

Kritēriji un algoritmi sertificētiem pasīvo ēku komponentiem: stiklotie ēku komponenti

Versija 3.02, 15.01.2015

Saturs

1	Priekšvārds	2
2	Sertificēšanas kritēriji	2
2.1	Pasīvo ēku piemērotības pārbaude, sertifikāts	2
2.2	Pasīvo ēku efektivitātes klases.	3
2.3	Sertificēšanas kategorijas	4
2.4	Reģionu sadalījums pēc prasībām (klimata kategorijas)	5
3	Funkcionālās prasības, robežnosacījumi, aprēķini	6
3.1	Funkcionālās prasības higiēnas kritērijam	6
3.2	Funkcionālās prasības komforta kritērijam	6
3.3	Temperatūras un virsmas siltuma pārvades pretestības siltumplūsmas simulācijām	6
3.4	f_{Rsi} aprēķins	7
3.5	Stikloto būvelementu U-vērtības aprēķins	7
3.6	Ģeometriskie raksturlielumi	7
3.7	Siltumtehnikie raksturlielumi	8
3.8	Īpaši noteikumi	9
4	Vispārējā informācija, Pasīvo ēku institūta sniegtie pakalpojumi.	10
4.1	Sertifikācijas procedūra	10
4.2	Nepieciešamā dokumentācija	10
4.3	Pasīvo ēku institūta nodrošinātie pakalpojumi	11
4.4	Likumiskais spēks, pagaidu noteikumi, tālākā izstrāde	11

Piezīme: Pašlaik sertifikāti tiek izsniegti tikai sekojošos klimata reģionos - arktiskajā, aukstajā, mēreni vēsajā, mēreni siltajā un karstajā.

1 Priekšvārds

Pasīvās ēkās ir nodrošināts optimāls termālais komforts ar minimālām enerģijas izmaksām, un tās ir ekonomiski izdevīgas balstoties uz dzīves cikla izmaksām. Lai sasniegtu šo komforta līmeni un zemās dzīves cikla izmaksas, pasīvajā ēkā pielietotajiem komponentiem ir jāsasniedz stingras siltumtehniko īpašību prasības. Šīs prasības tiešā veidā izriet no pasīvo ēku higiēnas un komforta kā arī ekonomiskās pamatotības pētījumiem. Pasīvo ēku institūts ir ieviesis komponentu sertificēšanu, lai definētu kvalitātes standartu, veicinātu augstas efektivitātes produktu pieejamību un izplatību tirgū un nodrošinātu projektētājus un ēku īpašniekus ar uzticamiem raksturlielumiem, ko lietot enerģijas bilances aprēķina rīkos. Šis dokuments ietver kritērijus un aprēķina algoritmus stikloto ēku komponentu sertificēšanai.

2 Sertificēšanas kritēriji

2.1 Pasīvo ēku piemērotības pārbaude, sertifikāts

Komponenta piemērotība pasīvajām ēkām tiek pārbaudīta, lietojot iebūvēta/neiebūvēta komponenta U-vērtības un temperatūras faktoru stiklojuma malā – aukstākajā komponenta virsmas punktā.

Siltumcaurlaidības koeficienti (U-vērtības) un termisko tiltu zudumu koeficienti (ψ -vērtības) tiek noteikti balstoties uz EN ISO 10077, EN 673 un EN 12631. Definētā rāmja šķērsriezuma U-vērtības un attiecīgās ψ -vērtības ir jāverificē. Piemērotība pasīvajām ēkām ir jānosaka sertificējamā produkta noteiktajiem izmēriem. Iebūves ψ -vērtība ir jāaprēķina dotajiem konstrukciju mezgliem. Skatīt 3.tabulu! Higiēnas kritērija pārbaudei tiek pielietots divdimensionālās siltuma plūsmas aprēķins standarta griezumam. Ir jāpiemēro sliktākais temperatūras faktors. Papildus informatīvos nolūkos ir jānorāda efektivitātes klases. Skatīt sadaļu 2.2.! Ir jāsasniedz vismaz klase pHc.

Sertifikāts sastāv no aktuālā sertifikāta ar produkta datiem, rāmja šķērsriezuma ilustrācijas un efektivitātes klases, kā arī no sertificējamības verifikācijas. Raksturīgās vērtības, rāmja attēli un ilustrācijas, un iebūves situācijas ir atainoti uz sertifikātam piederošām datu lapām.

1. tabula satur prasības, kas ir jāizpilda dažādās klimata zonās. Attiecīgie lielumi ir atrodami 3. tabulā.

1.tabula: Atbilstošie sertificēšanas kritēriji un atsaucēs stiklojuma U-vērtības

Klimata reģions	Higiēnas kritērijs $f_{Rsi}=0.25 \text{ m}^2\text{K/W} \geq$	Novietojums	Komponenta U-vērtība [W/(m ² K)]	Uieibūves vērtība [W/(m ² K)]	Atsaucēs stiklojums ¹ [W/(m ² K)]
1 Arktisks	0.80	Vertikāls	0.40	0.45	Reālā U-vērtība ²
		Slīps (45°)	0.50	0.50	
		Horizontāls	0.60	0.60	
2 Auksts	0.75	Vertikāls	0.60	0.65	Reālā U-vērtība
		Slīps (45°)	0.70	0.70	
		Horizontāls	0.80	0.80	
3 Mēreni vēss	0.70	Vertikāls	0.80	0.85	Reālā U-vērtība
		Slīps (45°)	1.00	1.00	
		Horizontāls	1.10	1.10	
4 Mēreni silts	0.65	Vertikāls	1.00	1.05	Reālā U-vērtība
		Slīps (45°)	1.10	1.10	
		Horizontāls	1.20	1.20	
5 Silts	0.55	Vertikāls	1.20	1.25	Reālā U-vērtība
		Slīps (45°)	1.30	1.30	
		Horizontāls	1.40	1.40	
6 Karsts	n/a	Vertikāls	1.20	1.25	Reālā U-vērtība
		Slīps (45°)	1.30	1.30	
		Horizontāls	1.40	1.40	
7 Ļoti karsts	n/a	Vertikāls	1.00	1.05	Reālā U-vērtība
		Slīps (45°)	1.10	1.10	
		Horizontāls	1.20	1.20	

2.2 Pasīvo ēku efektivitātes klases.

Atkarībā no siltuma zudumiem caur nestikloto daļu, logi tiek iedalīti efektivitātes klasēs, kas balstītas uz Ψ_{opaque} ³. Logu rāmju U-vērtības, rāmju biezumi, stiklojuma malas Ψ -vērtības un stiklojuma malas garumi ir iekļauti šajos siltuma zudumos (skat. 2. tabulu!). Attiecīgo raksturlielumu vidējās vērtības tiek pielietotas. Stikloto fasādes sistēmu un slīpā stiklojuma gadījumos siltuma zudumi caur stiklojuma stiprinājumiem (χ_{GT}) ir iekļauti zudumu aprēķinā līdzīgi kā Ψ_g . Tas pats attiecas uz siltuma zudumiem skrūvju dēļ.

2. tabula: Pasīvo ēku efektivitātes klases stiklotajiem ēku komponentiem

Ψ_{opaque}	Pasīvās ēkas efektivitātes klases	Apraksts	$\Psi_{opaque} = \Psi_g + \frac{U_f \cdot A_f}{l_g}$
$\leq 0.065 \text{ W/(mK)}$	phA+	Ļoti efektīvs komponents	
$\leq 0.110 \text{ W/(mK)}$	phA	Efektīvs komponents	
$\leq 0.155 \text{ W/(mK)}$	phB	Pamata komponents	
$\leq 0.200 \text{ W/(mK)}$	phC	Sertificējams komponents	

¹ Šeit minētās U-vērtības tiek lietotas kā atsaucēs vērtības sertifikācijas ietvaros, lai nodrošinātu logu rāmju kvalitātes salīdzināmību attiecīgajā klimata kategorijā. Reāli iebūvētais stiklojums var atšķirties. Augstākās kvalitātes zemas emisijas pārklājuma četrkāršais stiklojums vai daudzslāņu vakuumbstiklojums ir ieteicams arktiskajā klimata zonā, zemas emisijas pārklājuma četrkāršais stiklojums vai augstākās kvalitātes zemas emisijas pārklājuma trīskāršais stiklojums, iespējams ar cieta pārklājumu ārpusē, ir ieteicams aukstā klimata zonā. Zemas emisijas pārklājuma trīskāršais stiklojums ir piemērots mēreni vēsā klimata zonā, un trīskāršais stiklojums vai augstākās kvalitātes divkāršais stiklojums ar cieta pārklājumu ārpusē ir piemērots mēreni siltam klimatam. Zemas emisijas pārklājuma divkāršais stiklojums, iespējams ar saules aizsardzības pārklājumu, ir ieteicams siltajā klimatā. Dubultais stiklojums būtu jālieto karstajā klimatā un saules aizsardzības trīskāršais stiklojums būtu jālieto ļoti karstajā klimatā, abos gadījumos ar augstu selektivitāti.

² Atsaucēs slīpumā, reālā U-vērtība ir jānosaka saskaņā ar DIN EN 673 vai alternatīvi ISO 15099.

³ Tā kā informācija par iespējamajiem siltuma guvumiem nav pieejama, U_w nav pietiekams rādītājs, lai raksturotu loga ietekmi uz ēku. Šī iemesla dēļ Pasīvo ēku institūts lieto Ψ_{opaque} , kas ir nestikloto loga elementu siltuma zuduma vērtība. Saules iradiācija nav daļa no šī vienādojuma. Definējot visus rāmja zudumus, var tikt iegūts vispārējs rezultāts, kas raksturo iespējamus zudumus un tādejādi loga enerģijas bilanci. Jo mazāks Ψ_{opaque} , jo labāka ir loga enerģijas bilance.

2.3 Certificēšanas kategorijas

3. tabula: Certificēšanas kategorijas: Definīcijas un specifikācija

Kategorija	Ārējie rāmja izmēri (w * h) [m]	Aprēķinā iekļautās U un Ψ vērtības	Informatīvās U un Ψ -vērtības	Iebūves situācijas ⁴	Papildus specifikācija:	
Loga rāmis (Vertikāls) ⁵	1.23 * 1.48	Apakša, sāni/augša	Apdares plāksnes/ statņi	Jebkurš no 3 sekojošajiem: daudzslāņu siltumizolācijas sistēma EIFS (obligāti), betona veidņu bloku, koka karkasa, divslāņu mūra siena. Bīdāmajām durvīm: jebkura 1 no minētajām. Logu sistēmai: savienojuma mezgli ar noēnošanas līdzekļiem.	CE marķējuma (vai līdzvērtīga) pārbaude, gaisnecaurīdības pārbaude, slīpā lietūs aizsardzība, piemērotība lietošanai	
Neverams loga rāmis (Vertikāls) ⁶			Statņi			
Logu sistēma (Vertikāls) ⁷	1.23*1.48 Papildus: 2.46 * 1.48 ⁸	Apakša, sāni/augša loga ietvaram un neveramajai daļai, kā arī statņiem	Bezšķēršļu sliekšnis, roktura stiprinājumi sāniem, vertikālais statnis neverams – neverams, statnis vērtne - vērtne, apdares plāksnes, horizontālie statņi, horizontālie statņi neverams - neverams ⁹			
Bīdāmās durvis (sl) (Vertikāls) ¹⁰	Ārējie rāmja izmēri 2.4 * 2.5	Visas atbilstošās vērtības	/			Gaisnecaurīdības pārbaude
Stiklotā fasādes sistēma (cw) (Vertikāls) ¹¹	Vienības izmērs	Vertikālie statņi, horizontālie statņi	Horizontālais statnis ar vērtni zem tā			Karkasa jumtu konstrukcija
Slīpā stiklotā fasādes sistēma (cwi) (45°) ^{12, 13}	1.20 * 2.50, skat. 3.6!					
Jumta logi (rw) (45°) ¹⁴	1.14 * 1.40	Visas atbilstošās vērtības	Sānu savienojums starp diviem logiem	Dzelzsbetona slīpais jumts		
Virsgaismas (sk) (Horizontāls) ^{15, 16}	1.50 * 1.50					

⁴ Iebūves situācijas nosaka Pasīvo ēku Institūts, atkāpes no specifikācijas ir iespējamās, un iespējams aprēķināt arī citas iebūves situācijas. Sienu/jumtu U-vērtības nedrīkst pārsniegt kritērijos noteiktās maksimālās pieļaujamās vērtības nestiklotajiem būvelementiem.

⁵ Vertikālās fasādēs iebūvēti verami komponenti.

⁶ Vertikālās fasādēs iebūvēti neverami komponenti, kas nav stiklotā fasādes sistēma.

⁷ Kombinēta vērtņu un neveramu elementu sistēma.

⁸ Neveramie stiklojumi un vērtnes vienādā proporcijā, savienoti ar statni.

⁹ Siltumtehniekie rādītāji šķēsgriezumiem, kuru norādīšanai ir informatīvs mērķis nav jāatbilst standarta šķēsgriezumu vērtībām, f_{Rsi} vērtībām jāatbilst prasībām visu šķēsgriezumu aprēķinos.

¹⁰ Pilnībā stikloti elementi vertikālajās fasādēs, kas sastāv no horizontāli bīdāmās daļas un neveramās stiklotās daļas.

¹¹ Stikloti būvelementi ar vairākiem neveramu stiklojumu laukumiem blakus iebūvēti vertikālās fasādēs, šajās konstrukcijās stikla paketes ir piestiprinātas nesošajai konstrukcijai ar stiprinājumu palīdzību un un vertikāli nestspēju nodrošina stikla paliktņi.

¹² Līdz šim nav precīzi izpētīts, vai komforta kritērijs $V_{gaisss} \leq 0.1$ m/s šajā gadījumā tiek izpildīts. Tāpēc tas attiecas tikai uz komforta kritēriju attiecībā uz virsmas temperatūru starojuma asimetriju.

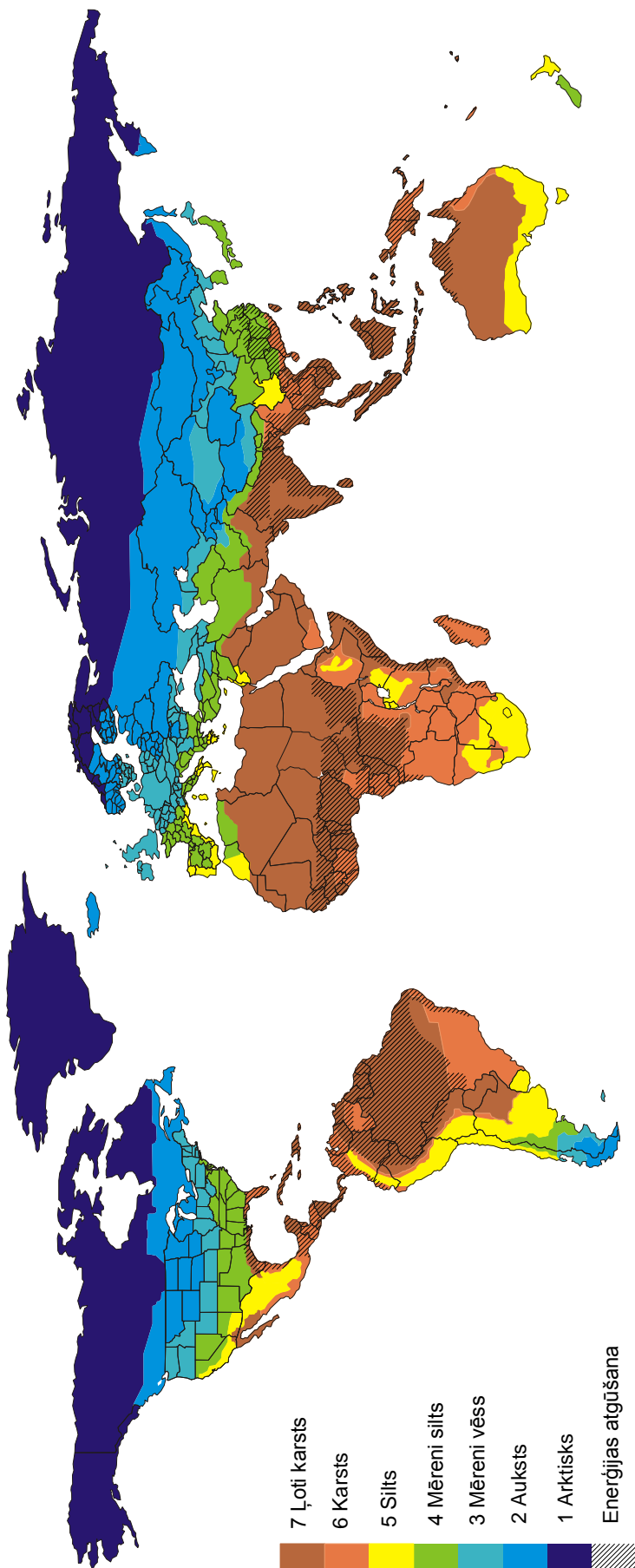
¹³ Pārbaudīts ir tāds modulis, kas ir uzstādīts pasīvo ēkām piemērotā ārsienā.

¹⁴ Verams komponents jumta konstrukcijā.

¹⁵ Veramie un neveramie stiklotie komponenti ar vienkāršu vai vairāku izliekumu stikloto daļu jumta konstrukcijā.

¹⁶ U_g kritērijs ir jāpārbauda atbilstoši pielietotajiem izmēriem un slīpumam. U_{sk} un $U_{sk,iebuves}$ kritēriju aprēķins ir jāveic izmantojot horizontāli iebūvētu stiklojumu.

2.4 Reģionu sadalījums pēc prasībām (klimata kategorijas)



1.att.: Reģionu sadalījums pēc prasībām

3 Funkcionālās prasības, robežnosacījumi, aprēķini.

3.1 Funkcionālās prasības higiēnas kritērijiem

Pasīvo ēku prasības: pieļaujamā ūdens aktivitāte (būvelementi iekšējās):

$$a_w \leq 0.80$$

Šī prasība ierobežo loga virsmas minimālo temperatūru, lai neciestu lietotāja veselība. Pelējums var sākt veidoties, ja ūdens aktivitāte pārsniedz 0.80, tāpēc no šādiem apstākļiem ir konsekventi jāizvairās. Ūdens aktivitāte ir relatīvais mitrums materiāla porās vai tieši uz virsmas.

$f_{R_{si}=0.25}$ temperatūras faktori, kas atbilst sertifikācijas kritērijiem dažādās klimata zonās, ir parādīti 1. tabulā.

Šis $f_{R_{si}}$ ir temperatūras faktors loga rāmja aukstākajā punktā. Kritēriji citām klimata zonām ir izstrādes stadijā.

3.2 Funkcionālās prasības komforta kritērijiem

Pasīvo ēku prasības: Minimālā temperatūra apjomu aptverošajām virsmām:

$$|\theta_{si} - \theta_{op}| \leq 4.2K$$

Temperatūras starpību prasības ierobežo vidējo minimālo loga virsmas temperatūru, lai netiku pasliktināts komforts. No vidējās operatīvās iekšējās temperatūras minimālā virsmas temperatūra var atšķirties ne vairāk kā par 4.2K. Lielāka temperatūru starpība var izraisīt nepatīkamu aukstā gaisa noslāņošanos un jūtamu aukstuma starojumu. Operatīvā temperatūra (θ_{op}) ir vidējā telpu aptverošo virsmu un gaisa temperatūra. Tā zināma arī kā uztveramā temperatūra un zemāk esošajā formulā pieņemta 22°C.

Maksimāli pieļaujamais siltumcaurlaidības koeficients (U-vērtība) iebūvētam sertificētam stiklotam pasīvo ēku būvelementam apstākļos, kur apkure ir noteicošais lielums, var tikt aprēķināts, izejot no šī temperatūras starpības kritērija, izmantojot zemāk doto formulu:

$$U_{transparent, installed} \leq \frac{4,2K}{(-0,03 \cdot \cos \beta + 0,13) m^2K / W \cdot (\theta_{op} K - \theta_a K)}$$

Saisība ar papildus siltuma zudumiem caur logu iebūves termisko tiltu, šī prasība ir paaugstināta par 0.05 W/(m²K) neiebūvētam būvelementam un par 0.10 W/(m²K) stiklojumam.

1. tabulā atspoguļotie siltumcaurlaidības koeficienti norāda pieņemamos sertifikācijas kritērijus dažādās klimata zonās.

Ekonomiskā pamatojuma aprēķinos ir redzams, ka tādās siltā klimata zonās, kur apkure ir noteicošais lielums, ekonomiskais optimums tiek sasniegts, izmantojot komponentus ar labāku siltumcaurlaidības koeficientu kā to nosaka komforta prasības. Šajās klimata zonās sertifikācijai ir jāizmanto tie siltumcaurlaidības koeficienti, kas atbilst ekonomiskajam optimumam. Tādā pat veidā tas attiecas arī uz klimata zonām, kur dzesēšana ir noteicošais lielums.

Pasīvo ēku prasības: caurvēja sajūtas novēršana:

$$v_{gaiss} \leq 0.1 \text{ m/s}$$

Vēja ātrums dzīvojamajā zonā nedrīkst pārsniegt 0.1m/s. Šī prasība nosaka komponenta gaisnecaurlaidību kā arī ierobežo aukstā gaisa noslāņošanos. Vertikālām virsmām temperatūras starpības prasību izpilde nodrošina arī atbilstību caurvēja sajūtas novēršanas prasībām. Pilnīga izpēta slīpo virsmu gadījumā nav veikta.

3.3 Temperatūras un virsmas siltuma pārvades pretestības siltumplūsmas simulācijām.

1. tabula: Temperatūras un virsmas siltuma pārvades pretestības siltumplūsmas simulācijām

Apstākļi	Virsmas siltuma pārvades pretestība R_s [m²K/W]			Temperatūra [°C]
	Augšup, 0° ... 60°	Horizontāli, 60° ... 120°	Lejup, 0° ... 60°	

Iekšpuse (EN 6946)	0.10	0.13	0.17	
Iekšpuse – slīps stiklojums	$R_{Si} = -0.03 \cdot \cos \beta + 0.13$ (β = leņķis no horizontāla)			20
Palielināts iekšpusē (stiklojuma malas zonā)	0.20			
Iekšpusē f_{Rsi} noteikšanai	0.25			
Ārpuse (EN 6946)	0.04			0
Ārpuse (ventilēts)	0.13			
Ārpuse (pret grunti)	0.00			5

3.4 f_{Rsi} aprēķins

Temperatūras faktora f_{Rsi} aprēķins pie stiklojuma malas: $f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_a}{\theta_i - \theta_a}$

kur θ_{si} : minimālā iekšējās virsmas temperatūra no daudz-dimensionālā siltuma plūsmas aprēķina [°C]

θ_a : ārā gaisa temperatūra kā daudz-dimensionālā siltuma plūsmas aprēķinā [°C]

θ_i : iekštelpas gaisa temperatūra kā daudz-dimensionālā siltuma plūsmas aprēķinā [°C]

3.5 Stikloto būvelementu U-vērtības aprēķins

Lai iegūtu tiešā veidā salīdzināmus siltumtehnikos parametrus, vienādas stiklojuma U-vērtības tiek pielietotas komponentiem dažādos reģionos. (Skatīt 1. tabulu!) Tas attiecas uz vertikālajiem komponentiem. Horizontālajiem un slīpajiem komponentiem aprēķinos tiek pielietota reālā stiklojuma U-vērtība.

U-vērtība neiebūvētam stiklotajam būvelementam

Skatīt EN ISO 10077-1:2009 sadaļu 5.1: $U_t = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi_g \cdot I_g}{A_g + A_f}$

U_t : U-vērtība neiebūvētam stiklotajam būvelementam [W/(m²K)]

U-vērtība iebūvētam stiklotajam būvelementam

$$U_{t,installed} = \frac{U_t \cdot A_t + \sum l_e \cdot \psi_e}{A_t}$$

$U_{t,installed}$: Siltumcaurlaidības koeficients iebūvētam stiklotajam būvelementam [W/(m²K)]

A_t : Loga laukums ($A_g + \sum A_f$) [m²]

$\sum l_e \cdot \psi_e$: Iebūves garumu summa [m] reizinātā ar atbilstošo iebūves Ψ -vērtību [W/(mK)]. Ģeometrisko raksturlielumu noteikšanai skatīt sadaļu 3.6; iebūves termisko tiltu noteikšanai skatīt sadaļu 3.7.

3.6 Ģeometriskie raksturlielumi

Fasādes un jumta logi

Skatīt EN ISO 10077-1 sadaļu 4.!

Papildinājums: profili, piemēram., palodžu stiprināšanai tiek uzskatīti par rāmja daļu.

Stiklotās fasādes sistēmas un slīpie stiklojumi

Skatīt EN 12631! Atšķirība: vienības izmērs atbilst testēšanas izmēram ($B_{\text{modul}} * H_{\text{modul}} = 1.2 \text{ m} * 2.5 \text{ m}$). Kreisā puse un apakša ir iebūvētas.

Virsgaismas

Skatīt EN ISO 10077-1 sadaļu 4.! Papildinājums un atšķirība: l_g ir brīvais attālums starp rāmjiem; b_r ir horizontāli projicētais rāmja platums. Stiprinājumi utt. netiek uzskatīti par daļu no rāmja platuma. Virsgaismu rāmji un stiprināšanas kroņi tiek ievērtēti ar iebūves termiskā tilta palīdzību. Tie netiek uzskatīti par daļu no rāmja. $0.30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ir norādīta kā maksimāli pieļaujamā U-vērtība virsgaismu kroņiem, rāmjiem. Šīs vērtības ir jānosaka atbilstoši EN ISO 6946.

Izliktām virsgaismām reālais stiklojuma garums vai laukums atšķiras no horizontāli projicētā laukuma, kas tiek lietots PHPP aprēķinā. Sertifikātā un datu lapā ir dota projicētā platība ar attiecīgi palielinātu U-vērtību, lai kompensētu samazināto laukumu. Šīs vērtības ir piemērotas lietošanai PHPP.

3.7 Siltumtehnikie raksturlielumi

Rāmja U-vērtība un stiklojuma malas Ψ -vērtība

Noteikta ar divdimensionālo siltumplūsmas simulāciju palīdzību; skatīt EN ISO 10077-2 pielikumu C! Atšķirība: profili, piemēram., palodžu stiprināšanai tiek uzskatīti par rāmja daļu. Aprēķinos jāizmanto reālais stiklojuma iebūves dziļums.

Iebūves Ψ -vērtība

Noteikta ar divdimensionālo siltumplūsmas simulāciju palīdzību; modelis iebūves Ψ -vērtības noteikšanai ir atkarīgs no loga iebūves mezgla. Jāpievērš uzmanība, lai modelis būtu pietiekami liels. Punktvēda rāmja stiprinājumi netiek iekļauti.

$\Psi_{\text{ieebūves}}$ tiek noteikta sekojoši:

$$\Psi_{\text{Install}} = \frac{Q_{\text{Install}} - Q_w - U_{\text{wall}} \cdot l_{\text{wall}} \cdot \Delta\theta}{\Delta\theta}$$

Tā kā enerģijas bilances aprēķinā (PHPP) tiek izmantotas rāmja ārējās dimensijas, šajā aprēķinā jāizmanto tie paši atsauces izmēri. Tādējādi iebūves sprauga tiek ietverta iebūves termiskā tilta vērtībā.

Stikloto fasāžu sistēmu gadījumā enerģijas bilances aprēķinā (PHPP) tiek izmantoti vienības izmēri, tādējādi iebūves sprauga un puse no horizontālā vai vertikālā statņa platuma tiek ievērtēti ar iebūves termiskā tilta palīdzību.

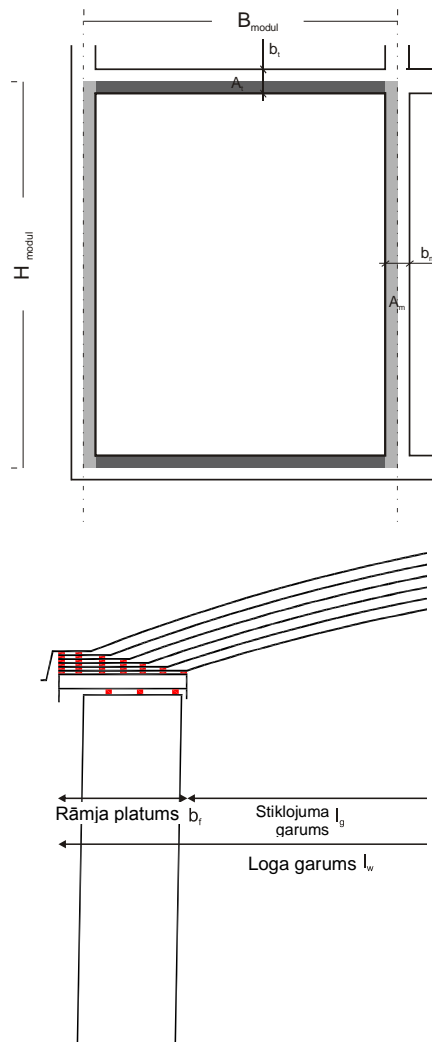
Skrūvju ietekmes noteikšana stiklotajās fasādes sistēmās

Skrūvju ietekme tiek atspoguļota kā ΔU un var tik noteikta vienā no zemāk minētajiem veidiem:

1. Mērījumi atbilstoši EN 1241-2
2. Aprēķins, izmantojot 3D siltumplūsmas simulācijas
3. Vispārēju vidējo skrūvju ietekmes vērtību pieņemšana skrūvēm ar soli 0.2 līdz 0.3 m: tērauda skrūves:
 $\Delta U = 0.300 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Skrūvju ietekmes ΔU tiek aprēķināta sekojoši:

$$\Delta U = \frac{(Q_s - Q_0)}{l \cdot \Delta\theta \cdot b_t}$$



Q_S :	Siltumplūsma ar skrūvju stiprinājumu (noteikta ar simulācijas vai mērījuma palīdzību) [W]
Q_0 :	Siltumplūsma bez skrūvju stiprinājuma (noteikta ar simulācijas vai mērījuma palīdzību) [W]
l :	Aprēķina modeļa garums [m]
$\Delta\theta$:	Temperatūras starpība starp iekštelpu un ārtelpu (aprēķinu vai mērījumu robežapstākļi) [K]

Ja horizontālajiem un vertikālajiem statņiem ir atšķirīgs biezums, aprēķinā jāizmanto mazākais no tiem.

Stikla paliktņu ietekmes noteikšana stiklotajās fasādes sistēmās

Stikla paliktņu ietekme tiek atspoguļota, izmantojot stikla paliktņa punktveida termisko tiltu χ_{GT} , kas var tik noteikta vienā no zemāk minētajiem veidiem:

1. Mērījumi atbilstoši EN 1241-2
2. Aprēķins, izmantojot 3D siltumplūsmas simulācijas
3. Izmantojot sekojošas vispārīgās vērtības: metāla stikla paliktņiem: $\chi_{GT} = 0.040$ W/K, nemetāliskiem stikla paliktņiem ar skrūvēm: $\chi_{GT} = 0.004$ W/K, nemetāliskiem stikla paliktņiem: $\chi_{GT} = 0.003$ W/K

χ_{GT} reizināts ar stikla paliktņu skaitu vienībā tiek iekļauts stiklotās fasādes U-vērtības aprēķinā. Ja stikla paliktņi tiek uzskrūvēti vai stiprināti ar bulskrūvēm, tad šīs skrūves vai bulskrūves ir jāiekļauj aprēķinā.

Jāpielieto tādi stikla paliktņi, kuru nestspēja atbilst trīskāršajam stiklojumam pielietotajā izmērā. Pasīvo ēku institūts nepārbauda stikla paliktņu nestspēju.

$$\chi_{GT} \text{ [W/(mK)] aprēķina sekojoši: } \chi_{GT} = \frac{Q_{GT} - Q_0}{\Delta T} \cdot l$$

Q_{GT} :	Siltumplūsma ar stikla paliktņiem (noteikta ar simulācijas vai mērījuma palīdzību) [W]
Q_0 :	Siltumplūsma bez stikla paliktņiem (noteikta ar simulācijas vai mērījuma palīdzību) [W]
ΔT :	Temperatūras starpība starp iekštelpu un ārtelpu (aprēķinu vai mērījumu robežapstākļi) [K]

3.8 Īpaši noteikumi

Saliktie vai kastveida logi

- Jāpielieto tā stiklojuma U-vērtība U_g , kas ir reālā stikla paketes, gaisa šķirkārtas un papildus stikla U-vērtība. Gadījumā, ja tiek izmantota trīskāršā stiklojuma pakete, mazākā U_g vērtība, ko var pielietot, ir $U_g = 0.70$ W/(m²K) un divkāršajam stiklojumam tā ir 1.10 W/(m²K).
- Gaisa šķirkārtas siltumvadītspēju jānosaka atbilstoši EN ISO 10077-2 pielikumam C. Tabulā dotā R-vērtība 50 mm gaisa šķirkārtai var tikt pielietota arī gaisa šķirkārtām, kas ir lielākas par 50 mm. Alternatīvi aprēķinos var izmantot EN ISO 673 metodiku.
- Pamatpieeja līmeņošanas plākšņu gadījumā kastveida logiem: stikla ģeometrija kā līmeņošanas plāksnei, gaisa šķirkārta kā aprakstīts iepriekš. Saliktiem logiem: pēc EN ISO 10077-2.

Pamatpieeja siltumvadītspējām

- Pamatā izmantot drīkst tikai nominālās siltumvadītspējas vērtības.
- Ja nominālās vērtības nav pieejamas, jāizmanto procedūra, kas aprakstīta EN ISO 10077-2:2012 sadaļā 5.1.

Stiklojuma starplikas

- Siltās stiklojuma starplikas brīvi var izvēlēties sertifikāta turētājs. Ir nepieciešama atsauce uz silto stiklojuma starpliku darba grupas (*Arbeitskreis Warme Kante*) divu kastu modeli.
- Sekundārais blīvējums (kaste Nr. 1) var tikt arī brīvi izvēlēts, ja tā ir apstiprināta attiecīgajai stiklojuma starplikai. Atšķirīgi no EN ISO 10077-2:2012, kombinētā poliuretāna blīvējuma siltumvadītspēja ir noteikta 0.25 W/(mK) saskaņā ar EN ISO 10077-2:2008.
- Papildus šim ir iespēja veikt sertifikāciju ar stiklojuma starpliku kategoriju, kas atbilst Pasīvo ēku institūta noteiktajiem kritērijiem "stiklojuma starplikas zemas emisijas stiklojumiem". Šim mērķim tiek radīta iedomāta stiklojuma starplika, kas precīzi izpilda attiecīgās kategorijas kritērijus.

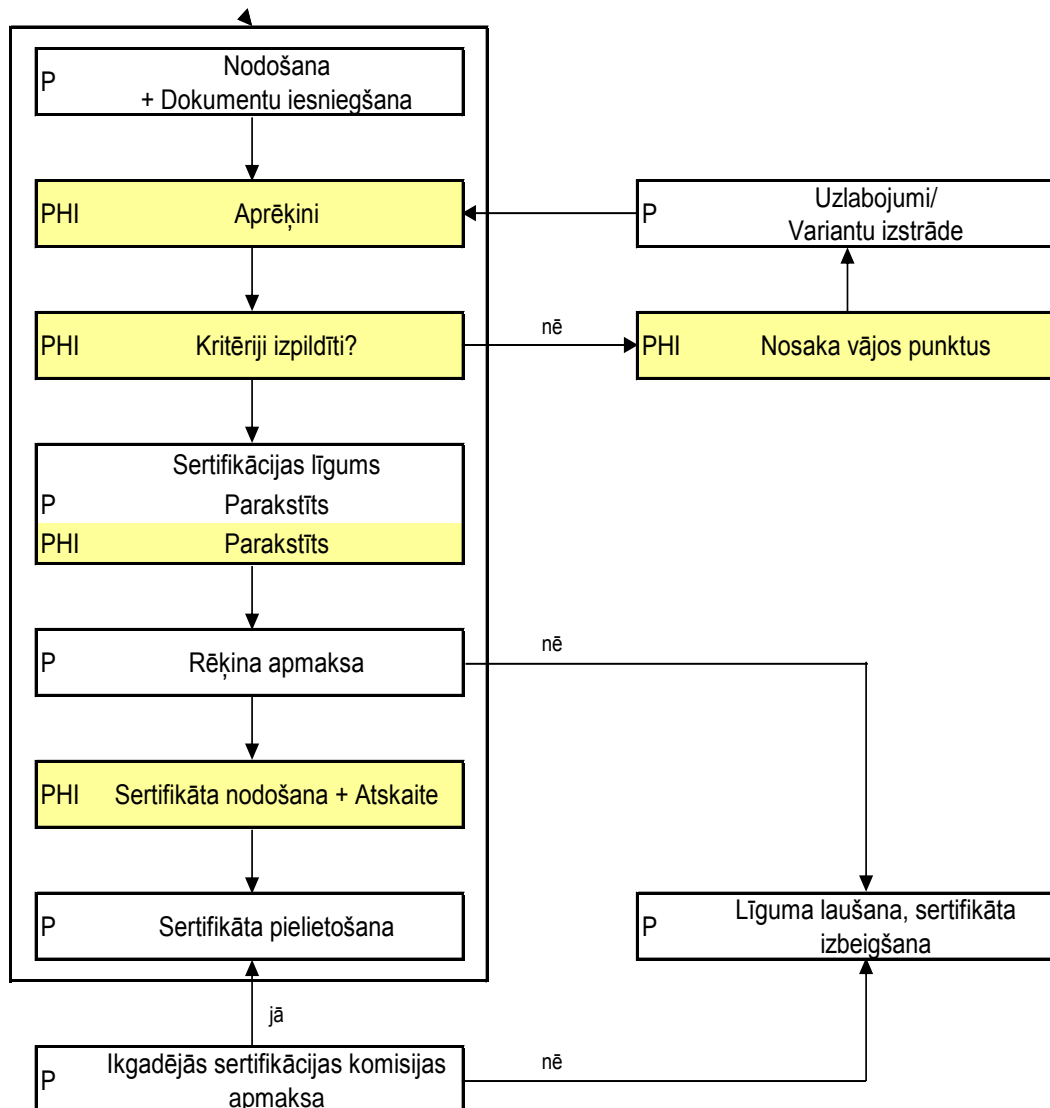
Citi noteikumi

- Logu un neveramo stiklojumu augšējie iebūves mezgli mūra sienās ar kombinēto siltumizolācijas sistēmu ir jāaprēķina bez betona pārsedzes.

- Ir jāparedz ūdens novadīšanas iespēja īpaši apakšējā rāmja griezumā. Ūdens novadīšana ir daļa no loga rāmja un nav daļa no iebūves situācijas.

4 Vispārējā informācija, Pasīvo ēku institūta sniegtie pakalpojumi.

4.1 Sertifikācijas procedūra



4.2 Nepieciešamā dokumentācija

Ražotājam Pasīvo ēku institūtā aprēķinu veikšanai jāiesniedz sekojoši dokumenti:

1. Logu rāmju vai vertikālo un horizontālo statņu **griezumu rasējumi** (katram atšķirīgajam griezumam) ar iebūvētu trīskāršo stiklojumu ar zemas emisijas pārklājumu, rasējums DXF vai DWG formātā.
2. Informācija par pielietotajiem **materiāliem un to nominālās siltumvadītspējas** (un blīvuma parametri, ja nepieciešams). Ir jābūt skaidri nosakāmiem materiāliem ar zīmējumu palīdzību (apraksts, iesvītrojums). Nominālajām siltumvadītspējas vērtībām pielietotajiem materiāliem ir jābūt dotām atbilstoši DIN V 4108-4, EN ISO 10077-2 vai EN ISO 10456. Ja materiālu siltumvadītspēja nav uzrādīta nevienā no šiem standartiem, tā var tikt noteikta izmantojot vispārīgās būvniecības apstiprināšanas atļaujas vai arī vispārīgo būvniecības apstiprināšanas izpēti. Ja nav pieejamas nominālās siltumvadītspējas vērtības, Pasīvo ēku institūts patur tiesības palielināt attiecīgo vērtību par 25%.

3. Precīza **stiklojuma starplikas produkta informācija**. Ja nepieciešams, precīza informācija par izmēriem un materiāliem, ja šī stiklojuma starplika Pasīvo ēku institūtam vēl nav zināma.
4. **Iebūves situāciju rasējumi** iebūvei trīs pasīvām ēkām atbilstošās ārsienās ar $U_{\text{wall}} < 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ griezuma rasējumi (katram atšķirīgam griezumam) kā DXF vai DWG faili.

4.3 Pasīvo ēku institūta nodrošinātie pakalpojumi

Rāmju griezumi:

1. CAD logu rāmju vai vertikālo un horizontālo statņu rasējumu apstrāde tālākiem aprēķiniem atbilstoši pieejamajai dokumentācijai. Visi griezumi (augša, apakša, sāni, apdares plāksnes, vertikālie statņi, vērtne) ir nepieciešami sertifikācijai, ja tie ir viens no otra atšķirīgi.
2. Temperatūras faktora, loga U-vērtības un Ψ -vērtības aprēķini, kas nepieciešami sertifikācijai saskaņā ar EN 10077.
3. Rāmju siltumtehnikās optimizācijas variantu aprēķini, konsultējoties ar klientu.

Pēc pirmās konsultācijas izmaksas, kas radušās par variantu aprēķiniem, tiks piestādītas klientam. Ja loga rāmim ir dažādi griezumi (apakšā, sānos, augšā), tad tie tiks uzskatīti par variantiem.

Iebūves situācijas:

Tiek rekomendēts iebūves situāciju aprēķinu veikt tikai gadījumā, ja rāmis izpilda sertificētu pasīvo ēku komponentu kritērijus.

4. CAD logu iebūves rasējumu apstrāde tālākiem aprēķiniem atbilstoši pieejamajai dokumentācijai. Visi griezumi (augša, apakša, sāni) ir nepieciešami sertifikācijai, ja tie ir viens no otra atšķirīgi.
5. Sertifikācijai nepieciešamo Ψ -vērtību aprēķins saskaņā ar EN 10077.
6. Dokumentācija ar termisko simulāciju attēliem (izotermām), rezultātu lapas un gala atskaite.

Sertifikācija:

7. Sertifikāta iekļaušana un sertificētā produkta atainošana Pasīvo ēku institūta mājas lapā un nepārtraukti papildinātajā "sertificēto komponentu sarakstā".

4.4 Likumiskais spēks, pagaidu noteikumi, tālākā izstrāde

Sertifikācijas prasības un aprēķinu noteikumi sertificētiem stiklotajiem pasīvo ēku komponentiem kļūst saistoši no šī dokumenta publicēšanas brīža. Visi iepriekš publicētie kritēriji vairs nav attiecināmi. Pasīvo ēku institūts patur tiesības nākotnē veikt izmaiņas.