

CEN/TS 19100-1:2021

Lasirakenteiden suunnittelu. Osa 1: Suunnitteluperusteet ja materiaalit

Kansallinen liite julkaisuun CEN/TC 19100-1:2021

Sisällys

	Sivu
Sisällys	2
1 Soveltamisala.....	3
2 Pystysuoran lasin maksimipoikkeama pystysuorasta $\pm 15^\circ$ - 3.1.16.....	3
3 Seuraamusluokat - 4.1.2(1) huomautus 2 ja taulukko 4.1.....	3
4 Rajatilaluokat - 4.2.4(1) huomautus 2 ja taulukko 4.2.....	5
5 Kuormitukset ympäristöstä ja ilmaston vaikutuksista - 4.3.1(1)	6
6 Välitilan painearvot - 4.4.2(2) huomautus ja taulukko 4.3.....	6
7 Kaidekuormien yhdistely muihin muuttuviin kuormiin - 4.4.2 (3) huomautus.....	6
8 Liukukertoimet, kuormatyytit, vaikutusajat ja lämpötilat - 5.2(1) huomautus 4.....	7
9 Laminoidun lasin mallintamisen tarkkuus - 7.2.2(2) huomautus 1 ja taulukko 7.1.....	8
10 Välikerroksen mallintamistaso - 7.2.2(3) huomautus.....	9
11 Kuormien vaikutusajat ja lämpötilat - 7.2.2(4) huomautus.....	9
12 Varmuuskerroin - 7.2.4(2) huomautus 2.....	9
13 Kuormien yhdistely - 7.2.4(2) huomautus 3	9
14 Materiaaliosavarmuuskertoimet eri seuraamusluokissa - 8.2(2) huomautus ja taulukko 8.1	10
15 Mitoitustaivutuslujuus - 8.3.2(1) huomautus	10
16 Muodonmuutosluokat - 9(2) huomautus ja taulukko 9.1	10
17 Opastava liite A.....	11
18 Opastava liite B.....	11
19 Opastava liite C	11
20 Opastava liite D.....	12

1 Soveltamisala

Julkaisun CEN/TS 19100-1:2021 osalta noudatetaan kyseisessä julkaisussa esitettyjä suositusarvoja ja kaikkia sen liitteitä, ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Lasirakenteita koskeva kansallinen valinta sallitaan julkaisun CEN/TS 19100-1:2021 seuraavissa kohdissa:

- 3.1.16 huomautus
- 4.1.2(1) huomautus 2
- 4.2.4(1) huomautus 2
- 4.4.2(2) huomautus
- 4.4.2 (3) huomautus
- 5.2(1) huomautus 4
- 7.2.2(2) huomautus 1
- 7.2.2(3) huomautus
- 7.2.2(4) huomautus
- 7.2.4(2) huomautus 2
- 7.2.4(2) huomautus 3
- 8.2(2) huomautus
- 8.3.2(1) huomautus
- 9(2) huomautus
- Opastava liite A
- Opastava liite B
- Opastava liite C
- Opastava liite D

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

2 Pystysuoran lasin maksimipoikkeama pystysuorasta $\pm 15^\circ$ - 3.1.16

3.1.16

vertical glass component

glass component which subtends an angle of no more than $\pm 15^\circ$ to the vertical

Note 1 to entry: The value of the angle is given in EN 13830, unless the National Annex gives different values for use in a country.

Käytetään suositusarvoa. Pystysuorasta lasista ei tarvitse ottaa huomioon lumikuormaa eikä omapainoa mitoitettaessa taivutukselle.

3 Seuraamusluokat - 4.1.2(1) huomautus 2 ja taulukko 4.1

4.1.2(1) Considering the consequences of failure or malfunction, glass components shall be classified according to the Consequences Classes given in Table 4.1.

NOTE 2 The classification of a glass component into CCs can be given in the National Annex.

Käytetään seuraamusluokkia, jotka on esitetty alla olevassa taulukossa 1.

Seuraamusluokka määräytyy kohteen vaurion tai vian seuraamusten vakavuuden mukaan. Luotettavuusluokka on riippuvainen seuraamusluokasta. Luotettavuusluokka määrittelee kuormakertoimen K_{FI} , joka huomioidaan kuormien yhdistelykaavioissa. Käyttörajatilataarkasteluissa kerrointa ei oteta huomioon.

Luotettavuusluokka vaikuttaa valvontatasoon (DSL) ja toteutuksen aikaiseen tarkastamistasoon (IL). Luokat tulevat suoraan seuraamusluokan mukaan, ts. luokassa CC3 valvontataso on DSL3 ja tarkastamistaso IL3. Tasolla 1 riittää (suunnittelijan) itse suoritettava normaali tarkastus ja valvonta, tasolla 2 normaali tarkistus ja valvonta organisaation oman menettelytavan mukaisesti (muun kuin kyseisen suunnittelijan toimesta). Tasolla 3 vaaditaan kolmannen osapuolen suunnittelema laaja tarkastaminen ja valvonta.

Taulukko 1 perustuu seuraaviin standardeihin ja YM:n asetuksiin ja ohjeisiin:

- SFS-EN 1990 + AC liite B: Luotettavuuden hallinta rakennuskohteissa
- Ympäristöministeriön asetus (3/16) rakenteiden suunnitteluperusteita koskevista kansallisista vaalinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990, taulukko 6a)
- Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista, §1.

Taulukko 1. Seuraamusluokkien CC määrittely lasirakenteille ja luotettavuusluokat RC/kuormakerroin

Seuraamusluokan kuvaus (CC)	Esimerkkejä rakenteista (luettelo on suuntaa antava)	Luotettavuusluokka/ kuormakerroin K_{FI}
CC3 Suuret seuraamukset ihmishenkien menetysten tai hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	<ul style="list-style-type: none"> – Lasirakenteet, joihin voi kohdistua tungoskuormaa, kuten konserttitalit, teatterit, urheilu- ja näyttelyhallit, katsomot. – Suureen tilaan liittyvät primaariset kantavat lasipilarit, lasiseinät ja lasipalakit. – Lattia- ja kattolasirakenteet, jos ≥ 6 m jänneväli. 	RC3 $K_{FI}=1,1$
CC2 Keskisuuret seuraamukset ihmishenkien menetysten tai merkittävien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Lattia- ja kattolasirakenteet, jos < 6 m jänneväli. Asuinrakennusten suojakaiteet ja suojakaiteena toimivat lasitukset. Monikerroksisten rakennusten lasijulkisivut. Lasievät (tuulipilarit). Erityisesti julkisten rakennusten (luokka C) sisäänkäyntien ja kulkuväylien yläpuoliset lasirakenteet.	RC2 $K_{FI}=1,0$
CC1 Vähäiset seuraamukset ihmishenkien menetysten tai pienten tai merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Rakenteet, joiden vaurioitumisesta ei aiheudu merkittävää vaaraa, kuten <ul style="list-style-type: none"> – matalalla olevat terassit – sellaiset ulko- ja väliseinät, ikkunat, ovet ja vastaavat, joihin pääasiassa kohdistuu ilman paine-eroista aiheutuva sivuttaiskuormitus ja jotka eivät toimi kantavan tai jäykistävän rungon osana – pienet kasvihuoneet ja viherhuoneet. 	RC1 $K_{FI}=0,9$
Alhaisempi kuin CC1 (CC0) Käytännössä olemattomat seuraamukset ihmishenkien menetysten kannalta	Täytepaneelit (infill), jotka eivät toimi putoamisesteinä. Tuulikuorman kuormittama ikkunaelementti. 3-lasiset ikkunat, jotka eivät toimi putoamissuojana ja joissa pudotus on alle 2,2 m.	
HUOM. 1 Silta- ja muut infrarakenteet, ks. Väyläviraston ohjeet (siltakaiteiden suunnittelu). HUOM. 2 CEN/TS 19100 -sarja ei käsittele alhaisempia luokkia kuin CC1.		

CC-luokka voidaan riskianalyysin perusteella projektikohtaisesti valita vaativammaksi tai vähemmän vaativaksi.

4 Rajatilaluokat - 4.2.4(1) huomautus 2 ja taulukko 4.2

4.2.4(1) In addition to the classification into CCs, glass components may be assigned to Limit State Scenarios (LSS), LSS describe groups of limit state considerations, see Table 4.2.

NOTE 2 Generally, a glass component can be assigned to a LSS according to the National Annex. Countries are encouraged to establish lists where typical glass applications (e.g. balustrade, roof, column, beam...) are classified according to LSS-0, LSS-1, LSS-2 or LSS-3.

Lähtökohtana käytetään julkaisun CEN/TS 19100-1 taulukkoa (alla).

Suunnitteluohje	LSS			
	LSS-0	LSS-1	LSS-2	LSS-3
Lasi pysyy ehjänä	SLS	SLS	SLS	SLS
	ULS	ULS	ULS	ULS
Turvallinen lasin murtumistila (murtuu turvallisesti ja toimii turvallisena elementtinä rikkoutuneena)		FLS		FLS
Murtumisen jälkeinen kuormaa kestävä tila (jäännös-kuorma)			PFLS	PFLS

SLS = Käyttörajatila/Serviceability Limit State

ULS = Murtorajatila/Ultimate Limit State

FLS = Turvallisuus murtumishetkellä, onnettomuusrajatila/Fracture Limit State, todennetaan seuraavasti:

- käytetään turvalasia, jolloin lasi murtuu turvallisesti
- toimiminen turvallisena elementtinä rikkoutuneena osoitetaan kokeellisesti esim. heiluritestillä tai laskennallisesti. Heiluritestiä koskevat vaatimukset on esitetty liitteessä A. Laskentamallin oikeellisuus varmistetaan kokeellisten tulosten avulla (tämä vaatimus ei koske yksityistilassa alle 4 m korkeudella olevaa kattolasilaattaa)

PFLS = Kestävyys murtumisen jälkeen, onnettomuusrajatila/Post Fracture Limit State

Alla on julkaisun CEN/TS 19100-1 taulukkoa selventäviä kansallisia esimerkkejä.

LSS-luokat ja esimerkkilajit	
LSS-0	tuulikuorman kuormittamat ikkunaelementit/täytelasi/infill
LSS-1	seinälasilaatta, johon voi törmätä mutta joka ei toimi putoamissuojana, yksityistilassa oleva kattolasilaatta, joka on korkeintaan 4 m korkeudella ja johon ei voi törmätä mutta joka saattaa rikkoutua
LSS-2	jäykistysseinä (paine kuorma ja tasonsuuntainen leikkausvoima), lasiporras, tuulikuorman ja vaakasuuntaisen törmäyskuorman kuormittama lasielementti, tuulipilarina toimiva lasievä
LSS-3	lattialasilaatta, kattolasielementti, putoamissuojana toimivat lasilaatat, primaariset lasipilarit ja lasipalkit

Pätevä lasirakenteiden suunnittelija arvioi PF-ajan pahimman vaurioskenaarion perusteella jo suunnitteluvaiheessa projektikohtaisesti.

Pätevä lasirakenteiden suunnittelija arvioi lasin kestävyuden pahimman vaurioskenaarion perusteella jo suunnitteluvaiheessa projektikohtaisesti.

Lisäksi on otettava huomioon käyttöturvallisuusasetuksen vaatimukset (mm. § 11).

5 Kuormitukset ympäristöstä ja ilmaston vaikutuksista - 4.3.1(1)

4.3.1(1) The characteristic values of actions for design of glass structures, including any regional, climatic and accidental situations, shall be obtained from the relevant parts of EN 1991.

Standardin EN 1991-1-1 kansallisen liitteen vaakahyötykuormia käsittelevässä kohdassa 8 todetaan seuraavaa:

- Standardin kohdan 6.4(1) mukaiset väliseinien ja kaiteiden vaakakuormissa käytettävät arvot annetaan taulukossa 3. Kaiteiden vaakakuormia ei yhdistetä muiden muuttuvien kuormien kanssa.
- Luokissa A-E kaiteiden ja kaiteena toimivien seinien levymäiset osat ja niiden kiinnitys on mitoitettava mielivaltaisessa kohdassa vaikuttavalle pistekuormalle $Q_k = 0,3$ kN. Pistekuorman kuormitus-alaksi oletetaan 50 mm x 50 mm. Pistekuorma Q_k ja viivakuorma q_k eivät vaikuta samanaikaisesti.

Täydentävä kansallinen ohjeistus:

Murto- ja käyttörajatilan laskennallisessa tarkastelussa asuin- ja toimistotiloissa (tilaluokat A ja B, joissa ei voi muodostua tungosta), putoamissuojana toimivien vähintään kolmelasisien ikkunoiden ja lasijulkisivujärjestelmien mitoituksessa ei ole tarpeen huomioida kaiteille määritettyä vaakapistekuormaa, jos ne eivät toimi kulkuväylillä (esim. käytävillä, porrashuoneissa, jne.) ihmisiä ohjaavina kaiteina. Tilan käytön luonteesta (tungos, liikunta, yleiset tilat jne.) johtuvat pistekuormat määritetään erikseen suunnittelijan ja tilaajan kesken.

Kolmelasiset ikkunat toimivat yleensä putoamissuojana, mutta lasirakenteelle on aina tarpeen tehdä laskennallinen mitoitus myös tilaluokan mukaiselle vaakaviivakuormalle muiden kuormien lisäksi. Putoamissuojana toimiminen (mm. ihmisen aiheuttamalle tahattomalle törmäykselle) ja iskunkestävyys, eli lasin toimiminen iskussa turvalasina, osoitetaan erityyppisille lasirakenteille tämän asiakirjan liitteen 1 mukaisella heiluritestillä.

6 Välitilan painearvot - 4.4.2(2) huomautus ja taulukko 4.3

4.4.2(2) When effects of cavity pressure variations are taken into account, the specific combination factors $\psi_{cp,i}$ for cavity pressure variations shall be used.

NOTE The values of $\psi_{cp,i}$ are given in Table 4.3 (NDP) unless the National Annex gives different values.

Käytetään alla olevassa taulukossa 4.3 annettuja kertoimia välitilan kaasunpaineen aiheuttamien muuttuvien kuormien yhdistämisessä (barometrisen paineen ja lämpötilan muutoksen).

Taulukko 4.3 - Välitilan kaasunpaineen aiheuttamien kuormien yhdistelykertoimet

$\psi_{cp,0}$	$\psi_{cp,1}$	$\psi_{cp,2}$
0,6	0,5	0

7 Kaidekuormien yhdistely muihin muuttuviin kuormiin - 4.4.2 (3) huomautus

4.4.2(3) Barrier loads need not to be combined with other variable loads.

NOTE Different rules on combination of barrier loads with other variable loads can be given in the National Annex.

Suomessa on noudatettava YM:n asetusta 4/16 rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1, § 8, eli kaidekuormaa ei yhdistetä muihin muuttuviin kuormiin.

HUOM. Tarvittaessa olosuhteista johtuvat kuormat on huomioitava, kuten lämpökuorma (auringon säteilykuorma, varjostus), barometrinen paine jne.

8 Liukukertoimet, kuormatyypit, vaikutusajat ja lämpötilat - 5.2(1) huomautus 4

5.2(1) Design values for the interlayer shear stiffness may be determined according to the test method described in EN 16613 or other national documents.

NOTE 4 The National Annex can provide more detailed guidance on choice of the shear modulus, type of loads, applicable load durations and temperatures for design, within the constraints of EN 1990 and EN 1991 (all parts).

Käytettävälle laminointikalvolle voidaan käyttää alla olevassa taulukossa annettuja liukukertoimen arvoja. Laminointikalvoille voidaan käyttää tarkempia tuotekohtaisia liukukertoimien arvoja edellyttäen, että kyseiset arvot on todennettu standardin SFS-EN 16613 mukaisesti.

Kuorman vaikutusajasta ja lämpötilasta riippuva laminointikalvon liukukerroin viidelle kalvotyypille. Lämpötila tarkoittaa kuorman vaikutusaikana vallitsevaa suurinta keskimääräistä lämpötilaa, jonka alapuolella taulukon liukukertoimen arvot pätevät. Suunnittelijan on kohdekohtaisesti arvioitava lasirakenteen vallitseva suurin keskimääräinen lämpötila.

Kuorma	Vaikutus-aika	Lämpötila	Liukukerroin G_L (MPa)				
			tyypillinen pvb	eva	jäykkä pvb	ionoplast	akustinen pvb
viiva- ja piste-kuorma ¹	30 s	≤ 30°C	0.4	2	8	80	0.30
viiva- ja piste-kuorma ²	30 s	≤ 35°C	0.4	2	1	50	0.25
viiva- ja piste-kuorma ³	5 min	≤ 30°C	0	1.5	1.5	50	0
tuulikuorma	3 s	≤ 20°C	3.3	3	33	100	0.66
lumikuorma ⁴	3 kk	≤ 0°C	0.4	4	2	60	0.2
lumikuorma ⁵	1 viikko	≤ 0°C	1	4	4,4	60	0.25
omapaino	pysyvä		0	0	0	0	0
muut kuormat, esim. pystysuuntaiset hyötykuormat ⁶			0	0	0	0	0

¹ lyhytaikainen vaakasuuntainen kuorma rakennuksen sisällä olevaa kaidetta tai seinää vasten

² lyhytaikainen vaakasuuntainen kuorma ulkotilassa olevaa kaidetta tai seinää vasten

³ tungoskuorman (C5) alaisen sisätilan kaidetta tai seinää vasten kohdistuva vaakasuuntainen kuorma

⁴ standardin SFS-EN 1991-1-4 mukainen lumikuorma

⁵ riittävällä lumensulatuksella varustetun lasirakenteisen katon lumikuorma

⁶ käytetään taulukon arvoja, jos standardin SFS-EN 16613 mukaisesti määritettyjä arvoja kyseiselle tuotteelle ei ole käytettävissä

Tyypillinen pvb tarkoittaa yleisesti käytössä olevaa pvb-kalvoa, kuten Saflex clear, Vanceva, Trosifol clear tuotteita.

Jäykkä pvb-kalvo tarkoittaa rakenteellisia pvb-kalvoja, kuten Saflex structural, Trosifol Extra Stiff.

Ionoplast-kalvo tarkoittaa rakenteellisia kalvoja, kuten SentryGlas.

Akustinen pvb tarkoittaa akustisia kalvoja, joilla lisätään ääneneristävyttä, kuten Saflex acoustic ja Trofisol SC.

Laminointikalvon kimmokerroin määritetään lausekkeesta

$$E_L = 2(1 + \mu) G_L,$$

missä μ on laminointikalvon Poissonin vakio. Laminointikalvolle voidaan käyttää arvoa $\mu = 0,49$.

FEM-laskennassa voidaan arvo 0 korvata arvolla 0,01 MPa.

9 Laminoidun lasin mallintamisen tarkkuus - 7.2.2(2) huomautus 1 ja taulukko 7.1

7.2.2(2) Mechanical models for the interlayer calculation can be classified according to three levels of model sophistication.

NOTE 1 Levels of the mechanical model sophistication for interlayer calculations are given in Table 7.1 (NDP) unless the National Annex gives different classification.

Julkaisun CEN/TS 19100-1 taulukkoon 7.1 on lisätty alla olevat kansalliset esimerkit.

Välikerroksen mallintamistaso	Kuvaus	Havainnot ja esimerkkejä
1	Välikerrosten ominaisuuksia lasikerrosten yhteistoiminnassa ei oteta huomioon. Jos lasikerrosten välisen leikkausliitoksen vaikutus kestävyteen on edullinen, välikerroksen leikkausvaikutusta ei oteta huomioon. Jos laskennassa leikkausliitoksen vaikutus kestävyteen on epäedullinen, kuten yleensä eristyslasielementille, niin laminoidun lasilaatan poikki-leikkaus kuvataan monoliittisenä lasilaattana, jonka paksuus on $h_{tot} = \sum h_i$.	Käytännössä alustava, tietoisesti konservatiivinen mitoitus. Tieto tarkasta jännitysten jakautumisesta ei ole tärkeää. Tyypillisen laminoidun lasilaatan tapauksessa leikkausliitoksen vaikutus kestävyteen voi olla edullinen. Eristyslasielementin laminoitujen lasikerrosten tapauksessa vaikutus on epäedullinen elementin välitilojen kasvavasta kaasunpaineesta johtuen.
2	Käytetään analyttisesti johdettuja laskentamalleja, joiden soveltamisrajat on määritetty ja joiden soveltuvuus pitää osoittaa. Käytännössä tämä laskentatapa tarkoittaa tehollisten paksuuksien käyttämistä lasilaatan jännitysten ja taipumien laskelmissa. Ohjeita löytyy julkaisun CEN/TS 19100-2:2021 liitteestä A "Tehollisen paksuuden määrittäminen parannetun menetelmän perusteella".	Käytetään julkaisun CEN/TS 19100-2:2021 liitteessä annettuja tehollisen paksuuden laskentamenetelmiä ja laminointikalvon ilmoitettuja liukukertoimien arvoja, ks. myös kohta 5.2(1), huomautus 4. Viivakuorman kuormittamille laatoille ei ole annettu valmiita taulukoita. Liitteessä on kaksi valmiita taulukkoa pistekuorman kuormittamalle neljältä sivulta vapaasti tuetulle laatalle.
3	Käytetään numeerisia malleja, joiden soveltuvuus pitää osoittaa. Välikerros kuvataan tason suunnassa viskoelastisen lämpötilariippuvaisen materiaalmallin avulla.	Hyödynnetään laminointikalvon mekaaniset ominaisuudet numeerisen mallin avulla. Sopii palkki- ja pilarirakenteiden laskentaan, mukaan lukien stabiiliusanalyysi. Varmistetaan numeeristen mallien ja laskelmien tulosten oikeellisuus muilla menetelmillä suoritettujen laskelmien

		tulosten tai kokeellisten tulosten perusteella.
--	--	---

10 Välikerroksen mallintamistaso - 7.2.2(3) huomautus

7.2.2(3) For level 2 and 3 design values of the shear stiffness shall be available, see 5.2 (3). In case they are not available, modelling level 1 applies.

NOTE Other modelling classification can be set by the National Annex depending on the availability of interlayer data of shear stiffness.

Käytetään suositusarvoa.

11 Kuormien vaikutusajat ja lämpötilat - 7.2.2(4) huomautus

7.2.2(4) For level 2 and 3, the value of interlayer shear modulus used in modelling should be chosen with regard to the duration of the load and the temperature at which the load occurs.

NOTE The National Annex can provide more detailed guidance on applicable load durations and temperatures for design, within the constraints of EN 1991 (all parts).

Käytetään tämän asiakirjan kohdassa 7 annetun taulukon arvoja.

12 Varmuuskerroin - 7.2.4(2) huomautus 2

7.2.4(2) The stresses resulting from cavity pressure variations shall be combined with other stresses. Considering that temperature can play a significant role in the climatic effects, they may be treated applying the temperature partial factors in characteristic combination of loads (see EN 1990).

NOTE 2 The partial factor γ_F for the effect of change of altitude is 1.05 unless the National Annex gives different values.

Käytetään suositusarvoa.

13 Kuormien yhdistely - 7.2.4(2) huomautus 3

7.2.4(2) The stresses resulting from cavity pressure variations shall be combined with other stresses. Considering that temperature can play a significant role in the climatic effects, they may be treated applying the temperature partial factors in characteristic combination of loads (see EN 1990).

NOTE 3 The combination of actions due to cavity pressure effects can be differently set by the National Annex.

Käytetään standardin EN 1990 kansallisen liitteen kuormaosavarmuuskertoimia ja ψ -kertoimia. Lisäyksenä tähän on tämän asiakirjan kohdan 6 taulukon 4.3 mukainen eristyslaselementtien välitilan kaasun paineen muutoksen vaikutusta kuvaava yhdistelykerroin, joka tarvitaan vain eristyslaselementtien mitoituksessa, ei ole tarpeen muiden rakenteiden suunnittelussa.

HUOM. 1 Rakennuspaikan ja eristyslaselementin valmistuspaikan (välitilan hermeettinen sulkeminen) välisen korkeuseron aiheuttamat jännitykset ja taipumat ovat pysyviä vaikutuksia.

HUOM. 2 Barometrisen paineen ja ulkolämpötilan vaihtelun vaikutukset ovat muuttuvia kuormia.

14 Materiaaliosavarmuuskertoimet eri seuraamusluokissa - 8.2(2) huomautus ja taulukko 8.1

8.2(2) The partial factor γ_p shall be applied to the characteristic value of the following property: pre-stress.

NOTE The values for γ_M and γ_p are given in Table 8.1 (NDP) unless the National Annex gives different or more differentiated values.

CC1, CC2 ja CC3 -seuraamusluokkiin kuuluvien lasirakenteiden suunnittelussa käytetään taulukossa 8.1 CC2-luokalle annettuja aineosavarmuuskertoimia seuraavalla tavalla:

Mitoitustilanne		Seuraamusluokka		
		CC1	CC2	CC3
Normaalisti vallitsevat ja tilapäiset mitoitustilanteet (perusyhdistelmä)	Perusmateriaali γ_M	1,8	1,8	1,8
	Karkaistu tai lämpölujitettu γ_p	1,2	1,2	1,2
Onnettomuus	Perusmateriaali γ_M	1,1	1,1	1,1
	Karkaistu tai lämpölujitettu γ_p	1,0	1,0	1,0

HUOM. Kuormapuolella otetaan huomioon seuraamusluokkia koskeva kuormakerroin k_{FI} (ks. SFS-EN 1990 kansallisen liitteen luku 3).

15 Mitoitustaivutuslujuus - 8.3.2(1) huomautus

8.3.2(1) The design bending strength $f_{g,d}$ shall be determined.

NOTE 1 Procedures to determine the design bending strength of glass $f_{g,d}$ are as follows unless the National Annex gives different procedures:

- “Bending strength resistance”, see Annex A,
- “Bending strength resistance with interference factor”, see Annex B.

Käytetään liitteen A laskentakaavoja ja arvoja.

Liitettä B ei oteta käyttöön.

16 Muodonmuutosluokat - 9(2) huomautus ja taulukko 9.1

9(2) Design effects of actions shall be obtained according to EN 1990 and EN 1991 (all parts) and additionally,

- to Annex C of this document in case of stresses caused by temperature differences;
- to 4.3.1 and 7.2.4 of this document in case of cavity pressure variations effects;
- to 4.3.1 of this document in case of seismic effects.

NOTE The assignment of the SLS load combination of EN 1990 to different deformation classes and levels of criticality is given in Table 9.1 (NDP) unless the National Annex gives different information.

Taulukko 9.1 korvataan alla olevalla taulukolla.

Luokka ^a	Kuormitusyhdistelmä	Kuvaus	Esimerkki

	(EN 1990 mukaan)		
SLS-1	tavallinen yhdistelmä	taipumilla ja siirtymillä on vain esteettinen merkitys	katos ilman vedenpoisto-ongelmaa, IGU ilman reunatiivisteiden (välitila) rikkoutumisongelmaa
SLS-2	ominais-yhdistelmä	taipumat tai siirtymät vaikuttavat rakenteen toimintaan tai käyttöikään	sadeveden patoutuminen laatan päälle, IGU-elementin tiivisteiden (välitila) rikkoutumisriski, suojaseininä toimivat kaidelasilaatat ja IGU-elementit (turvattomuuden tunne), laminointikalvon leikkauslujuus, lattialaatan liiallinen taipuminen, putoamiselta suojaavat lasirakenteet
ULS-3 ^{b,c}	perus-yhdistelmä	taipumat tai siirtymät vaikuttavat rakenteen turvallisuuteen	lasilaatan liukuminen ulos tuilta, kattolasilaatan liukuminen ulos tuilta, kaidelasilaatan liukuminen ulos tuilta, suojaseininä toimivan lasilaatan liukuminen ulos tuilta, lasilaatan reunan tai reiän reunan törmäys metalliseen (teräs, kova alumiini) tukeen
<p>^a Ks. CEN/TS 19100-2, kohta 9 koskien muodonmuutosluokkia.</p> <p>^b ULS-3 tarkoittaa taipumalaskelmaa murtorajatilán mukaiset kuorman osavarmuuskertoimet huomioon otettuina. Taipuman lisäksi kyntteen syvyyden mitoittamisessa on otettava huomioon lasilaatan mittavaihtelu ja asennustyön mittavaihtelu.</p> <p>^c Murtorajatilán mukaista kuormitusyhdistelmää käytetään tilanteissa, jossa lasilaatan taipuma ja reunan siirtymä vaikuttaa oleellisesti lasirakenteen turvallisuuteen. Tällaisia tilanteita ovat laatan taipuman seurauksena syntyvä kosketusriski muuhun rakenteeseen ja laatan liukuminen ulos tuilta suuresta taipumasta aiheutuvan lyhenemän ja mitta- ja asennuspoikkeamien vuoksi.</p>			

17 Opastava liite A

Bending strength resistance

Liitteen A laskentakaavoja ja parametrien arvoja voidaan käyttää. Lumikuormalle kuitenkin käytetään vaikutusaikaa 3 kk, jonka perusteella lumikuormalle k_{mod} on 0,41.

18 Opastava liite B

Bending strength resistance with interference factor

Liitettä B ei käytetä.

19 Opastava liite C

Thermally induced stress caused by temperature differentials in the glass pane

Liitteessä C kuvattu lämpötilakentän aiheuttama jännityskenttä on olennainen rasiustila eristyslaselementtien ja muiden lämpökriittisten lasirakenteiden laatoille (esim. printit, värilliset kalvot, massavärjätty). Tämä jännityskenttä tulisi ottaa huomioon mitoituksessa.

Lasilaatan sisäisten lämpötilaerojen aiheuttamien jännitysten vaikutus voidaan tutkia ilman muiden muuttuvien kuormien vaikutuksia.

Taulukoiden C.1 ja C.2 sijasta käytetään luonnoksen prEN 19100-1:2024 taulukoita B.1 ja B.2 (alla).

Taulukko B.1 — Tyypillisiä lämmönjohtavuuskertoimien arvoja

Materiaali	Lämmönjohtavuuskerroin [Wm⁻¹K⁻¹]	Lähde/Viite
Soodakalkkisilikaattilasi	1,0	EN ISO 572-1
Borosilikaattilasi	1,0	EN 1748-1-1
Maa-alkalisilikaattilasi	0,8 ... 1,1	EN 14178-1
Alumiinisilikaattilasi	0,8 ... 1,7	EN 15681-1
PVB-välikerros	0,2	prEN 17940:2023
Ionomeerinen välikerros	0,25	prEN 17940:2023
EVA	0,3	prEN 17940:2023
Silikoni	0,35	EN ISO 10077-2
EPDM	0,25	EN ISO 10077-2

Taulukko B.2 — Tyypillisiä lämpölaajenemiskertoimien arvoja

Materiaali	Lämpölaajenemiskerroin [K⁻¹]	Lähde/Viite
Soodakalkkisilikaattilasi	9·10 ⁻⁶	EN 572-1
Borosilikaattilasi	3,1·10 ⁻⁶ ... 6,0·10 ⁻⁶	EN 1748-1-1
Maa-alkalisilikaattilasi	9·10 ⁻⁶	EN 14178-1
Alumiinisilikaattilasi	3,5·10 ⁻⁶ ... 9,8·10 ⁻⁶	EN 15681-1
Välikerros	1,3·10 ⁻⁴ ... 1,7·10 ⁻⁴	prEN 17940:2023

20 Opastava liite D

Risk Assessment

Liitettä D ei käytetä.

Lasin toimiminen turvallisena elementtinä rikkoutuneena sisäpuolista vaakasuoraa iskukuormitusta vastaan voidaan osoittaa kokeellisesti soveltaen standardin SFS-EN 12600 heiluritestistä. Kaidejärjestelmien ja ei-kantavien väliseinien kestävyys FLS-onnettomuusrajatilassa voidaan osoittaa myös laskennallisesti.

Testauksen suorittajan tai valvojan tulee olla sellaisen testauslaboratorion edustaja, joka on akkreditoitu suorittamaan standardin EN 12600, EN 13049 tai EN 14019 mukaisia kokeita. Suoritetusta kokeesta kirjoitetaan tutkimusraportti.

Heiluritestillä osoitetaan lasirakenteen toimiminen sekä putoamissuojana että turvalasina testattavassa rakenteessa ja sitä sovelletaan alla mainituille lasirakenteille seuraavalla tavalla.

Kaidejärjestelmät, joissa lasilaatta toimii putoamissuojana

Kaidejärjestelmän lasilaatan vaatimustenmukaisuus arvioidaan heiluritestillä noudattaen standardin SFS-EN 12600 kansallista soveltamisohjetta 'Kaidarakenteiden heiluri-iskutestit, menetelmä ja vaatimukset'. Pudotuskorkeutena testissä käytetään

- luokkaa L1 (300 mm), kun asuintilojen ja vastaavien (luokat A ja B) tasoero on 0,7 m – 2,2 m
- luokkaa L2 (450 mm), kun asuintilojen ja vastaavien (luokat A ja B) tasoero on yli 2,2 m
- luokkaa L3 (700 mm), kun kyse on yleisistä tiloista (luokka C) tai kun kyse on ulokelasikaiteista, jotka on varustettu jatkuvalla käsijohteella
- luokkaa L4 (900 mm), kun kyse on yleisistä tungoskuormitetuista tiloista (luokka C) tai kun kyse on ulokelasikaiteista, joita ei ole varustettu jatkuvalla käsijohteella.

Testit toteutetaan kaidarakennetta vastaavaan rakenteeseen kiinnitetyille lasilaatalle, jolloin myös lasin kiinnityksen kestävyys tulee testatuksi.

Ei-kantavat väliseinät, joissa lasirakenne toimii putoamissuojaseinämänä

Ei-kantavan lasiväliseinän vaatimustenmukaisuus arvioidaan heiluritestillä noudattaen standardin SFS-EN 12600 kansallista soveltamisohjetta 'Kaidarakenteiden heiluri-iskutestit, menetelmä ja vaatimukset'. Pudotuskorkeutena testissä käytetään luokkaa L4 (900 mm). Testit toteutetaan kerroksen korkuiselle väliseinän osalle, jolloin myös lasin kiinnityksen kestävyys tulee testatuksi.

Putoamissuojana toimiville ei-kantaville lasiväliseinille voidaan heiluritesti suorittaa kuten vastaavalle kaidejärjestelmälle.

Julkisivujärjestelmät (Curtain walling), joissa lasirakenne toimii putoamissuojana

Julkisivujärjestelmän vaatimustenmukaisuus arvioidaan heiluritestillä noudattaen standardin SFS-EN 12600 eurooppalaista soveltamisstandardia SFS-EN 14019. Pudotuskorkeutena testissä käytetään

- luokkaa I3 (450 mm), kun asuintilojen ja vastaavien (luokat A ja B) tasoero on 0,7 m
- luokkaa I4 (700 mm), kun kyse on yleisistä tiloista (luokka C)
- luokkaa I5 (950 mm), kun kyse on yleisistä tungoskuormitetuista tiloista (luokka C).

Ks. [Rakennustietosäätiön kotisivun](#) suunnittelun tuotemäärittelyn apuvälineet (julkisivujärjestelmien vaatimustasotaulukko).

Testit toteutetaan kerroksen korkuiselle julkisivujärjestelmän osalle, jolloin myös lasin kiinnityksen kestävyys tulee testatuksi.

HUOM. Putoamissuojana toimiville vähintään kolmelasisille julkisivujärjestelmän lasilaatoille tilaluokassa A ja B, joissa ei voi muodostua tungosta, voi hyväksytyltä akkreditoitulta testauslaitokselta hankkia lausunnon, millä voi korvata heiluritestauksen.

Ikkunat, joissa lasirakenne toimii putoamissuojana

Ikkunoiden vaatimustenmukaisuus arvioidaan heiluritestissä noudattaen standardin SFS-EN 12600 eurooppalaista soveltamisstandardia SFS-EN 13049. Testitulosta voidaan soveltaa testattua kokoa suuremmille ikkunoille. Puu- ja puu-alumiini-ikkunoille suositeltava testi-ikkunan koko on 1230 mm x 1480 mm.

Pudotuskorkeutena testissä käytetään:

- luokkaa 3 (450 mm), kun asuintilojen ja vastaavien (luokat A ja B) tasoero on yli 0,7 m
- luokkaa 4 (700 mm), kun kyse on yleisistä tiloista (luokka C)
- luokkaa 5 (950 mm), kun kyse on yleisistä tungoskuormitetuista tiloista (luokka C).

HUOM. 1 Heiluritestiraportissa tulee esittää ikkunalasin kiinnityksessä käytetty silikoni, jos sellaista on käytetty.

HUOM. 2 Putoamissuojana toimiville vähintään kolmelasisille ikkunoille tilaluokassa A ja B, joissa ei voi muodostua tungosta, voi hyväksytyltä akkreditoidulta testauslaitokselta hankkia lausunnon, millä voi korvata heiluritestauksen.