

L'EVOLUTION DANS LES VERANDAS RECLAME UN CALCUL THERMIQUE

LES VERANDAS A VIVRE INFLUENCENT LE NIVEAU E

La construction de vérandas est une longue tradition en Belgique. Alors que cela a débuté par la forme élémentaire d'une toiture, pergola, annexe non isolée et non chauffée, une véranda est actuellement un espace habitable à part entière. Dans cet article, nous nous concentrons sur les vérandas en aluminium, dont la structure se compose de profilés aluminium thermiquement isolés (gouttière, montant d'angle, chevron pour faîtière ...), non repris dans les normes de calcul pour portes et fenêtres ou façades.

Par ir. Cyriel Clauwaert (directeur Aluminium Center Belgium)



Les vérandas exécutées comme espace habitable à part entière comportent bien des sections de construction spécifiques. Leur calcul thermique est très complexe

SPECIFICITE DES CONSTRUCTIONS VERANDA

A la lumière de l'évolution constante des réglementations thermiques, il convient d'accorder l'attention requise au calcul des vérandas et ce, pour plusieurs raisons:

- Les sections de construction sont des compléments aux sections de fenêtre, porte et façade classiques.
- Les jonctions avec le bâtiment principal sont particulières.
- La bonne exécution des détails de construction est importante.
- L'estimation de la capacité de chauffage est nécessaire.

PARTIE DU VOLUME PROTEGE

Les calculs thermiques sont extrêmement importants à la lumière des réglementations actuelles. En Belgique, ceux-ci

sont repris de façon normative dans la NBN B62-002 et les prescriptions régionales, dénommés également 'documents de transmission'. Pour expliquer leur importance, il est utile de commenter la définition du 'volume protégé'. C'est pourquoi la véranda est souvent considérée comme un EANC (Espace Adjacent Non Chauffé).

Si la véranda fait partie du volume protégé, on peut se poser plusieurs questions:

En relation à la véranda:

- Comment calculer la véranda dans tous ses détails?
- Quels sont les détails importants et quelle en est la valeur de perte thermique?

En relation au volume protégé:

- Quelle est l'influence sur le niveau d'isolation global de la maison?

LA PLUS GRANDE VALEUR DE PERTE LINEAIRE SE PRODUIT A HAUTEUR DU PROFILE DE GOUTTIERE

- Quelles mesures sont prises en priorité pour endiguer cette influence?

SECTIONS TYPES PROPRES AUX VERANDAS

Sections types

Les vérandas possèdent de nombreuses sections diverses. Pour

neuf d'entre elles, on a élaboré l'année dernière, en collaboration avec le KAHOSL, un essai master pour aboutir à un certain nombre de détails types et pour dessiner des détails qui sont une bonne approche des systèmes de profilés usuels actuels. Vu que la norme EN ISO 10077-2 traite de façon détaillée de la méthode de calcul des sections de fenêtre et de porte, on a mis au point des détails pour ces sections types qui ne se rencontrent pas

dans les normes.

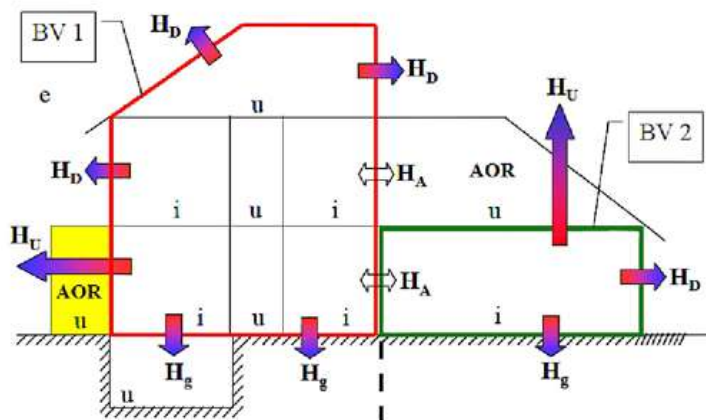
Contrairement aux calculs classiques, on est parti de profilés avec un vitrage fixe (au lieu de panneaux) comme élément de remplissage. Le **tableau 1** donne un aperçu des détails calculés.

Résultats des calculs thermiques sur les sections de profilé

Pour chaque section, la valeur de perte thermique linéaire a été déterminée. Ici, on a introduit le vitrage avec son entretoise comme remplissage. Les calculs ont été exécutés avec le progiciel de calcul Flixo et complétés et calibrés avec le progiciel de calcul Bisco. Les résultats de la valeur de perte linéaire Ψ_e pour un remplissage de verre courant $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ et avec une entretoise de verre améliorée sont repris dans le **tableau 1**.

Il ressort de ce calcul que:

- La plus grande valeur de perte linéaire se produit à hauteur du



Indication du VP = volume protégé, EANC = espace adjacent non chauffé

TYPES DE VERANDAS

Il existe un nombre infini de possibilités et souvent, on distingue 3 types, également pour le calcul de la stabilité:

- une véranda annexée au bâtiment principal avec une base rectangulaire et un toit à poutre (1);
- un type tridimensionnel dans lequel apparaissent aussi des noues, des arêtiers et des chevrons pour faîtière (2);
- une véranda avec toit plat et une coupole ou lanterneau (3).

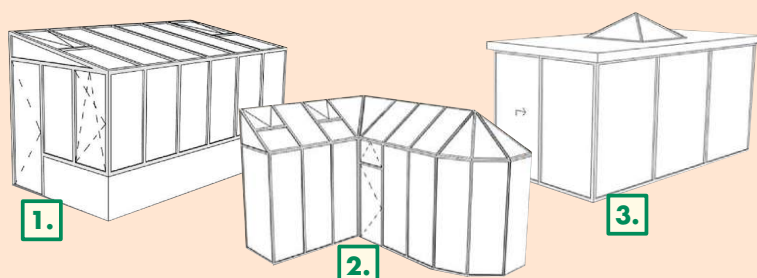
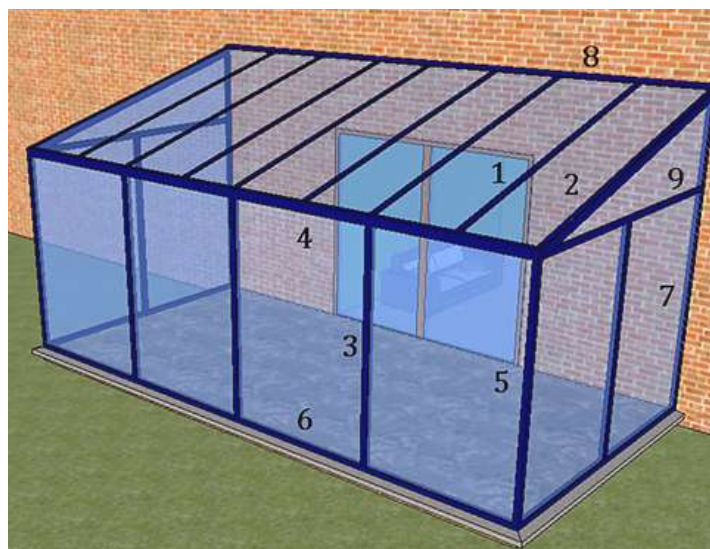


TABLEAU 1: APERCU DES SECTIONS TYPES

N°	DESCRIPTION	REMARQUE	ΨE [W/(M.K)]
1	Solive de toit	Avec ou sans renfort, fixations pointues	0,167
2	Jonction de la paroi latérale au toit sous 90°		0,182
3	Montant intermédiaire dans la sous-construction	Largeur de vue variable	0,183
4	Gouttière avec jonction au toit	Sous 15° et diverses exécutions	0,370
5	Montant d'angle sous 90° dans la sous-construction		0,198
6	Jonction seuil		0,116
7	Jonction mur		0,116
8	Jonction supérieure 15°		0,180
9	Solive intermédiaire horizontale		0,183



Avec les sections types du tableau 1, on peut calculer thermiquement ce modèle

- profilé de gouttière.
- Le second groupe de sections de profilé montre 2/3 de cette valeur de perte.
- Les sections standard, seuils standard et détails standard de la vue latérale montrent des valeurs de perte telles que celles-ci se produisent avec les sections de profilé classiques.

Des variantes montrent que:

- la valeur de perte reste importante avec les gouttières pourvues de fioritures et que la longueur de la fioriture joue un rôle limité;
- le renforcement des solives de toit influence peu ou pas du tout le résultat;
- l'utilisation d'entretoises améliorées influence généralement le résultat comme suit: l'effet d'un vitrage rempli de gaz (amélioration Ug de 0,3 W/(m².K)) ou l'utilisation d'une entretoise améliorée par rapport à un support de verre en aluminium sont comparables.
- lors de l'application dans une véranda, la longueur effective de la section (qui est différente

pour chaque noeud) doit être prise en compte;

- le principe important du rapport entre la surface de profilé (à savoir la surface extérieure Le et la surface intérieure Li) et les pertes de chaleur est également constaté ici.

CALCUL D'UNE VERANDA COMPLETE

En raison de la complexité des profilés et des innombrables assemblages, on calcule une 'valeur U équivalente' pour la véranda et on l'exprime en W/(m².K). Celle-ci permet de calculer les pertes de chaleur sur base de la surface totale des parois de la véranda. Comme surface de référence, on prend la surface extérieure du verre/panneaux et on ajoute les valeurs de perte linéaire à l'emplacement des noeuds. Par l'ajout des pertes par le sol, on peut alors déterminer la perte de chaleur complète tel qu'indiqué sur la page suivante dans le paragraphe traitant de l'effet sur le volume protégé. En

utilisant les sections types, on peut calculer un modèle de véranda. Pour calculer le coefficient de transmission de chaleur équivalent d'un exemple représentatif, nous prenons les dimensions suivantes:

- longueur: 6 m;
- largeur: 3 m;
- hauteur minimale: 2,2 m;
- inclinaison toit véranda: 15°;
- distance centre à centre entre solives: 0,75 m;
- distance centre à centre entre montants: 1,5 m.

Les dimensions de la surface au sol sont choisies de telle sorte qu'aucune exigence PEB ne peut être imposée pour la véranda. C'est le cas quand la collaboration d'un architecte, notamment, n'est pas obligatoire. Aucun architecte ne doit être impliqué dans le projet jusqu'à 40 m² de surface au sol (ce n'est qu'une des règles!). En choisissant les dimensions 6 m x 3 m, on approche une taille moyenne pour un tel type de véranda. La hauteur et l'inclinaison du toit de la véranda sont choisies de telle sorte que la véranda, qui fait

office d'extension de l'espace habitable, peut être annexée sous l'extrémité de la corniche. Si l'on introduit ces dimensions et qu'on les associe aux valeurs de perte calculées précédemment, on obtient en résumé les valeurs issues du **tableau 2**.

Variantes avec différents éléments de remplissage

En complément de ce calcul, on a calculé pour la même construction les variantes suivantes, les valeurs de perte linéaires ayant été conservées et seuls les éléments de remplissage ayant été adaptés pour en vérifier l'influence. Des éléments de remplissage alternatifs sont:

- un vitrage de toit heatmirror avec Ug = 0,8 W/(m².K);
- un panneau perméable à la lumière diffuse (translucide) choisi avec Up = 0.58 W/(m².K);
- un panneau en aluminium avec Up = 0.81 W/(m².K);
- un toit entièrement isolé en laine de roche avec Up = 0,27 W/(m².K), ce

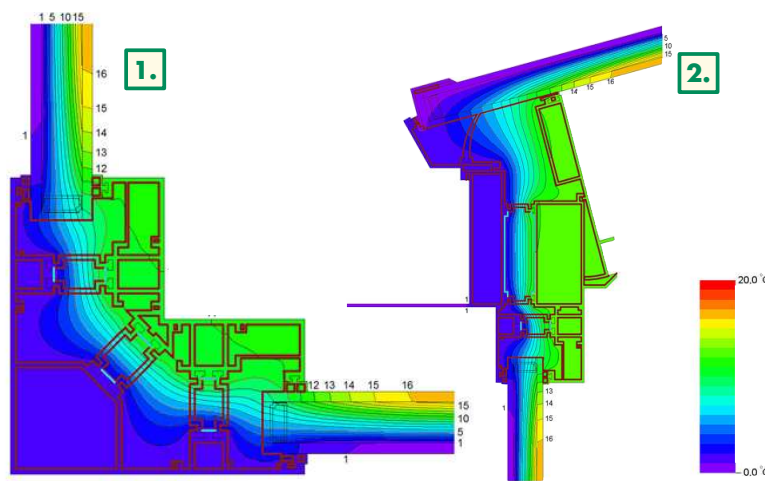
CALCUL DU COEFFICIENT DE TRANSMISSION THERMIQUE EQUIVALENT (U_{EQ,V})

$$U_{eq,v} = \frac{U_{g,i} \cdot S_{g,i} + \Psi_{e,j} \cdot L_j}{S_{total}}$$

- U_{eq,v} = coefficient de transmission thermique équivalent
- U_{g,i} = coefficient de transmission thermique du vitrage i, i variant avec la position du vitrage (vertical, incliné)
- S_{g,i} = surface verticale ou inclinée totale, en fonction de i
- Ψ_{e,j} = coefficient de transmission thermique linéaire profilé véranda j
- L_j = longueur sur laquelle se présente le profilé de véranda j
- S_{total} = surface totale de la partie vitrée

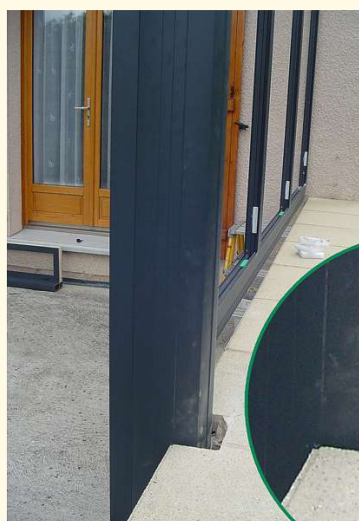
TABLEAU 2: COEFF. TRANSM. THERMIQUE (U_{EQ,V})

DESCRIPTION	ENTRETOISE VERRE	U _{EQ,V} (W/M²°K)
Véranda U _g = 1.1 W/m².K	Aluminium	1.57
Véranda U _g = 1.1 W/m².K	Entretoise verre améliorée	1.41



1: Evolution des isothermes et des propriétés de radiation d'un montant d'angle sous 90° dans la sous-construction d'une véranda (section type n°5)

2: Evolution des isothermes et des propriétés de radiation d'un profilé de gouttière avec jonction au toit (section type n°4)



Fout door gebrekkig opmeten

IMPORTANCE D'UNE BONNE EXECUTION

Outre le calcul correct, l'exécution d'une véranda est extrêmement importante. Les éléments sont emboîtés avec une grande précision et des tolérances précises dans la production, avec aussi un prémontage pour les toits de véranda plus complexes. Si quelque chose se passe mal lors du placement, ceci est surtout lié au mesurage et au métrage sur chantier.



Outre le calcul correct, l'exécution d'une véranda est naturellement extrêmement importante. La photo montre une erreur par déformation des éléments lors de la pose

dernier étant exécuté comme un toit plat (**tableau 3**).

EFFECT SUR LE VOLUME PROTEGE

La valeur U équivalente de la véranda considérée à l'origine atteint $1,41 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ selon le **tableau 3**. Cette valeur est inférieure à l'exigence pour la valeur U de $1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ relative aux constructions de séparation transparentes qui sera d'application à partir du 1er janvier 2014 (VEA, 2011). Cependant, une véranda est de plus en plus souvent utilisée comme un prolongement à part entière de l'espace habitable dans la maison; dans la pratique, elle peut donc également faire partie du volume protégé. Il ressort du paragraphe précédent que l'on s'efforcera à l'avenir d'aboutir à une valeur de $1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ avec des exécutions alternatives. En conséquence, il est pertinent d'estimer l'influence de la construction annexe à une maison existante d'une véranda (avec

certaines dimensions et un certain niveau K) sur la valeur U moyenne et le niveau K de cette maison. Si l'on part d'une maison ayant une longueur de 12,5 m, une largeur de 10 m et une hauteur de 6,5 m, la compacité (volume/surface) de cette maison est de 1,5 m. Le calcul est exécuté pour deux valeurs de niveau K: d'une part, on considère une maison qui satisfait juste à l'exigence actuelle pour le niveau K avec une valeur de K40; d'autre part, on examine aussi quelle est l'influence de la construction de la véranda ayant une valeur U équivalente de $1,41 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ annexée à une maison passive ou une maison basse énergie dont le niveau K est égal à 15. Sur base du paragraphe 6.3, 'Niveau d'isolation thermique globale (niveau K)', de la norme NBN B 62-301: 2008, on calcule la valeur U moyenne pour les deux maisons types:

- K40:
Ugem, w + v = $0,467 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- K15:
Ugem, w = $0,175 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Avec la surface de perte de chaleur comme facteur de poids, on détermine la moyenne arithmétique pondérée des valeurs U moyennes de la maison, de la véranda et du plancher de la véranda.

Ici, on admet que la valeur U du plancher de la véranda atteint $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. C'est la valeur qui servira d'exigence pour les sols à partir du 1er janvier 2014. Le calcul de la valeur U moyenne de la maison et de la véranda donne le résultat suivant:

- K40:
Ugem, w + v = $0,503 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ou K43
- K15:
Ugem, w + v = $0,243 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ou K21

En annexant une véranda qui, en réalité, fait partie du volume protégé, la valeur U moyenne de la maison a augmenté et il est utile et nécessaire d'éviter ces pertes de chaleur supplémentaires en les séparant du volume protégé dans les périodes froides; par exemple par une cloison coulissante isolée ou une fenêtre coulissante isolée. Ceci a également l'avantage de pouvoir cloisonner le volume protégé et de le dissocier de la véranda en été lors des journées très chaudes.

CONCLUSIONS

La valeur U globale pour les vérandas commentées oscille avec les méthodes d'exécution actuelles autour de $1,4-1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, cette dernière baissant jusqu'à $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ avec les derniers développements). Lors de la construction d'une véranda attenante à une maison, ceci peut entraîner une hausse de la valeur U moyenne (et en conséquence aussi du niveau K) de la maison. Il

ressort d'une analyse des paramètres et des variantes que, hormis pour l'amélioration thermique des systèmes de profilés, surtout lors de la jonction du toit avec la sous-construction, l'accent est placé sur:

- l'utilisation de vitrages performants avec $U_g = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ou inférieur comme le vitrage heatmirror, l'épaisseur totale du double vitrage étant conservée et celui-ci pouvant être utilisé dans les sections de profilé standard sans charge supplémentaire sur la structure portante;

- la combinaison de panneaux et de vitrages dans le toit;
 - la possibilité de cloisonner la véranda dans les périodes plus froides ou nocturnes afin de limiter l'influence du refroidissement sur le volume protégé.
- En plus des pertes d'énergie, on considérera à l'avenir les gains solaires pour le calcul des propriétés thermiques du volume protégé dont fera également partie la véranda. On doit également effectuer le calcul des vérandas entièrement équipées de protections solaires et de systèmes de ventilation, si bien qu'une simulation complète du bâtiment devient nécessaire. □

Remerciements aux membres du groupe de travail AluCb vérandas, Demasure, Eurotherm, Hydro Building Systems, KAHOSL, Milart, Physibel, Reynaers, Sapa Building Systems et Veranco

TABLEAU 3: VARIANTES AVEC DIFFERENTS ELEMENTS DE REMPLISSAGE

VARIANTE	U _G (W/M ² .K) WAND	U _G (W/M ² .K) DAK	U _{GPAN} (W/M ² .K) DAK	U _{EQ,V} (W/M ² .K)
VITRAGE DE TOIT COMPLET	1.1	1.14	-	1.41
VITRAGE DE TOIT COMPLET EN VITRAGE HEATMIRROR	0.8	0.82	-	1.11
TOIT ENTIEREMENT EXECUTE EN PANNEAUX TRANSLUCIDES	0.8	-	0.58	1.01
TOIT EXECUTE POUR 1/3 AVEC PANNEAUX ET 2/3 DE VERRE	0.8	1.1	0.81	1.18
VERANDA AVEC UN TOIT PLAT	0.8	-	0.27	0.9