

## Fenster

### **U-Wert Berechnungen richtig gemacht.**

Silvia Gemperle  
Projektleiterin Energie und Bauen  
Amt für Umwelt und Energie

### **Ziel und Zweck**

- Merkblatt „Fenster“ und Fenstertool als Hilfsmittel
- Zur Unterstützung einer einfachen und korrekten *U*-Wertberechnung
- Anwendung ist keine Pflicht



## Inhalt

- Merkblatt Fenster
- Fenstertool Vers. 1.0

www.endk.ch

- Fachleute
- Hilfsmittel

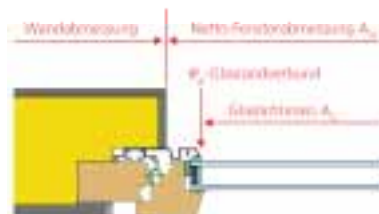


## Fenstermerkblatt: Grundlagen

- Fenster- $U$ -Wert setzt sich zusammen aus:
  - $U$ -Wert Verglasung ( $U_g$ )
  - $U$ -Wert Fensterrahmen ( $U_f$ )
  - Glasrandverbund ( $\Psi_g$ )
  - Fensterfläche ( $A_w$ )
  - Gesamtenergiedurchlassgrad ( $g_{\perp}$ )

$$U_w = \frac{U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \Psi_g \cdot l}{A_w}$$

$U, \Psi$	= Wärmedurchgangskoeffizienten	
Masse	$A$ = Fläche,	$l$ = Länge
Index	$w$ = Fenster,	$f$ = Rahmen, $g$ = Glas



## Fenstermerkblatt: Einzelbauteilnachweis

- 2-flügliges Fenster mit Normfenstergrösse 1,55 m x 1,15 m
- ohne Nachweis gilt ein Glasanteil von 75%
- Rahmen allseits maximal 15 cm breit

### Beispiele

Ein  $U_w$ -Wert  $\leq 1,3$  W/m<sup>2</sup>K ist möglich mit:

▪ Fenstersystem mit Glasanteil von 75 %:

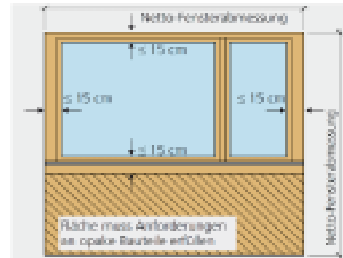
$U_g \leq 1,1$  W/m<sup>2</sup>K;  $U_r \leq 1,4$  W/m<sup>2</sup>K;

$\psi_g \leq 0,045$  W/mK

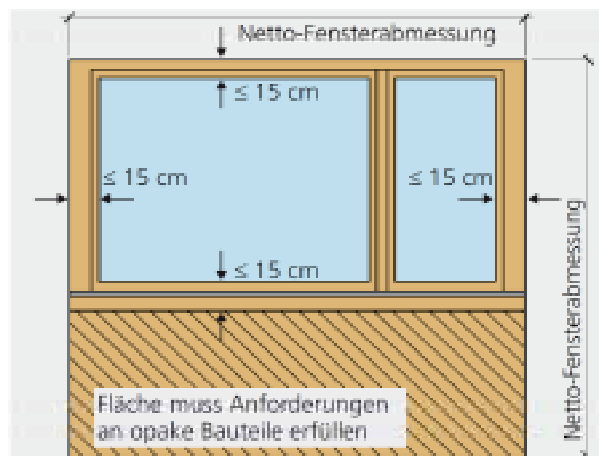
▪ Fenstersystem mit Glasanteil von 75 %:

$U_g \leq 0,7$  W/m<sup>2</sup>K;  $U_r \leq 1,8$  W/m<sup>2</sup>K;

$\psi_g \leq 0,050$  W/mK



## Fensterabmessung



## Fenstermerkblatt: Systemnachweis

- Rechenwerte für solare Gewinne:
  - Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung
  - Abminderungsfaktor für Fensterrahmen (als Vereinfachung darf für  $F_F$  0,7 eingesetzt werden)
  - Verschattungsfaktoren

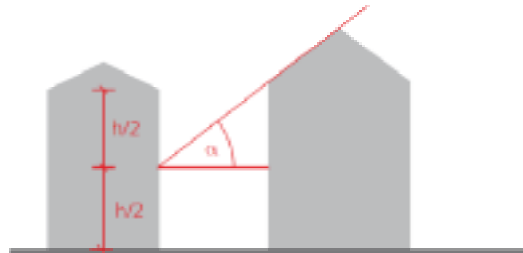
Art der Verglasung		Wert $g_v$		
2-IV	Klarglas	0,75	$F_{31}$	Verschattungsfaktor Horizont
2-IVR	Wärmeschutzglas	0,55	$F_{32}$	Verschattungsfaktor Überhang
3-IV	Klarglas	0,70	$F_{33}$	Verschattungsfaktor Seitenblende
3-IVR	Wärmeschutzglas	0,45	$F_S = F_{31} \cdot F_{32} \cdot F_{33}$	

## Systemnachweis: Verschattungsfaktoren

- berücksichtigt die **Minderung der Sonneneinstrahlung** aufgrund
  - *der Topografie*
  - *anderen Gebäuden und*
  - *festen baulichen Elementen* am eigenen Gebäude wie Balkone etc.
- Verschattungsfaktoren von Fenstern gegen unbeheizte Räume und gegen benachbarte beheizte oder gekühlte Räume werden gleich Null gesetzt (Wintergarten ausserhalb der therm. Gebäudehülle)

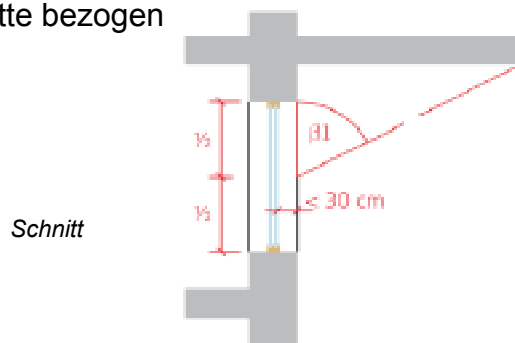
## Systemnachweis: Verschattungsfaktoren

- Verschattungsfaktor „Horizont“  $F_{S1}$ :
  - wird auf die Fassadenmitte bezogen
  - gemäss Zonenvorschrift drei- oder mehrgeschossige Bauten  $\rightarrow \alpha = 30^\circ$
  - sonst  $\alpha = 20^\circ$
  - oder detailliert nachweisen



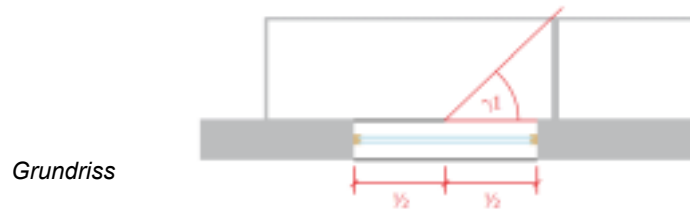
## Systemnachweis: Verschattungsfaktoren

- Verschattungsfaktor „Überhang“  $F_{S2}$ :
  - berücksichtigt auskragende Verschattungselemente
  - wird fensterweise bestimmt, auf Fenstermitte bezogen



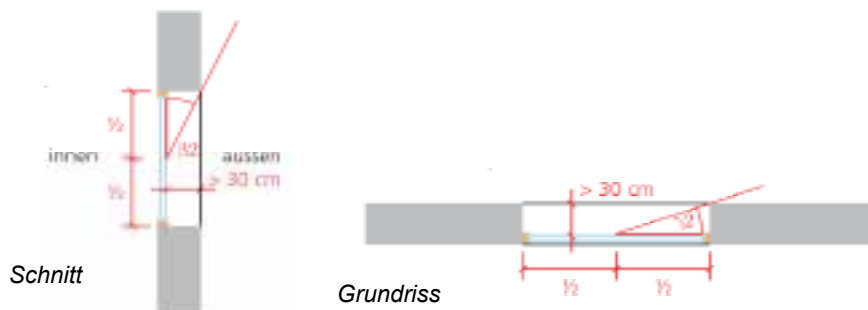
## Systemnachweis: Verschattungsfaktoren

- Verschattungsfaktor „Seitenblende“  $F_{S3}$ :
  - berücksichtigt seitliche Verschattungselemente
  - wird fensterweise bestimmt, auf Fenstermitte bezogen
  - beidseitige Blenden gegen Süden sind zu multiplizieren



## Systemnachweis: Verschattungsfaktoren

- Überhang „Seitenblende“  $F_{S2}$ :
  - ab einer Leibungstiefe von mehr als 30 cm ist die Eigenverschattung einzurechnen!



## Fenstermerkblatt: Einbau

- Einfluss Fensteranschlag auf den  $\Psi_W$ -Wert:
  - $U$ -Wert der Aussenwand und des Fensterrahmens
  - Qualität der Anschlusskonstruktion
  - Tiefe und Dämmstärke der Leibung
- beste Positionierung: in der Dämmebene der Wandkonstruktion, Blendrahmen möglichst weit überdämmen



## Fenster tool Vers. 1.0

- Programmvorstellung

