skiedinys, gali stiklą išėsdinti. Ypač vykstant statyboms, jau sumontuoti stikliniai paviršiai turi būti apsaugoti nuo tokių veiksmų. Šviežiai užtiškusios ir dar nesustingusios kalkių ir cemento skiedinio dėmės gali būti nuplautos vandeniu, o atsiradę stiklo pažeidimai, palankiomis sąlygomis, gali būti panaikinti tik specialiomis valymo priemonėmis. Įsisenėję pažeidimai paprastai nepanaikinami.

4.2 Suvirinimo lašai ar kibirkštys nuo šlifavimo ir pjovimo diskų

Jei suvirinimo ar šlifavimo darbai yra atliekami netoli įstiklintų paviršių, suvirinimo lašai ar karštos šlifuotos dalelės gali prasiskverbti į stiklą. Nuvalius jų likučius nuo stiklo, ant paviršiaus lieka mikroįtrūkimai, išdegintos žymės.

4.3 Fasadų valymo veiksniai

Fasadai, ypač mūrijamų pastatų, statybos darbų metu dažnai užsiteršia, apsitaško. Tuomet stiklo paviršiai paprastai valomi fasadų valymo priemonėmis, turinčiomis hidrofluoro rūgštis, galinčias pažeisti stiklo paviršių. To būtų galima išvengti, vykstant statybiniams darbams, stiklus uždengiant plėvele.

Įstiklinimo elementai turėtų būti apsaugoti nuo tokio pobūdžio pažeidimų, nes atsakomybė už juos tenka statybos rangovui.

Dėl visų įmanomų stiklo paviršių pažeidimų įvairovės, yra neįmanoma duoti visapusiškai išsamaus apsauginių priemonių sąrašo. Kiekvienu konkrečiu atveju reikia įvertinti riziką ir pritaikyti atitinkamas apsaugos priemones.

5. Priežiūra

Statybinės medžiagos, tokios kaip langų rėmai, dažai, sandarinimo jungtys ar juostos yra natūralaus senėjimo proceso objektai.

Norint išlaikyti garantijos galiojimą ir prailginti stiklo paketų eksploatacijos laiką, reikia atlikti reguliarius funkcionalumo testus. Reguliariai ir tinkamais intervalais turi būti atliekami visi priežiūros darbai, tokie kaip langų rėmų dažymas, sandarumo tarp stiklo ir lango rėmo patikrinimas, vėdinimo ir garų slėgio sulyginimo angų apžiūra.

6. Stiklo valymas

Statybos rangovas yra atsakingas už sumontuotų langų stiklų nuplovimą ir etikečių bei tarpinių liekanų nuėmimą švelniomis valymo priemonėmis.

Reikėtų vengti braižančių įrankių, skustuvo peiliukų ir gremžtukų, nes jie gali subraižyti stiklo paviršių.

Ypač cemento skiedinys ir statybinių medžiagų šarminės medžiagos turi būti nuvalytos nedelsiant, priešingu atveju stiklo paviršius gali būti išėstas ir tapti matiniu.

Jei ant stiklo pateko sandarinimo medžiagų, jas reikia nedelsiant nuvalyti.

Metalo oksidais dengtiems stiklams taikomos specialios valymo instrukcijos:

paprasti riebalai gali būti nuvalomi buitinėmis valymo priemonėmis, nenaudojant abrazyvinių priemonių;

atsparūs riebalai, t.y. dažų ar dervos dėmės, lipnūs likučiai, turėtų būti ištirpinti atitinkamais tirpikliais, t.y. metilo spiritu, acetonu ar valymo skysčiu, o po to nuplauti. Kai valymui yra naudojami tirpikliai, reikia saugoti, kad jie nepažeistų stiklo paketo užsandarintos kraštinės, tarpinių ar kitų organinių dalių.

7. Netinkamos valymo priemonės

Stiklai niekada neturėtų būti valomi stipriais šarminiais tirpalais ar rūgštimis, ypač hidrofluoro rūgštimi ar kitomis valymo priemonėmis, turinčiomis fluorido.

Stiklo valymui nenaudoti braižančių įrankių, skustuvo peiliukų ar gremžtukų, metalinių geležčių ar kitų aštrių įrankių, nes jie gali subraižyti paviršių.

Netinkamai valant stiklą galima nepataisomai sugadinti, neigiamai paveikti optines ir funkcines stiklo dangos savybes.