

Verlaging van de U_w -waarde van een houten venster

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en in het Waals Gewest is een premie beschikbaar voor de vervanging van vensters¹. De U_w -waarde van de geplaatste vensters moet lager zijn dan $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Hoe bereken je deze U_w -waarde? En hoe verkrijg je de laagst mogelijke U_w -waarde voor een houten venster?

Nicolas Heijmans, ir., Hoofdprojectleider en Coördinator EPB, Labo Energiekarakteristieken

Vincent Detremmerie, ir. Adjunct-afdelingshoofd, Afdeling Akoestiek, gevels en schrijnwerk

Wat is een U_w -waarde?

Een U -waarde geeft het isolerend vermogen van een wand aan; de w -index geeft aan dat het om een venster gaat (*window*, in het Engels). Hoe lager de waarde, hoe beter de isolatie van de wand.

Wat is een goede U_w -waarde?

Tegenwoordig wordt voor nieuwe gebouwen en voor energiepremies een waarde van $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ of minder geëist. Met uitzondering van de premies in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest geldt deze eis niet voor elk afzonderlijk venster, maar voor alle geplaatste vensters. Om precies te zijn gaat het om het oppervlakte-gewogen gemiddelde van de U_w -waarden. Dit is een belangrijk verschil, aangezien het voor een klein venster moeilijker is om aan deze eis te voldoen dan voor een groot venster.

Hoe wordt een U_w -waarde berekend?

Een U_w -waarde kan berekend worden volgens verschillende methodes: de EPB-regelgeving, de Belgische normering (NBN B 62-002) of de internationale (NBN EN ISO 10077-1) normering. Het is de context die bepaalt welke methode wordt toegepast.

De drie methoden lijken sterk op elkaar, maar er zijn verschillen, vooral voor vensters met houten profielen.

De algemene benadering is echter steeds dezelfde: de U_w -waarde van een venster hangt af van de geometrie en de kenmerken van de drie onderdelen ervan: het profiel, de beglazing en de afstandshouder van de beglazing²:

$$U_w = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_f \cdot U_f + \sum l_g \cdot \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f} \quad \text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$$

waarbij:

- U_g , U_f zijn de U -waarden van de beglazing en het profiel, in $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;
- A_g , A_f zijn de oppervlakte van de beglazing en het profiel, in m^2 ;
- Ψ_g het extra warmteverlies is door de afstandshouder van de beglazing, in $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$;
- l_g de omtrek lengte is van de beglazing, in m.

Hoe kan de U_w -waarde worden verlaagd?

Om de U_w -waarde van een venster met een vaste grootte te verminderen, moeten de U_g -, U_f - en Ψ_g -waarden van de componenten ervan worden verlaagd:

- door te kiezen voor hoogrendementsbeglazing (d.w.z. een lage U_g -waarde);
- door gebruik te maken van thermisch verbeterde afstandshouder³;
- met de best mogelijke U_f -waarde.

¹ In het Vlaams Gewest bestaat een premie voor de vervanging van beglazing.

² Voor een venster zonder paneel, ventilatierooster of kruisverdeling.

³ Voor afstandshouders wordt de prestatie uitgedrukt als een Ψ -waarde en niet als een U -waarde, omdat het door de afstandshouder veroorzaakte warmteverlies afhangt van de lengte en niet van de oppervlakte.

Welke U_f -waarde te gebruiken?

Er zijn twee benaderingen mogelijk om de U_f -waarde van een profiel te bepalen: een vereenvoudigde benadering en een gedetailleerde benadering.

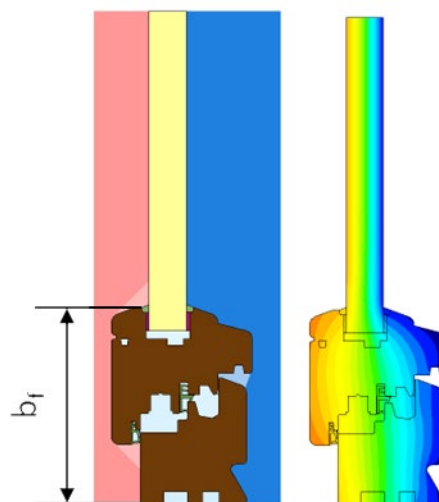
Het voordeel van de vereenvoudigde aanpak is dat deze [zeer gemakkelijk kan worden toegepast](#). De U_f -waarde is afhankelijk van slechts twee parameters: de dikte van het profiel en de houtsoort. Alle drie genoemde methoden (EPB, Belgische norm, ISO-norm) laten deze vereenvoudigde aanpak toe⁴, maar met enkele verschillen. De meeste van deze verschillen zijn klein, op één na: de EPB-regelgeving houdt rekening met drie soorten hout (zie tabel 2), tegenover twee in de normen⁵.

Type 1	Type 2	Type 3
Afzelia	Sapelli	Mahonie-Afrikaans
Calophyllum	Sipo	Larix
Blauwe gomboom	Tasmanian oak	Witte spar
Eucalyptus	Mengkulang	Light White Seraya
Merbau	Niangon	Grove den
Heavy White Seraya	Iroko	Oregon
Pometia Pinnata	Ocotea Rubra	pine/Europese Douglas
Eik	Dark Red Meranti	Light Red Meranti
Robinia	Teak	Mahonie-Amerikaans
Loofhout/Loofhout niet elders vermeld in de tabel	Makoré	Idigbo
		Hemlock
		Naaldhout niet elders vermeld in de tabel

Tabel 2 Houtsoorten volgens de vereenvoudigde aanpak van de EPB-regelgeving

Het voordeel van de gedetailleerde aanpak is dat de bekomen U_f -waarden [doorgaans 20% tot 25% lager](#) liggen dan de waarden van de vereenvoudigde aanpak. Bovendien houdt de gedetailleerde methode rekening met meer houtsoorten dan de vereenvoudigde methode: de winst is dus in sommige gevallen groter. Het vereist echter numerieke berekeningen volgens NBN EN ISO 10077-2, die alleen kunnen worden uitgevoerd door mensen die daartoe zijn opgeleid. Gemiddeld is het oppervlak van het profiel 30% van het vensteroppervlak. Een winst van 25% op de U_f -waarde betekent dus a priori een winst van ongeveer 8% op de U_w -waarden. De schrijnwerker moet beslissen of deze winst het waard is om numerieke berekeningen te laten uitvoeren, gezien dat een kostenpost vertegenwoordigt. Voor kleine vensters zal het oppervlakte-aandeel van het profiel

echter groter zijn, en kunnen de U_f -waarden in die gevallen te hoog zijn om aan de U_w -eis te voldoen.



Figuur 1 Voorbeeld van een numerieke berekening. Links: het model met de berekeningsconventies - rechts: het door de software berekende temperatuurveld.

Wat is de Ψ_g -waarde van een afstandshouder?

Net als bij de U_f -waarde kan de Ψ_g -waarde van een afstandshouder worden ontleend aan een tabel met waarden bij ontstentenis of worden berekend volgens NBN EN ISO 10077-2. Deze norm maakt het mogelijk één enkele representatieve waarde te berekenen voor een reeks profielen, volgens een Duitse methode. Alle afstandshouders waarop deze methode is toegepast staan op [deze site](#) (onder BF DATA SHEETS WINDOWS). De in de productbladen vermelde waarde kan echter alleen worden gebruikt onder bepaalde voorwaarden, zoals gedefinieerd in het "BF 004 / 2018 informatieblad", waarvan een verkorte versie voor vensters beschikbaar is in het Engels of in het Frans.

Wat zijn de minimale afmetingen om te voldoen aan $U_w \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$?

De volgende figuren tonen de minimumafmetingen voor een venster om te voldoen aan de eis $U_w \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Er zij echter aan herinnerd dat de eis (behalve voor de energiepremies in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest) geen betrekking heeft op de U_w -waarde van elk afzonderlijk venster, maar op de oppervlakte-gewogen gemiddelde waarde van alle geïnstalleerde vensters.

Laten we eerst eens kijken hoe we de figuren moeten interpreteren.

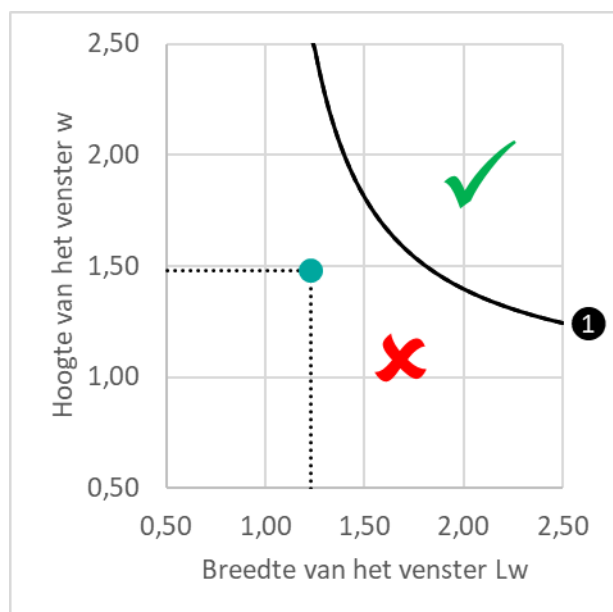
⁴ De waarden worden ontleend aan een formule (EPB-regelgeving (vanaf 2023 in het Waals Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest)), een tabel (NBN B 62-002) of een grafiek (NBN EN ISO 10077-1). De afrondingsregels zijn verschillend.

⁵ De gedetailleerde methode van de normen houdt rekening met 4 soorten hout.

Laten we een enkel opengaand venster nemen met de volgende kenmerken:

- hardhouten profiel (type 1), 68 mm dik, U_f volgens de vereenvoudigde methode = $2,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ⁶
- vleugelbreedte = 120 mm (genoteerd b_f in figuur 1)
- dubbele beglazing, $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- metalen afstandshouder, Ψ_g volgens de vereenvoudigde methode = $0,08 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

Het venster voldoet aan de U_w -eis $\leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ als de afmetingen (breedte x hoogte) boven de ①⁷ curve in Figuur 2 liggen. Zo voldoet een venster van 1,23 m x 1,48 m, weergegeven door de turquoise stip (in Figuur 2 en volgende), niet aan de eis⁸.

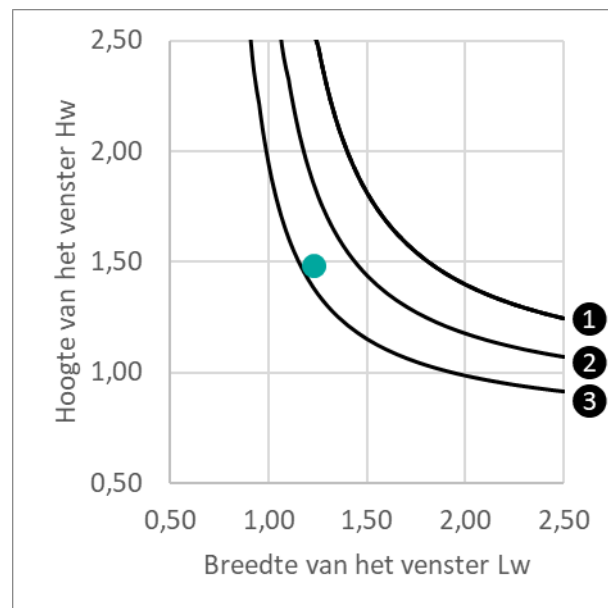


Figuur 2 Wat zijn de minimale afmetingen om te voldoen aan $U_w \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$?

Laten we nu kijken naar de invloed van de verschillende componenten.

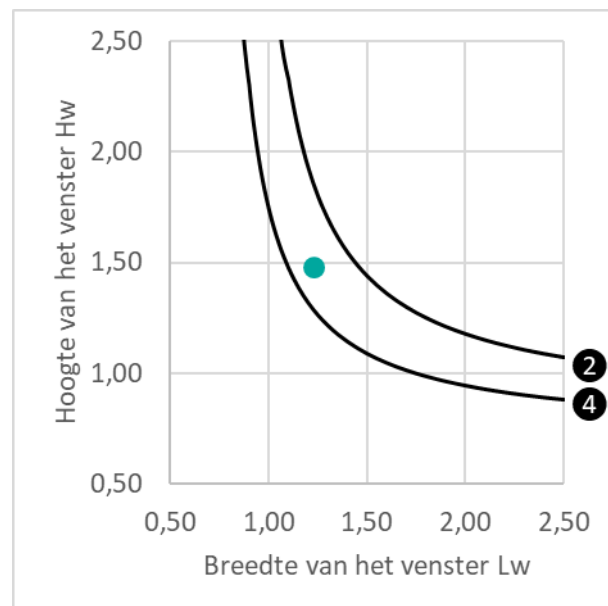
Figuur 3 toont de invloed van de afstandshouder. Bij gebruik van een thermisch verbeterde afstandshouder (Ψ_g volgens de vereenvoudigde methode = $0,06 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$) verschuift de curve naar links (curve ②). Het venster van 1,23 m x 1,48 m voldoet nog steeds niet aan de eis. Het groottebereik kan verder worden uitgebreid door een thermisch verbeterde afstandshouder te gebruiken met een berekeningsfiche volgens de bovengenoemde Duitse methode, bijvoorbeeld $\Psi_g = 0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (curve ③). Deze keer voldoet het venster van 1,23 m x 1,48 m aan de eis, omdat het boven de ③ curve ligt. Aangezien het gebruik

van de Duitse methode in België niet gebruikelijk is, zullen we de ② curve als referentie gebruiken voor de volgende analyses.



Figuur 3 Invloed van de afstandshouder

Figuur 4 toont de invloed van de beglazing. De beglazing $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (curve ②) wordt vervangen door een beglazing $U_g = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (curve ④).



Figuur 4 Invloed van de beglazing

Ten slotte illustreert figuur 5 het effect van het profiel en de methode die is gebruikt om de U_f -waarde te bepalen.

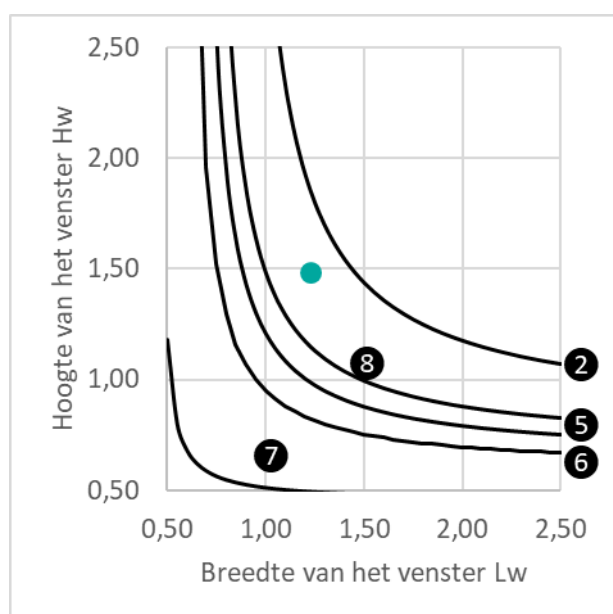
⁶ De hier gepresenteerde U_f -waarden zijn berekend met de laatste versie van de EPB-berekeningsmethode, die in het Vlaams Gewest vanaf 2022 en in de andere gewesten vanaf 2023 van toepassing is.

⁷ Aangezien U_w -waarden moeten worden afgerond op 2 beduidende cijfers, is de zwarte curve gebaseerd op een $U_{w,\max} = 1,549 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (niet $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).

⁸ Deze grootte is niet toevallig gekozen. Het is degene die gebruikt wordt bij de CE-markering van vensters.

- ① hardhout (type 1), 68 mm dik, U_f volgens de vereenvoudigde methode = 2,14 W/(m².K)
- ⑤ naaldhout (type 3), 68 mm dik, U_f volgens vereenvoudigde methode = 1,81 W/(m².K)
- ⑥ hardhout (type 1), 68 mm dik, U_f numeriek berekend⁹ = 1,71 W/(m².K)
- ⑦ naaldhout (type 3), 68 mm dik, U_f numeriek berekend = 1,45 W/(m².K)
- ⑧ hardhout (type 1), 88 mm dik, U_f volgens de vereenvoudigde methode = 1,89 W/(m².K)

Het gebruik van hout van type 3 (zacht hout) verbetert de U_w -waarde al aanzienlijk en vergroot het maatbereik (curve ⑤), maar niet zo veel als het gebruik van numeriek berekende U_f -waarden (curve ⑥). De twee effecten samen maken het mogelijk alle gangbare vensterafmetingen af te dekken. Het gebruik van een bredere vleugel (curve ⑧) verbetert ook de U_w -waarde, maar minder dan de andere genoemde opties.



Figuur 5 Invloed van het profiel en de methode voor het bepalen van de U_f -waarde

Hoe zit het met ventilatieroosters?

Bij renovatie, wanneer een venster wordt toegevoegd of vervangen in een "droge" ruimte (slaapkamer, kantoor, woonkamer...), is volgens de gewestelijke voorschriften een luchttoevoer vereist¹⁰. Een ventilatierooster in het nieuwe venster aanbrengen is niet verplicht (een rooster kan worden aangebracht in een muur of er kan voor een mechanische ventilatie worden geopteerd), maar het is waarschijnlijk de gemakkelijkste oplossing als de afmetingen van het venster dat toelaten.

⁹ U_f -waarde geschat op 0,8 x de U_f -waarde via de vereenvoudigde methode.

¹⁰ In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest geldt een soortgelijke eis ook voor zogenaamde "natte" ruimten (badkamer, keuken, wasruimte, toilet, enz.).

Een ventilatierooster beïnvloedt de U_w -waarde van het venster. De berekening wordt:

$$U_w = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_f \cdot U_f + \sum A_r \cdot U_r + \sum l_g \cdot \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f + \sum A_r}$$

waarbij A_r en U_r respectievelijk de oppervlakte en de U -waarde van het ventilatierooster zijn. Aangezien de U_r -waarde gewoonlijk hoger is dan 1,5 W/(m².K), zal het dus moeilijker worden om aan de eis $U_w \leq 1,5$ W/(m².K) te voldoen.

Wat moet de schrijnwerker concreet doen?

Om de U_w -waarde van een venster te bepalen kan de schrijnwerker de door het WTCB ontwikkelde [UCalculator-software](#)¹¹ gebruiken, die mag gebruikt worden voor enkele en dubbele opengaande vensters. Deze software gebruikt de vereenvoudigde methoden voor het bepalen van de U_f - en Ψ_g -waarden. Het omvat slechts twee soorten hout, zoals in de norm NBN EN ISO 10077-1.

Als de oppervlakte-gewogen gemiddelde U_w -waarde van de vensters aan de eis voldoet¹², hoeft u niet verder te gaan. Indien die gemiddelde U_w -waarde echter te hoog is, is het noodzakelijk om numeriek bepaalde U_f -waarden en/of Ψ_g -waarden te gebruiken (en de U_w -waarde zal op een andere manier moeten worden berekend, met behulp van de hierboven gegeven formule). Natuurlijk kan ook het vensterontwerp gewijzigd worden.

Het WTCB werkt aan nieuwe software waarmee andere soorten vensters gekarakteriseerd kunnen worden genomen, en waarin numeriek bepaalde U_f - en Ψ_g -waarden kunnen worden gebruikt.

Hoe zit het met het speciale geval van deuren?

De norm NBN EN ISO 10077-1 beperkt de vereenvoudigde methode om U_f te bepalen tot verticale vensters. De EPB-regelgeving bevat deze beperking niet.

Conclusie

Voor de meeste gangbare maten is het mogelijk aan de U_w -eis $\leq 1,5$ W/(m².K) te voldoen met houten vensters met profielen van 68 mm, maar voor sommige maten zullen numeriek berekende U_w -waarden nodig zijn en/of zal hout van type 3 moeten worden gebruikt. Het feit dat de eis, met uitzondering van de premies in het Brussels

¹¹ De software berekent de U_w -waarde volgens NBN B 62-002 en niet volgens het EPB-reglement. Zoals gezegd lijken de regels erg op elkaar.

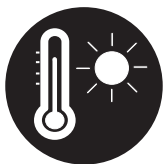
¹² Behalve voor de energieprijzen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Hoofdstedelijk Gewest, voor alle betrokken vensters geldt, vergemakkelijkt de naleving van de eis.

Aanbeveling

Om uw klanten optimaal ten dienste te zijn, raden wij u aan op uw facturen volgende zaken te vermelden (het sterretje * geeft aan welke gegevens u op het premieaanvraagformulier van het Waals Gewest moet vermelden):

- het type beglazing (commerciële benaming)* en de U_g -waarde* ervan
- het type afstandshouder (en, in het geval van een verbeterde thermische afstandshouder, de handelsnaam) en de Ψ_g -waarde ervan
- het type profiel (handelsnaam, dikte, houtsoort)* en zijn U_f -waarde*
- de afmetingen* en U_w -waarde* van elk venster
- de oppervlakte-gewogen gemiddelde U_w -waarde van alle vensters
- de berekeningsmethode die wordt gebruikt om de U_w -waarden te bepalen
- het toevoegen van de prestatieverklaring of CE-markering van het venster biedt zeker een meerwaarde. Als alternatief kan ook worden geadviseerd voor de combinatie van de productfiche van de afstandshouder, de prestatieverklaring of CE-markering van de beglazing en documentatie over het profiel.



Dit artikel werd geschreven in het kader van de Normen-Antennes *Thermische Isolatie en Installaties in Gebouwen en Schrijn -en Glaswerk* met de financiële steun van de FOD Economie en het NBN.

