

Criteria en algoritmen voor gecertificeerde Passiefhuis-bouwelementen: Transparante bouwelementen

Versie 3.02, 15 januari 2015

Vertaling: maart 2015, Azimut Bouwbureau

Inhoud

1	Inleiding	2
2	Voorwaarden voor certificering	2
2.1	Verklaring van toepasbaarheid in passiefhuizen, certificaat	2
2.2	Passiefhuis-Efficiëntieclassen	3
2.3	Certificerings-categorieën	4
2.4	Bepaling van de regio's met dezelfde eisen; klimaatzones	5
3	Functionele eisen, randvoorwaarden, berekening	6
3.1	Functionele eis voor hygiëne	6
3.2	Functionele eisen voor comfort	6
3.3	Temperaturen en warmteovergangswaarden voor warmtestroomsimulaties	7
3.4	Berekening van f_{Rsi}	7
3.5	Berekening van U-waarden van transparante bouwelementen	7
3.6	Geometrische karakteristieke waarde	8
3.7	Karakteristieke thermische waarden	8
3.8	Specifieke bepalingen	10
4	Formaliteiten en dienstverlening van het Passivhaus Institut	11
4.1	Certificeringsproces	11
4.2	Benodigde gegevens	11
4.3	Dienstverlening door het Passivhaus Institut	12
4.4	Inwerkingtreding, overgangsbepaling, doorontwikkeling	12

Noot: Momenteel worden alleen certificaten verstrekt voor de klimaatzones arctisch, koel, koel-gematigd, warm-gematigd en warm.

1 Inleiding

Passiefhuizen zorgen bij minimale energiekosten voor optimaal comfort en zijn gezien vanuit de levenscycluskosten economisch rendabel. Om het hoge comfort en de lage levenscycluskosten te bereiken dienen de bouwelementen die in passiefhuizen worden toegepast te voldoen aan strenge bouwfysische eisen. Deze eisen komen voort uit hygiëne- en comforteisen voor passiefhuizen en uit overwegingen van economische haalbaarheid. Het Passivhaus Instituut stelt kwaliteitskenmerken vast en verzorgt de certificering van bouwelementen om de beschikbaarheid en brede toepassing van zeer efficiënte producten te bevorderen en om ontwerpers en opdrachtgevers te voorzien van betrouwbare gegevens voor energiebalansberekeningen. Dit document bevat de eisen en algoritmen voor berekeningen over en het certificeren van transparante bouwelementen.

2 Voorwaarden voor certificering

2.1 Verklaring van toepasbaarheid in passiefhuizen, certificaat

De toepasbaarheid van een transparant bouwelement in passiefhuizen wordt aangetoond middels de warmtedoorgangscoefficiënt (U-waarde) van het ingebouwde/losse bouwelement en de temperatuurfactor van de beglazingsrand, de koudste zone van een raamkozijn.

De U-waarde en de thermische-brug-coëfficiënt (ψ -waarde) van de glas-afstandhouder worden bepaald volgens de DIN EN ISO 10077, EN 673 en DIN EN 12631. De certificering wordt afgegeven voor bouwelementen met door het PHI vastgelegde standaardafmetingen. De U-waarden en de bijbehorende ψ -waarden dienen te worden bepaald voor voorgeschreven specifieke kozijndetails zoals aangegeven in tabel 3, zie hst. 2.3. Ook de ψ -waarde van de aansluiting dient te worden berekend voor deze specifieke details. Dat het bouwelement voldoet aan de hygiëne-eis dient te worden aangetoond door middel van een 2-dimensionale warmtestroomsimulatie van de voorgeschreven details. De meest ongunstige temperatuurfactor is maatgevend.

In het kader van het certificeren wordt tevens de efficiëntie-klasse van het bouwelement bepaald, zie hst. 2.2.

Klasse phC moet minimaal worden bereikt.

Het certificaat vermeldt de naam van het product, de afbeelding van een kozijndoorsnede, de efficiëntie-klasse en de behaalde waarden van de vereiste factoren. Bij het certificaat behoren tevens technische specificatiebladen met kengetallen, grafieken en tekeningen van het kozijn en de inbouwsituatie. Tabel 1 geeft de eisen weer waar aan moet worden voldaan voor certificering in de verschillende klimaatzones. De bijbehorende afmetingen zijn te vinden in Tabel 2.

Tabel 1: Grenswaarden voor certificering en U-waarden van de referentie-beglazing

Klimaatzone	Maximale temperatuurfactor $[f_{Rsi}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W} \geq]^1$	Plaatsing	Maximale U-waarde element incl. beglazing en kozijn [W/(m ² K)]	Maximale U-waarde ingebouwd element [W/(m ² K)]	U-waarde referentie-beglazing ² [W/(m ² K)]
1 Arctisch	0,80	Verticaal	0,40	0,45	Reële U-waarde ³
		Hellend (45°)	0,50	0,50	
		Horizontaal	0,60	0,60	
2 Koel	0,75	Verticaal	0,60	0,65	0,52

¹ f_{Rsi} is de temperatuurfactor aan de koudste plaats van een raamkozijn

² De hier genoemde U-waarden worden in het kader van de certificering als referentiewaarden gebruikt om de kwaliteit van de kozijnen binnen een klimatologische klasse vergelijkbaar te maken. De daadwerkelijk toegepaste beglazing mag hiervan afwijken. In arctisch klimaat is zeer goede 4-voudige hoogrendementsbeglazing of meervoudig-vacuüm-beglazing aan te bevelen, in koel klimaat 4-voudig- of zeer goede 3-voudige hoogrendementsbeglazing, evt. met hardcoating aan de buitenkant. Voor het koel-gematigde klimaat is 3-voudige hoogrendementsbeglazing geschikt, voor het warm-gematigde 3-voudig of zeer goede 2-voudige hoogrendementsbeglazing met hardcoating aan de buitenkant. In het warme klimaat wordt 2-voudige hoogrendementsbeglazing, evt. met zonerende coating aangeraden. In heet klimaat is 2-voudige en in zeer heet klimaat 3-voudige zonerende hoogrendementsbeglazing, ieder met een zo hoog mogelijke selectiviteit te gebruiken.

³ Die reële U-waarden zijn bij een referentie-helling te bepalen volgens DIN EN 673, of alternatief volgens ISO 15099.

		Hellend (45°)	0,70	0,70	Reële U-waarde
		Horizontaal	0,80	0,80	
3 Koel-gematigd	0,70	Verticaal	0,80	0,85	0,70
		Hellend (45°)	1,00	1,00	Reële U-waarde
		Horizontaal	1,10	1,10	
4 Warm-gematigd	0,65	Verticaal	1,00	1,05	0,90
		Hellend (45°)	1,10	1,10	Reële U-waarde
		Horizontaal	1,20	1,20	
5 Warm	0,55	Verticaal	1,20	1,25	1,10
		Hellend (45°)	1,30	1,30	Reële U-waarde
		Horizontaal	1,40	1,40	
6 Heet	Geen	Verticaal	1,20	1,25	1,10
		Hellend (45°)	1,30	1,30	Reële U-waarde
		Horizontaal	1,40	1,40	
7 Zeer heet	Geen	Verticaal	1,00	1,05	0,90
		Hellend (45°)	1,10	1,10	Reële U-waarde
		Horizontaal	1,20	1,20	

Voor de berekening van f_{Rsi} zie hoofdstuk 3.4, en voor U zie hst. 3.2.

2.2 Passiefhuis-Efficiëntieclassen

Aanvullend worden de te certificeren lichtdoorlatende bouwelementen ingedeeld in efficiëntieclassen op basis van het warmteverlies door de niet-doorschijnende (opake) oppervlaktes⁴. Dit warmteverlies dient te worden berekend uit de U-waarden van het kozijn, de kozijnbreedte, de Ψ -waarde en de beglazingsrand (zie Tabel 1). Hierbij worden gemiddelden gebruikt van de betreffende relevante kengetallen.

Tabel 1: Passiefhuis efficiëntieclassen voor transparante bouwdelen

Ψ_{opak}	Passiefhuis-efficiëntieklasse	Aanduiding	$\Psi_{opak} = \Psi_g + \frac{U_f \cdot A_f}{l_g}$
$\leq 0,065$ W/(mK)	phA+	Zeer geavanceerd bouwelement	
$\leq 0,110$ W/(mK)	phA	Geavanceerd bouwelement	
$\leq 0,155$ W/(mK)	phB	Basis bouwelement	
$\leq 0,200$ W/(mK)	phC	Acceptabel bouwelement	

Waarin

Ψ_{opak} : Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt van de opake oppervlaktes van een transparant bouwelement [W/(K)]

Ψ_g : Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt beglazingsrand [W/(mK)]

U_f : U-waarde (raam-)kozijnprofiel [W/(m²K)]

A_f : Oppervlakte (raam-)kozijnprofiel [m²]

l_g : Lengte (raam-)kozijnprofiel [m]

Bij vliesgevel-constructies en hellende beglazing worden de warmteverliezen door de glasdragers (χ_{GD}) net als Ψ_g meegenomen in de warmteverliesberekening:

$$\Psi_{opak} = (\Psi_g + 2 \cdot \chi_{GD}) \frac{U_f \cdot A_f}{l_g}$$

Waarin

χ_{GD} : puntvormige warmtedoorgangscoefficiënt glasdrager, zie hoofdstuk 3.7., 2 glasdragers per glasvlak [W/(K)]

Hetzelfde geldt voor het warmteverlies via schroeven en ankers.

⁴ Omdat de informatie over mogelijke solaire winst door het raam ontbreekt en een uitspraak over de effecten van het raam op de energiebalans alleen gebaseerd op U_w niet voldoende is, gebruikt het PHI de karakteristieke waarde Ψ_{opak} . Deze drukt de warmteverliezen via de niet-transparante delen van het kozijn uit. De zonstraling wordt hierin niet meegenomen. Maar doordat hiermee alle verliezen via het kozijn eenduidig zijn gedefinieerd is ook een uitspraak mogelijk over de solaire nettowinsten en daarmee over de effecten op de energiebalans van het kozijn: hoe kleiner Ψ_{opak} , hoe beter de energiebalans van het kozijn.

2.3 Certificerings-categorieën

Tabel 2: Categorieën - Definities en specificaties

Categorie	Buitenwerkse maat kozijn (b * h) [m]	U- en Ψ-waarden, tbv. warmte verliesberekening	U- en Ψ-waarden, enkel informatief	Inbouwsituatie ⁵	Aanvullend
Raamkozijn (verticaal) ⁶	1,23 * 1,48	Onderdorpel, stijl/bovendorpel	Stolp-/ tussenstijl	3 uit de volgende opties: 1. buitengevel-isolatie-systeem (verplicht), 2. geïsoleerde betonbekistingsblok 3. HSB, 4. spouwmuur, 5. vliesgevel. Bij schuifdeuren 1 uit bovenstaande opties. Voor kozijnsysteem aanvullend aansluiting met buitenzonwering.	
Vaste beglazing (verticaal) ⁷			Tussenstijl		
Kozijnsysteem (verticaal) ⁸	1,23*1,48 en 2,46 * 1,48 ⁹	Onderdorpel, stijl/bovendorpel en tussenstijlen voor draaiende en idem voor vaste delen	Drempelvrije onderdorpel, stijl met deurbeslag, tussenstijl vast -vast, tussenstijl draaiend-draaiend, stolpdetail, tussendorpel draaiend-vast, tussendorpel vast-vast ¹⁰		Aantonen CE-markering of gelijkwaardig, luchtdichtheidsmeting, slagregen-dichtheidsproef, bruikbaarheidsonderzoeken (goed bedienbaar, constructie en bevestigingen voldoende sterk, ect, bijv. Komo-SKH-attest)
Schuifdeur (sliding door) (verticaal) ¹¹	2,4 * 2,5	alle relevante details	/		luchtdichtheidsmeting
Vliesgevel (cw - curtain wall) (verticaal) ¹²	Moduulmaat 1,20 * 2,50, zie 3.6	Stijlen, regels	Onderdorpel met draaiend deel	Lichte dakconstructie	
Hellende vliesgevel (cwi- curtain wall inclined) (45°) ¹³					
Dakramen (rw – roof window) (45°) ¹⁴	1,14 * 1,40	alle relevante	Zijaansluiting tussen twee		

⁵ De inbouwsituaties worden door het PHI vooraf aangegeven. Indien de inbouwsituatie duidelijk afwijkt van de aangegeven details kan in overleg met het PHI hiervan worden afgeweken. De U-waarde van gevels en daken moet voldoen aan de eis voor niet-transparante gebouwdelen en mag de daarvoor geldende waarden niet overschrijden.

⁶ Te openen bouwelementen in een verticale gevel

⁷ Niet te openen (vaste) bouwelementen in een verticale gevel, uitgezonderd vliesgevel-elementen

⁸ Combinatie draaiende en vaste ramen

⁹ Vaste beglazing en draaiend deel met gezamenlijke tussendorpel, oppervlaktes gelijk verdeeld

¹⁰ De thermische prestatie van de aanvullende doorsnedes die alleen ter informatie worden vermeld komen overeen met de reguliere kozijnprofielen, f_{Rsi} geldt voor alle kozijndoorsnedes.

¹¹ Volledig verglaasde elementen in een verticale gevel, met horizontaal beweegbare en vaste beglazing

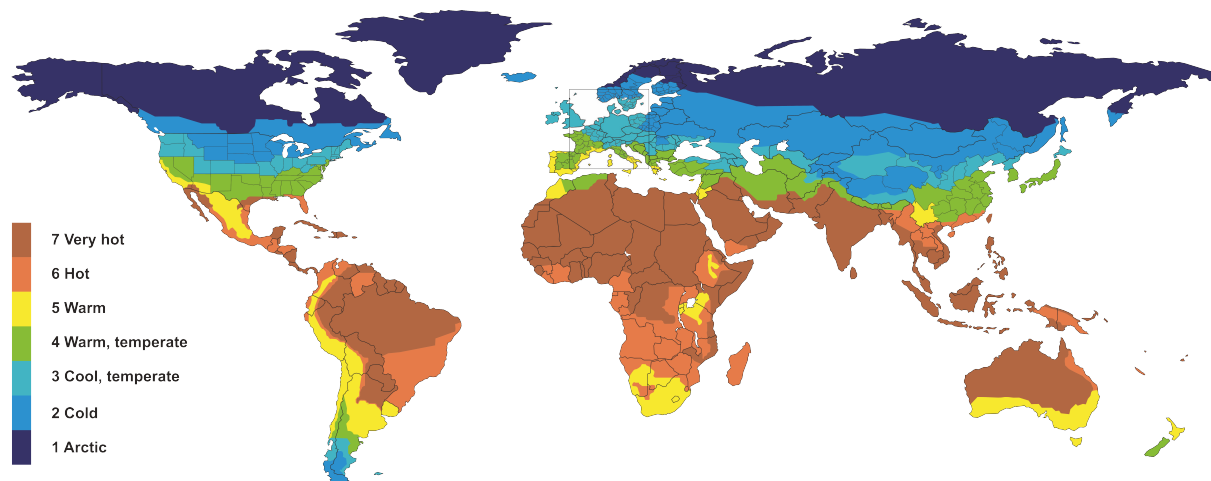
¹² Vaste beglazing, aaneengeschakelde transparante gebouwdelen, beglazing is bijv. via schroeven verbonden aan de draagconstructie. De verticale krachtenafdracht vindt plaats via glasdragers, ingebouwd in een verticale gevel.

¹³ De certificering vindt plaats voor een module die aan de onderkant en zijkant is ingebouwd in een passieve buitengevel.

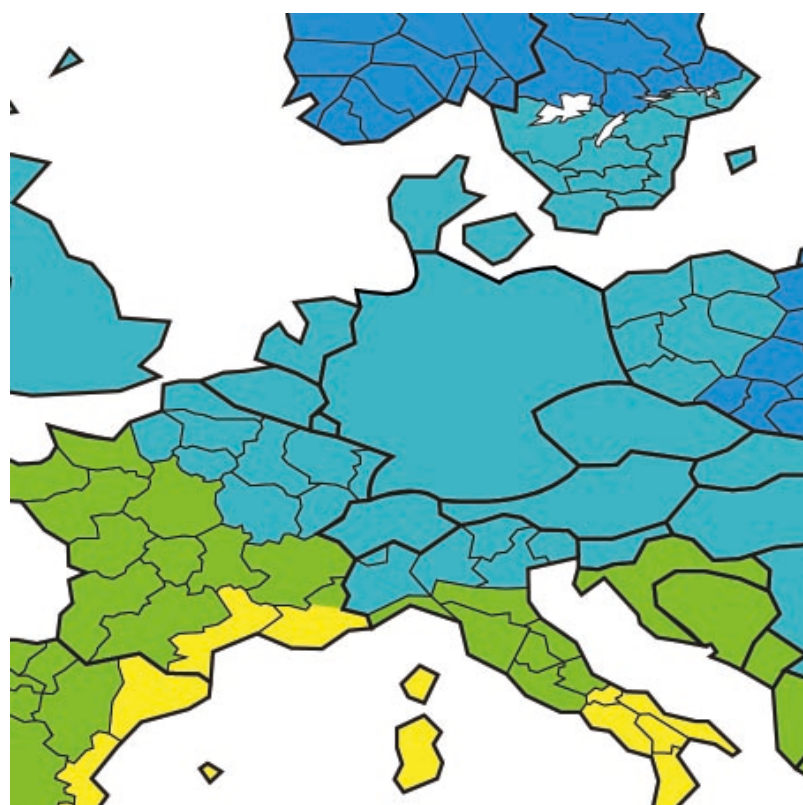
¹⁴ Te openen bouwelementen in een dakconstructie

Bovenlichten, lichtkoepels (sk - skylight) (horizontaal) ^{15, 16}	1,50 * 1,50	details	ramen	Platdak van gewapend beton	
---	-------------	---------	-------	-------------------------------	--

2.4 Bepaling van de regio's met dezelfde eisen; klimaatzones



Afbeelding 1, De indeling van de regio's met dezelfde certificeringseisen



Afbeelding 2, Uitvergroting afb. 1 voor Nederland en omliggende regio's

¹⁵ Te openen of vaste transparante bouwelementen in een horizontale dakconstructie of een- of meervoudig geknikt transparant deel van een dakconstructie

¹⁶ Dat voldaan wordt aan de eis voor U_g is aan te tonen voor de daadwerkelijke afmetingen van het element. Die eisen voor U_{sk} en $U_{sk,ingebouwd}$ zijn voor het element aan te tonen met in het horizontaal vlak geprojecteerd glas.

3 Functionele eisen, randvoorwaarden, berekening

3.1 Functionele eis voor hygiëne

Passiefhuis-eis: Maximale wateractiviteit (bouwdelen binnenkant):

$$a_w \leq 0,80$$

De eis van maximale wateractiviteit is gerelateerd aan condensatie en legt de minimale plaatselijke temperatuur van het raamoppervlak vast. Het is daarom een hygiënische vereiste. De wateractiviteit is de relatieve luchtvochtigheid in de porie van een materiaal of direct aan de oppervlak van het materiaal. Bij een wateractiviteit boven 0,80 kan schimmel ontstaan, dergelijke condities moeten daarom zorgvuldig worden voorkomen. Voor de herleiding van deze randvoorwaarden zie hst. 3.4. Uit het eis voor maximale wateractiviteit resulteren de certificeringseisen aangaande temperatuurfactoren $[f_{Rsi}]$ voor verschillende klimaten zoals die vermeld zijn in Tabel 1.

3.2 Functionele eisen voor comfort

Passiefhuis-eis: Minimale temperatuurverschil van ruimte-begrenzende oppervlakten:

$$|\theta_{si} - \theta_{op}| \leq 4,2K$$

Deze comfort-technische beperking van het temperatuurverschil leidt tot een grenswaarde van de minimale gemiddelde temperatuur van een raamkozijn in klimaten waarin verwarming noodzakelijk is. Ten opzichte van de gemiddelde operationele ruimtetemperatuur mag de minimale oppervlaktetemperatuur hoogstens 4,2 K lager zijn. Een groter verschil kan leiden tot onaangename kouval en onttrekking van stralingswarmte. De operationele temperatuur (θ_{op}) is het gemiddelde van de binnenlucht-temperatuur en de temperatuur van alle oppervlakten die de ruimte begrenzen. Dit wordt ook gevoelstemperatuur genoemd. In de onderstaande formule wordt met $\theta_{op} = 22^\circ C$ gerekend.

Zoals volgt uit onderstaande formule resulteren uit deze beperking van het temperatuurverschil de maximale warmtedoorgangscoefficienten (U-waarde) van ingebouwde gecertificeerde transparante Passiefhuis-elementen in klimaten waarin verwarming noodzakelijk is:

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

Waarin

$U_{\text{transparant, ingebouwd}}$: Warmtedoorgangscoefficient ingebouwd transparant bouwelement [$W/(m^2K)$]

β : Hellingshoek t.o.v. horizontaal vlak [°]

θ_{op} : Operationele temperatuur [$22^\circ C$]

θ_a : Buitentemperatuur uit multidimensionale warmtestroomberekening [$^\circ C$]

Gezien de additionele warmteverliezen door de thermische brug van het inbouwdetail moet de U-waarde van het element zelf +/- 0,05 $W/(m^2K)$ en de beglazing +/- 0,10 $W/(m^2K)$ lager zijn dan de minimaal vereiste totale warmtedoorgangscoefficient van het ingebouwde bouwelement.

Economisch haalbaarheidsonderzoek heeft aangetoond dat in warmere klimaten waarin nog wel verwarming nodig is een economisch optimum bereikt wordt bij lagere warmtedoorgangscoefficienten dan die welke voortvloeien uit de eisen t.a.v. comfort en hygiëne. Voor die klimaten worden daarom voor de certificering warmtedoorgangscoefficienten vereist die zijn gerelateerd aan het economisch optimum.

De minimale grenswaarden voor certificering voor verschillende klimaten zijn de hiervan afgeleide warmtedoorgangscoefficienten zoals te vinden in Tabel 1. Hetzelfde geldt voor klimaatzones waar koeling noodzakelijk is.

Passiefhuis-eis: Vermijden van tocht:

$$v_{\text{lucht}} \leq 0,1 \text{ m/s}$$

De snelheid van lucht moet in ruimten met verblijfsbestemming minder zijn dan 0,1 m/s. Dit eis geeft de randvoorwaarden voor de luchtdoorlatendheid van een bouwelement als ook de kouval. Bij inachtneming van het vereiste minimale temperatuurverschil wordt bij verticale vlakken ook dit eis voor het vermijden van tocht

gehaald¹⁷. Voor hellende vlakken is dit nog niet afdoende onderzocht.

3.3 Temperaturen en warmteovergangsweerstanden voor warmtestroomsimulaties

tabel 3: Vastgelegde temperaturen en warmteovergangsweerstanden voor warmtestroomsimulaties

Plaats/conditie	Warmteovergangsweerstand R_s [m ² K/W]			Temperatuur [°C]
	Warmtestroom opwaarts, 0° ... 60°	Warmtestroom horizontaal, 60° ... 120°	Warmtestroom neerwaarts, 0° ... 60°	
Binnen (EN 6946)	0,10	0,13	0,17	20
Binnen bij hellende beglazingen	$R_{si} = -0,03 \cdot \cos \beta + 0,13$ (β : hellingshoek t.o.v. horizontaal vlak)			
Binnen verhoogd (t.p.v. beglazingsrand)	0,20			
Binnen voor de bepaling van f_{Rsi}	0,25			
Buiten (EN 6946)	0,04			0
Buiten (geventileerde spouw)	0,13			
Buiten (tegen grond)	0,00			
				5

3.4 Berekening van f_{Rsi}

Berekening van de temperatuurfactor t.p.v. de beglazingsrand f_{Rsi} :
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_a}{\theta_i - \theta_a}$$

Waarin

θ_{si} : Minimale temperatuur van de binnen-oppervlakte uit multidimensionale warmtestroomberekening [°C]

θ_a : Buitentemperatuur uit multidimensionale warmtestroomberekening [°C]

θ_i : Binnentemperatuur uit multidimensionale warmtestroomberekening [°C]

3.5 Berekening van U-waarden van transparante bouwelementen

Om direct met elkaar vergelijkbare karakteristieke thermische waarden te verkrijgen, worden voor verschillende bouwelementen in verschillende klimaatregio's dezelfde glas-U-waarden toegepast, zie Tabel 1. Dit geldt voor verticale bouwelementen. Bij horizontale en hellende bouwelementen wordt de werkelijke glas-U-waarde toegepast.

U-waarde van een niet ingebouwd transparant bouwelement

Volgens DIN EN ISO 10077-1:2009 Artikel 5.1:
$$U_t = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi_g \cdot l_g}{A_g + A_f}$$

Met U_t : Warmtedoorgangscoefficient van een niet-ingebouwd transparant bouwelement [W/(m²K)]

U_g : Warmtedoorgangscoefficient beglazing [W/(m²K)]

A_g : Oppervlakte beglazing [m²]

U_f : Warmtedoorgangscoefficient niet-transparante onderdelen [W/(m²K)]

A_f : Oppervlakte niet-transparante onderdelen [m²]

Ψ_g : Lineaire warmtedoorgangscoefficient beglazingsrand [W/(mK)]

l_g : Lengte beglazingsrand [m]

¹⁷ Uitgaande van voldoende luchtdichtheid

U-waarde van een ingebouwd transparant bouwelement

$$U_{t,ingebouwd} = \frac{U_i \cdot A_t + \sum l_e \cdot \psi_e}{A_t}$$

Waarin

$U_{t,ingebouwd}$: Warmtedoorgangscoefficient van een ingebouwd transparant bouwelement [W/(m²K)]

A_t : Oppervlakte van het transparante bouwelement ($A_g + \sum A_f$) [m²]

$\sum l_e \cdot \psi_e$: Het product van de som van alle inbouw lengten [m] en de bijbehorende inbouw- Ψ -waarde [W/(mK)]. Voor de bepaling van de geometrische karakteristieke waarde zie hst. 3.6. Voor de bepaling van de thermische brug van het aansluitdetail zie hst. 3.7.

3.6 Geometrische karakteristieke waarde

Gevel- en dakramen

Zie DIN EN ISO 10077-1, artikel 4

Toevoeging: Profielen t.b.v. bijv. aansluiting van vensterbanken worden bij het raamkozijn meegeteld.

Vliesgevels en hellende beglazingen

Berekening volgens DIN EN 12631. Afwijking: Controlemaat is het moduulmaat ($B_{\text{module}} \cdot H_{\text{module}} = 1,2 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m}$) met de aansluitdetails aan de linker- en de onderkant.

Bovenlichten, lichtkoepels

Berekening volgens DIN EN ISO 10077-1 Artikel 4. Aanvullend daarop c/q in afwijking daarvan: l_g is de afstand tussen de dagkanten van het kozijn. b_f is de op het horizontaal vlak geprojecteerde kozijnbreedte. Bevestigingsprofileringen etc. worden niet bij de kozijnbreedte opgeteld. Warmteverliezen via opstaande randen en opzetstukken worden meegenomen in de thermische-brug van het aansluitdetail. Zij worden niet tot het kozijn zelf gerekend. De grenswaarde voor de maximale U-waarde voor opzetstukken/opstaande randen is 0,30 W/(m²K). Dat voldaan wordt aan deze grenswaarde is aan te tonen volgens DIN EN ISO 6946. Bij gebogen lichtkoepels is de daadwerkelijke glaslengte c/q glasoppervlakte afwijkend van de in het PHPP in te voeren gegevens van het naar het horizontaal vlak geprojecteerde glasvlak. In het certificaat en bijbehorend technische specificatieblad wordt het geprojecteerde vlak met een navenant verhoogde U-waarde aangegeven. Deze waarde kan direct in het PHPP worden overgenomen.

3.7 Karakteristieke thermische waarden

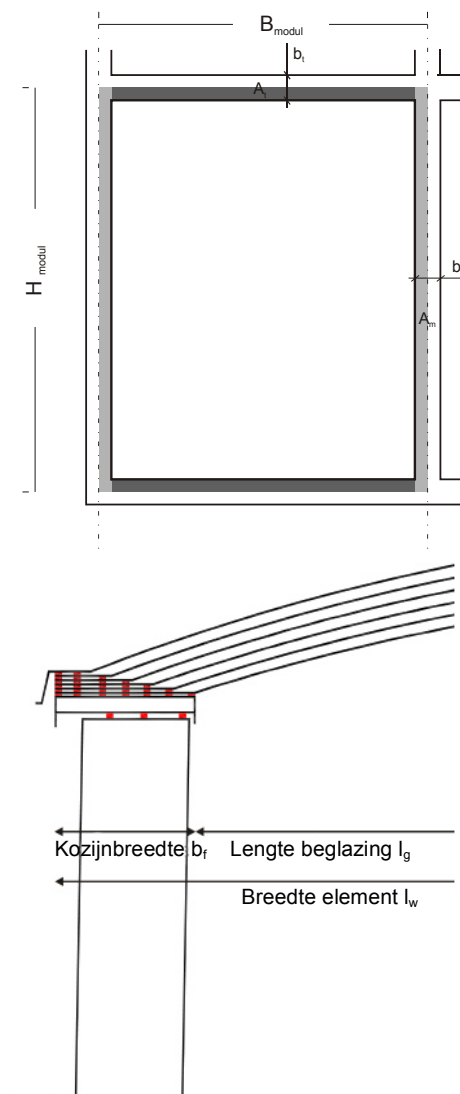
U-waarde raamkozijn en Ψ -waarde beglazingsrand

De bepaling geschiedt door middel van tweedimensionale warmtestroomsimulaties, volgens DIN EN ISO 10077-2 Bijlage C.

In afwijking hiervan: Profielen zoals bijv. voor de aansluiting aan vensterbanken worden tot het kozijn gerekend. Er moet met de werkelijke diepte glasinklemming worden gerekend.

Ψ -waarde aansluitdetail

De bepaling geschiedt door middel van tweedimensionale warmtestroomsimulaties. Het aansluitingsdetail wordt exact overgenomen in het model voor de bepaling van de Ψ -waardes t.p.v. de beglazingsrand. Hiervoor moet het model voldoende groot zijn, bijv. lengte kozijn $\geq 1\text{ m}$. Puntvormige bevestigingen van het kozijn worden doorgaans niet meegerekend.



Ψ_{inbouw} wordt bepaald als volgt:
$$\Psi_{\text{inbouw}} = \frac{Q_{\text{inbouw}} - Q_{\text{beglazingsrand}} - U_{\text{gebouwdeel}} \cdot l_{\text{gebouwdeel}} \cdot \Delta\theta}{\Delta\theta}$$

Waarin

Ψ_{inbouw} :	Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt inbouwdetail [W/(mK)]
Q_{inbouw} :	Berekende warmtestroom ingebouwd element uit warmtestroomsimulatie [W/K]
$Q_{\text{beglazingsrand}}$:	Warmtestroom beglazingsrand [W/K]
U_{gevel} :	Warmtedoorgangscoefficiënt gebouwdeel [W/(m ² K)]
l_{gevel} :	Inbouw lengte gebouwdeel [m]
$\Delta\theta$:	Temperatuurverschil binnen – buiten [K]

Omdat in de energiebalansberekening (PHPP) de buitenafmetingen van het kozijn worden gebruikt, zijn deze ook hier van toepassing. Daaruit volgt dat de stelruimte gerekend wordt bij de thermische brug van het aansluitdetail. Bij vliesgevels wordt in de energiebalansberekening (PHPP) de moduulmaat gebruikt. In de berekening van de thermische brug van het aansluitdetail wordt daarom de stelruimte en een half dorpel- of stijprofiel meegerekend.

Bepaling van de invloed van bevestigingen bij vliesgevels

De invloed van bevestigingen op de warmtestroom van een vliesgevel wordt uitgedrukt als ΔU en kan worden bepaald volgens onderstaande methodes:

1. Meting volgens EN 1241-2
2. Berekening met een 3D-warmtestroomprogramma
3. Toepassing van vuistregel: bij een schroevenafstand tussen 0,2 en 0,3 m en schroeven van roestvrij staal: $\Delta U = 0,300 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

ΔU , veroorzaakt door invloed van bevestigingen wordt berekend als volgt:
$$\Delta U = \frac{(Q_s - Q_0)}{l \cdot \Delta\theta \cdot b_t}$$

Waarin

ΔU :	Invloed bevestigingen op warmtestroomcoëfficiënt vliesgevel
Q_s :	Warmtestroom met schroeven [W]
Q_0 :	Warmtestroom zonder schroeven [W]
l :	Lengte van het berekeningsmodel [m]
$\Delta\theta$:	Temperatuurverschil tussen binnen en buiten (Randvoorwaarden bij numerieke berekening of meting) [K]
b_t :	Breedte stijl (t staat voor transom) [m]

Bij kozijnen met stijlen en dorpels van verschillende breedtes wordt de kleinste maat gebruikt bij de berekening.

Bepaling van de invloed van de glasdragers bij vliesgevels

De invloed van de glasdragers wordt door de coëfficiënt van de puntvormige thermische brug van de glasdrager χ_{GD} uitgedrukt en kan worden bepaald volgens onderstaande methodes:

1. Meting volgens EN 1241-2
2. Berekening met een 3D-warmtestroomprogramma
3. Gebruik van vuistregel: glasdragers van metaal: $\chi_{GD} = 0,040 \text{ W/K}$, glasdragers niet van metaal met schroef: $\chi_{GD} = 0,004 \text{ W/K}$, glasdragers niet van metaal: $\chi_{GD} = 0,003 \text{ W/K}$

χ_{GD} wordt vermenigvuldigd met het aantal glasdragers per module en wordt zo meegenomen in de berekening van de U-waarde van de vliesgevel. Wanneer de glasdragers worden geschroefd of middels pinnen worden vastgezet moeten ook deze schroeven of pinnen worden opgenomen in de berekening. De in deze berekening op te nemen glasdragers moeten uiteraard constructief voldoende sterk zijn om de beglazing in de grootte passend bij de moduulafmeting te dragen.

χ_{GD} [W/(mK)] wordt als volgt berekend: $\chi_{GD} = \frac{Q_{GT} - Q_0}{\Delta T} \cdot l$

Waarin

Q_{GD} :	Warmtestroom met glasdragers (bepaald middels een numerieke berekening of door meting) [W]
Q_0 :	Warmtestroom zonder glasdragers (bepaald middels een numerieke berekening of door meting) [W]
ΔT :	Temperatuurverschil tussen binnen en buiten (Randvoorwaarden bij numerieke berekening of meting) [K]
l :	Lengte berekeningsmodel

3.8 Specifieke bepalingen

Dubbele kozijnen- en kastenramen (gecombineerde achterzetramen)

- Benodigde U-waarde beglazing U_g : De daadwerkelijke U-Waarde beglazing is samengesteld uit de combinatie van de isolerende beglazing, de luchtspouw en de voorgezette beglazing. Hierbij wordt voor de isolerende beglazing bij 3-voudige beglazing in het beste geval $U_g = 0,70$ W/(m²K), bij dubbele beglazing 1,10 W/(m²K) aangenomen.
- De thermische weerstand van de luchtspouw is de R-Waarde zoals in de tabel in DIN EN ISO 10077-2 Bijlage C. Voor een luchtspouw groter dan 50 mm kan de R-Waarde voor 50 mm uit de genoemde tabel worden gebruikt. In plaats daarvan kan ook DIN EN ISO 673 worden toegepast voor een berekening.
- Werkwijze voor het ijkpaneel bij kastenramen: afmetingen beglazing dezelfde als ijkpaneel, luchtspouw zoals hiervoor. Bij dubbele kozijnen: analoog DIN EN ISO 10077-2

Toepassing van waarden van warmtegeleiding

- In principe wordt uitsluitend de gemeten waarde van de warmtegeleiding toegepast.
- Is de gemeten waarde van de warmtegeleiding niet beschikbaar, dan is DIN EN ISO 10077-2:2012 Artikel 5.1 van toepassing.

Afstandhouders

- Geïsoleerde afstandhouders/spacers kunnen door de aanvrager van een certificaat vrij worden gekozen. Bij de berekening worden de 2-Box-Modellen van de "Arbeitskreis Warme Kante"¹⁸ toegepast.
- De keuze van het materiaal voor de secundaire afdichting (Box 1) is ook geheel vrij, zolang het is geschikt voor de gekozen afstandshouder. In afwijking van DIN EN ISO 10077-2:2012 wordt een thermische geleidbaarheid van Polyurethan-dichtingsmiddel van 0,25 W/(mK) toegepast, overeenkomstig met DIN EN ISO 10077-2:2008.
- Bovendien kan een certificaat ook worden aangevraagd op basis van een afstandhouder-klasse zoals beschreven in "Abstandhalter in Wärmeschutzverglasungen"¹⁹ van het Passivhaus Institut. In de berekening wordt een fictieve afstandhouder ingevoerd, die overeen komt met de eigenschappen van de specifieke klasse.

Verdere bepalingen

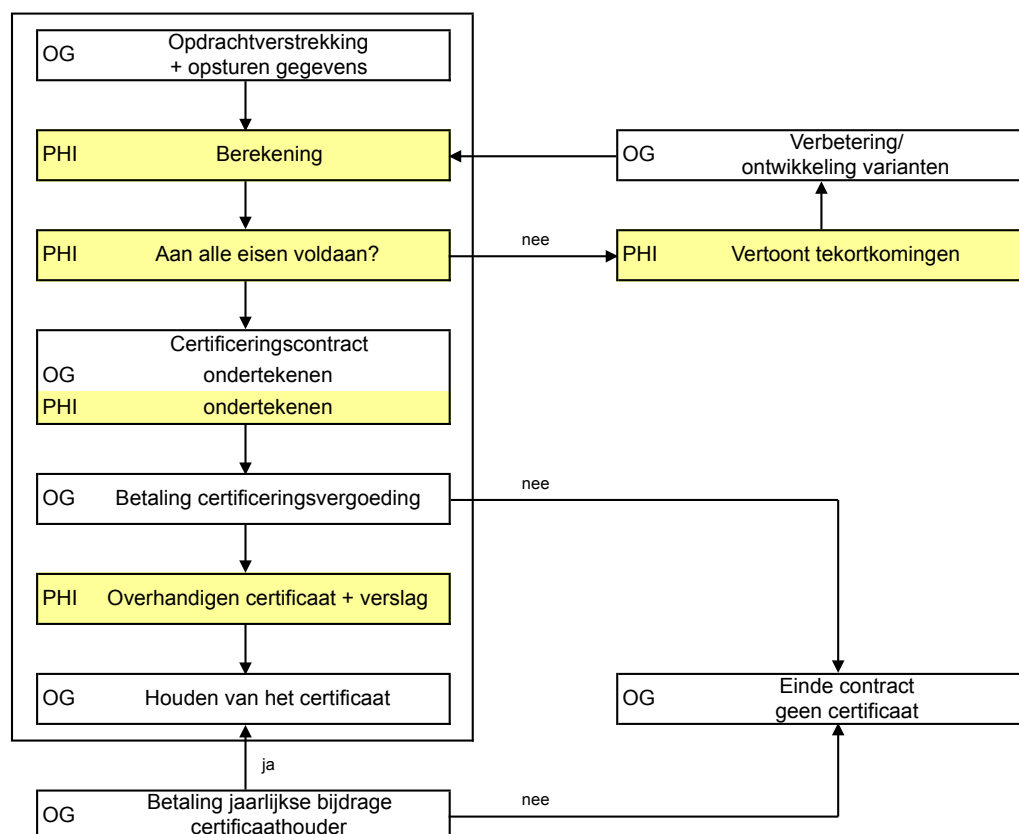
- Bij kozijnen en vaste beglazing wordt de aansluiting bovendorpel- massieve gevel met samengesteld isolatiesysteem berekend zonder betonnen latei.
- Het onderdorpeldetail moet uitdrukkelijk voorzien in een waterafvoermogelijkheid. Zowel waterafvoer als ook aansluitingsprofiel lekdorpel worden beschouwd als onderdeel van het kozijnprofiel en wordt niet gerekend bij de inbouwsituatie.

¹⁸ http://www.bundesverband-flachglas.de/shop/kostenfreie-downloads/bf-data-sheets-english/datenblaetter_engl.html

¹⁹ www.passiv.de/downloads/03_zertifizierungskriterien_abstandhalter.pdf

4 Formaliteiten en dienstverlening van het Passivhaus Institut

4.1 Certificeringsproces



4.2 Benodigde gegevens

De volgende gegevens dient de producent aan het PHI voor de berekening ter beschikking te stellen.

1. **Detailtekeningen** (alle verschillende doorsneden) van het betreffende raamkozijn c/q vliesgevelsysteem inclusief ingebouwde beglazing als CAD-tekeningen (DXF- of DWG-bestand).
2. Vermelding van de gebruikte **materialen en gemeten waarden van hun warmtegeleiding** (en evt. van de soortelijke massa). De locatie van de materialen moet aan de hand van de tekeningen eenduidig herkenbaar zijn (legenda, arceringen). De gemeten waarden van de warmtegeleiding van de toegepaste materialen moeten volgens DIN V 4108-4, DIN EN ISO 10077-2 of DIN EN ISO 10456 zijn vastgesteld. Is de warmtegeleiding van een materiaal niet beschikbaar bij de vernoemde normen, dan kan hij op basis van een algemene technische specificatie of beoordelingsrapport worden aangetoond. Wanneer op geen enkele wijze een gemeten waarde van de warmtegeleiding kan worden aangetoond, behoudt het PHI zich het recht voor om een veiligheidsmarge te hanteren van 25% van de verstrekte waarde.
3. Exacte **productspecificatie van de afstandshouder**. Indien nodig, wanneer de afstandshouder nog niet bekend is bij het PHI, lever dan exacte gegevens over zijn opbouw, afmetingen en materialen.
4. **Tekeningen van aansluitingsdetails** voor de inbouw in drie passiefhuisbuitengevels met $U_{\text{gevel}} < 0,15$ $W/(m^2K)$. Detailtekeningen (alle verschillende doorsneden) als DXF- of DWG-bestand.

4.3 Dienstverlening door het Passivhaus Institut

Kozijndoorsneden:

1. Bewerking van de CAD-tekeningen van het kozijnprofiel c/q van de vliesgevelprofielen in afstemming met voorhanden documenten t.b.v. de verdere berekening. Voor de certificering zijn alle details (beneden, zijkant, boven en stolp/tussenstijl/draaiend deel) noodzakelijk, voor zover deze van elkaar verschillen.
2. Berekening van de voor de certificering noodzakelijke U-Waarde en Ψ -Waarde (raam-)kozijn op basis van DIN EN 10077 en de berekening van de temperatuurfactor.
3. Berekening van varianten voor de thermische optimalisatie van het kozijnprofielen in overleg met de opdrachtgever.

De vergoeding voor de inspanning voor de berekening van varianten wordt van te voren kenbaar gemaakt aan de opdrachtgever en in rekening gebracht. Bestaat het kozijn uit verschillende detailleringen (beneden, zijkant, boven), dan worden deze beschouwd als bijkomende varianten.

Inbouwsituatie:

Het is aan te bevelen de berekening van de inbouwsituatie pas uit te voeren wanneer het kozijn voldoet aan de eisen voor een gecertificeerd passiefhuselement.

4. Bewerking van de CAD-tekeningen van de kozijnaansluiting met inachtneming van voorhanden documenten t.b.v. de verdere berekening. Voor de certificering zijn alle details (beneden, zijkant, boven en stolp/tussenstijl/draaiend deel) noodzakelijk, voor over deze van elkaar verschillen.
5. Berekening van de voor de certificering benodigde Ψ -waarde op basis van DIN EN 10077.
6. Opstellen van technische specificatiebladen met afbeeldingen van de isothermen, uitkomsten van berekeningen en een verslag.

Certificering:

7. Het verstrekken van het certificaat inclusief de presentatie van het gecertificeerde product op de internetpagina van het Passivhaus Institut en in de voortdurend geactualiseerde "Lijst van gecertificeerde passiefhuselementen".

4.4 Inwerkingtreding, overgangsbepaling, doorontwikkeling

De eisen voor certificering en voorwaarden voor de berekeningen van transparante passiefhuis-bouwelementen treden op het moment van publicatie van dit document volledig in werking. Met inwerkingtreding van deze bepalingen verliezen desbetreffende vroegere bepalingen hun geldigheid. Het Passivhaus Institut behoudt het recht in de toekomst een en ander te wijzigen.

With support from the EU:



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Disclaimer:

The sole responsibility for the content of this report lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.