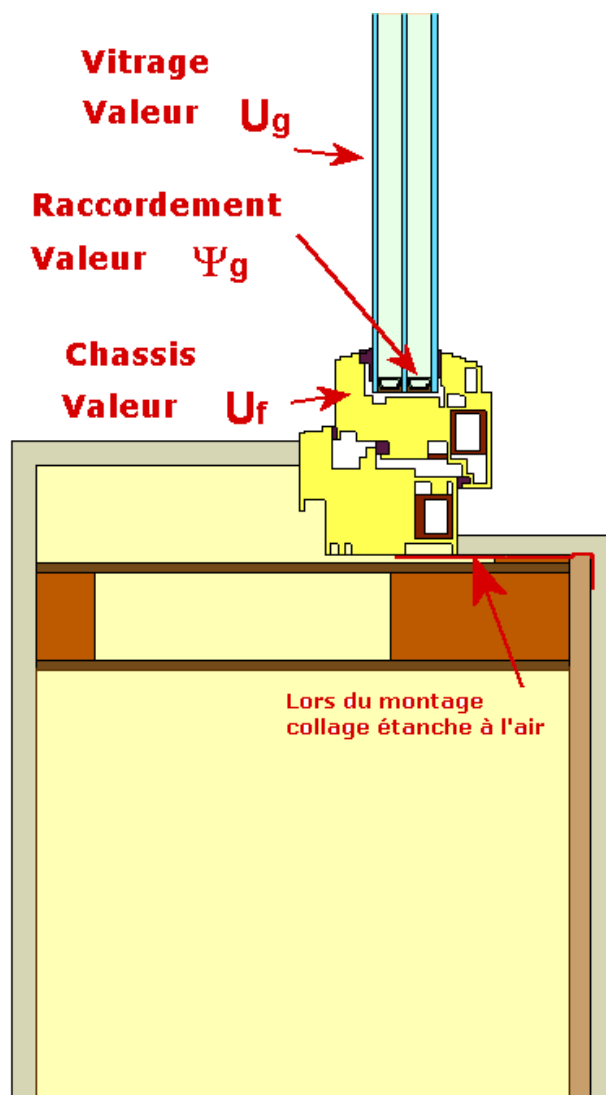
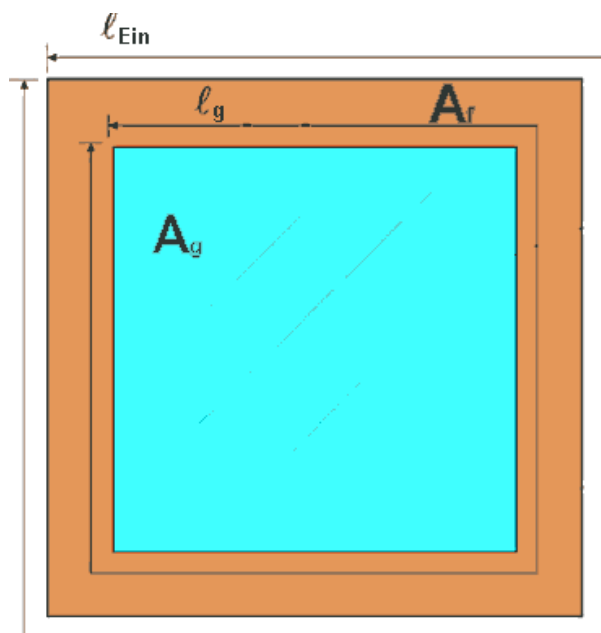


Fenêtres - Coefficient de transmission thermique U_w

("w" pour "window")



Une fenêtre "chaude" avec U_f en dessous de $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ garantit un très grand confort.



Ce dessin présente les grandeurs suivantes:

A quoi faut-il faire attention pour les fenêtres maison passive ?

Comme toute fenêtre, celles-ci doivent être facile à utiliser. En ce sens, les fenêtres maison passive ne se distinguent pas des fenêtres standards.

Ce qui s'est révélé indispensable pour la maison passive, c'est le critère de bien-être. La température moyenne de la surface intérieure de la fenêtre, y compris tous les détails de connexion au bâti, ne doivent pas être à moins de 3°C au dessous de la température de la pièce au jour de référence hivernale. De là, les conditions pour chaque région climatique permettent d'en déduire la valeur effective du coefficient U. Pour l'Europe Centrale, la température moyenne de référence est de -10°C , cela donne donc:

L'exigence:

Le coefficient U effectif de la fenêtre ne doit pas être supérieur à $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Les fenêtres maisons passives sont en comparaison avec des fenêtres plus standards améliorées d'un facteur 2. Grâce aux pertes de chaleur plus faibles, la température intérieure reste de l'ordre de 17°C , même pendant les nuits les plus froides de l'hiver de l'Europe Centrale. Dans ces conditions, le confort est optimal, même près de la fenêtre. Il n'y a ni "parties froides" sur la fenêtre ni de "lac d'air froid" sur le sol. En ce qui concerne le confort, voir aussi la page correspondante.

Ce qui est donc décisif, c'est le coefficient de transmission thermique, c'est à dire le coefficient U pour la fenêtre. Cette valeur dépend du vitrage, du châssis et du raccordement des deux (voir le schéma sur la page de gauche). Avec de mauvaises valeurs pour le coefficient des fenêtres, la qualité maison passive n'est en général pas atteignable.

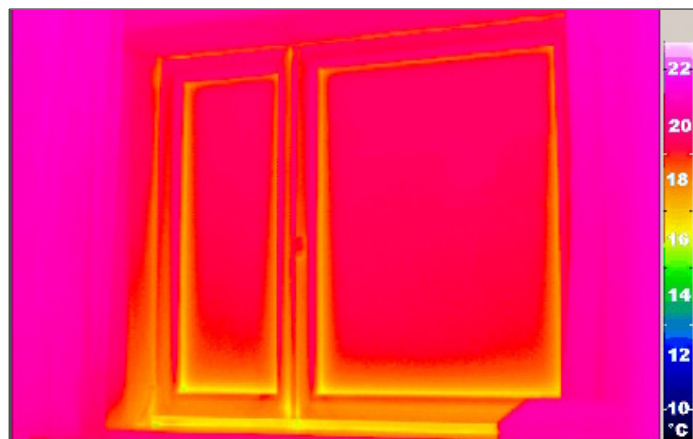
Pour la détermination de la valeur de U pour la fenêtre, il y a une norme européenne: EN 10077. Les valeurs calculées selon cette norme, se sont montrées réalistes. La norme considère notamment les points thermiques entre les vitrages. Ceci n'était pas le cas des normes précédentes. C'est pourquoi ces dernières en général ne prévoyaient que des pertes thermiques beaucoup plus faibles. Les vieilles valeurs comme le k_f ("Valeur k pour la fenêtre"), ne devraient plus être utilisées aujourd'hui.

Dans le calcul de la valeur U de la fenêtre U_f selon la norme EN 10077 sont pris en compte:

- La valeur U du vitrage U_g et la surface du vitrage A_g ,

Surface de vitrage	A_g ,
Surface du chassis	A_f
Périmètre du vitrage	l_g
Périmètre de la fenêtre	l_{Ein} .

Celui qui construit une maison économe en énergie a intérêt à définir les valeurs U des fenêtres et les surfaces vitrées d'après les dimensions réelles. Ce n'est pas particulièrement pénible et assez facile à faire avec le PHPP (Passivhaus Projektierungs Paket). En effet, l'influence des dimensions exactes des fenêtres et des données réelles des fenêtres ont une grande influence sur le bilan énergétique. Ici, il s'agit d'être précis; cela économise les déceptions, et souvent de l'argent.



Thermographie intérieure d'une fenêtre maison passive. Les surfaces du vitrage et du chassis sont identiquement chaudes (18 à 19°C sur la photo). Pourtant il y a le long du vitrage une baisse de température facilement reconnaissable (jaune, env. 16,5 à 17°C). Les températures sont certes encore suffisamment élevées pour éviter la condensation. Mais les pertes de chaleur sont à cet endroit nettement plus importantes. Du coup, les pertes thermiques du bord du vitrage doivent être prises en considération. Pour les fenêtres de la maison passive, des mesures particulières sont mises en application pour réduire ces pertes: des entretoises isolées ("warm edge") ainsi qu'un enracinement plus profond du vitrage (condition de la photo: température de la pièce 22 °C, température extérieure 2,5 °C; il s'agit d'une fenêtre maison passive de l'immeuble rénové "Place Jean Paul" à Nuremberg). Les températures plus faibles sur le périmètre de la fenêtre, à l'endroit où celle-ci est fixée dans le mur, sont bien visibles.

- La valeur U du chassis U_f la surface de projection du chassis A_f
- le coefficient de pertes thermiques sur le bord du vitrage Ψ_g (qui est principalement déterminé par la bordure du vitrage) et la longueur l_g du bord du vitrage
- a ceci se rajoute le coefficient de perte des ponts thermiques créé par le montage de la fenêtre dans le mur Ψ_{Ein} et la longueur l_{Ein} du bord.

Pour ne pas se leurrer sur les caractéristiques de la fenêtre, il est déterminant de considérer toutes les pertes thermiques citées plus haut. Ceci s'effectue selon la formule suivante:

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + l_g \Psi_g (+ l_{Ein} \Psi_{Ein})}{A_g + A_f}$$

Les ponts thermiques au bord du vitrage jouent un rôle important. Quand on ne les prend pas en compte, les résultats sont beaucoup trop optimistes. Quelle importance leur attribuer ? On peut s'en rendre compte sur l'image à gauche.

Si on inclut la partie entre parenthèse, qui correspondent au montage de la fenêtre dans le mur, alors toutes les pertes thermiques de la fenêtre ont été prises en compte. Ce calcul est une partie du **PHPP** (Passivhaus Projektierungs Paketes). Les valeurs qui apparaissent dans la formule sont connues pour les fenêtres maison passive. Elles se trouvent par ex. sur le certificat émis par le **Passivhaus Institutes** pour la fenêtre correspondante. L'obtention d'un tel certificat est lié à des conditions drastiques. Et les valeurs données doivent être prouvées par le fabricant. C'est à ce prix que le fabricant peut utiliser le sigle de qualité du Passivhaus Institutes:



Passivhaus geeignetes Fenster. "fenêtre de qualité maison passive"

Une fenêtre laisse pénétrer dans la pièce, la lumière solaire directe et indirecte. Le coefficient global de transmission d'énergie, g définit la partie de l'énergie solaire qui pénétrera dans le cas d'un radiation perpendiculaire au vitrage. Les fenêtres maison passive doivent avoir un bilan énergétique positif, en hiver aussi. C'est pourquoi, il est demandé au vitrage de respecter:

$$U_g - 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \cdot g \leq 0$$

Qu'une telle condition soit satisfaite et c'est la certitude que pendant la période de chauffage, la fenêtre laissera rentrer plus d'énergie solaire qu'elle ne perd elle-même de chaleur.

Les fenêtres maisons passives ne sont plus des trous noirs énergétiques dans la façade, mais elles permettent en plus de récupérer de l'énergie solaire. Cela est valable tant que la fenêtre n'est pas trop ombragée et qu'elle ait une orientation comprise entre le sud-est et le sud-ouest.

Le PHPP (Passivhaus Projektierungs Paket) permet

aussi des calculs plus précis.

(actualisé le 31.10.2006 Auteur: Dr. Wolfgang Feist © Passivhaus Institut; Reproduction autorisée sans modification et mention de la source. Ces pages sont régulièrement actualisées et augmentées. Traduction:lamaisonpassive.fr)