

# DIN EN 13947:2007-03 (D)

## Wärmetechnisches Verhalten von Vorhangfassaden - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten; Deutsche Fassung EN 13947:2006

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	11
Einleitung .....	12
1 Anwendungsbereich .....	14
2 Normative Verweisungen .....	14
3 Begriffe, Symbole und Einheiten .....	15
3.1 Begriffe .....	15
3.2 Symbole und Einheiten.....	15
3.3 Tiefgestellte Indizes .....	16
3.4 Hochgestellte Indizes.....	16
4 Geometrische Merkmale .....	16
4.1 Hauptmerkmale.....	16
4.2 Abgewinkelte Fläche und raumseitige Tiefe.....	19
4.3 Grenzen von Vorhangfassaden .....	20
4.3.1 Allgemeines .....	20
4.3.2 Grenzen eines repräsentativen Bezugs-elementes .....	21
4.3.3 Flächen von Vorhangfassaden .....	22
5 Schnittebenen und Unterteilung in Wärme-zonen .....	24
5.1 Regeln für die thermische Modellierung.....	24
5.2 Schnittebenen im geometrischen Modell .....	25
6 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Vorhangfassaden.....	25
6.1 Verfahren .....	25
6.2 Vereinfachtes Beurteilungsverfahren .....	28
6.2.1 Wärmedurchgangskoeffizient von Verglasungen und Paneelen (Füllungen) .....	28
6.2.2 Bestimmung des Wärmestroms durch den Verbindungsbereich Füllung/Pfosten oder Riegel/Füllung.....	28
6.2.3 Bestimmung des Gesamt-Wärmedurchgangskoeffizienten einer Vorhangfassade ( $U_{CW}$ ).....	36
6.3 Verfahren mit Beurteilung der einzelnen Komponenten.....	36
6.3.1 Allgemeines .....	36
6.3.2 Definition der Flächen.....	37
6.3.3 Wärmedurchgangskoeffizient von Verglasungen und Paneelen (Füllungen) .....	41
6.3.4 Wärmedurchgangskoeffizient von Rahmen, Pfosten/Riegeln .....	41
6.3.5 Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient .....	42
6.4 Wärmedurchgangskoeffizient einer Vorhangfassade aus unterschiedlichen Elementen.....	43
7 Eingabedaten .....	44
8 Bericht .....	44
8.1 Querschnittszeichnungen .....	44
8.2 Gesamtzeichnung des Vorhangfassadenelementes .....	45
8.3 Werte für die Berechnung .....	45
8.4 Darstellung der Ergebnisse.....	45
Anhang A (informativ) Leitlinie zur Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_{CW}$ von Vorhangfassaden beider Verfahren.....	46
Anhang B (informativ) Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient des Verbindungsbereiches.....	47

<b>Anhang C (normativ) Verfahren zur Berechnung des wärmetechnischen Einflusses von Schrauben unter Anwendung eines zweidimensionalen numerischen Verfahrens und der Verfahren nach EN ISO 10077-2 .....</b>	<b>59</b>
<b>C.1 Allgemeines.....</b>	<b>59</b>
<b>C.2 Berechnung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit einer Schraube <math>\lambda_{s,eq}</math> .....</b>	<b>60</b>
<b>C.3 Berücksichtigung von Schraubenköpfen und Unterlegscheiben .....</b>	<b>60</b>
<b>Anhang D (normativ) Belüftete und ruhende Lufträume.....</b>	<b>61</b>
<b>Anhang E (informativ) Verfahren mit Beurteilung der einzelnen Komponenten: Beispiel für die Berechnung .....</b>	<b>65</b>
<b>E.1 Daten für die Beispiele .....</b>	<b>65</b>
<b>E.2 Rahmen.....</b>	<b>71</b>
<b>E.2.1 Definition und Beurteilung von Flächen .....</b>	<b>71</b>
<b>E.2.2 Beurteilung der Werte für <math>U_f</math>.....</b>	<b>73</b>
<b>E.3 Verglasungen .....</b>	<b>73</b>
<b>E.3.1 Definition und Beurteilung der Flächen .....</b>	<b>73</b>
<b>E.3.2 Bewertung der Werte für <math>U_g</math>.....</b>	<b>73</b>
<b>E.3.3 Definition von <math>l_g</math> und Beurteilung der Werte für <math>\Psi_g</math> und <math>\Psi_{m,f}</math> und <math>\Psi_{t,f}</math>.....</b>	<b>73</b>
<b>E.4 Paneele .....</b>	<b>74</b>
<b>E.4.1 Definition und Beurteilung der Flächen .....</b>	<b>74</b>
<b>E.4.2 Beurteilung der Werte für <math>U_p</math>.....</b>	<b>74</b>
<b>E.4.3 Definition von <math>l_p</math> und Beurteilung der Werte für <math>\Psi_p</math> .....</b>	<b>74</b>
<b>E.4.4 Berechnung eines ganzen Elementes .....</b>	<b>74</b>
<b>Anhang F (informativ) Vereinfachtes Beurteilungsverfahren: Beispiel für die Berechnung.....</b>	<b>76</b>
<b>F.1 Allgemeine Beschreibung der Beispiele .....</b>	<b>76</b>
<b>F.2 Auf den Mittenbereich der Verglasung bezogener U-Wert.....</b>	<b>78</b>
<b>F.3 Auf den Mittenbereich der Fensterbrüstung bezogener U-Wert.....</b>	<b>79</b>
<b>F.4 U-Werte von Anschlüssen .....</b>	<b>79</b>
<b>F.5 Gesamt-U-Wert der Vorhangfassade .....</b>	<b>80</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>82</b>

## Bilder

<b>Bild 1 — Prinzipdarstellung einer Vorhangfassade: Elementbauweise.....</b>	<b>17</b>
<b>Bild 2 — Prinzipdarstellung einer Vorhangfassade: Pfosten-Riegel-Konstruktion .....</b>	<b>18</b>
<b>Bild 3 — Raumseitig und außenseitig abgewinkelte Fläche, raumseitige Tiefe.....</b>	<b>19</b>
<b>Bild 4 — Grenzen eines repräsentativen Bezugselementes einer Fassade .....</b>	<b>22</b>
<b>Bild 5 — Flächen mit unterschiedlichen wärmetechnischen Eigenschaften .....</b>	<b>24</b>
<b>Bild 6 — Wärmetechnischer Abschnitt, stellvertretend für die gesamte Vorhangfassade.....</b>	<b>27</b>
<b>Bild 7a — Darstellung der Bereiche für die Vorgehensweise mit <math>U_{TJ}</math> (Beispiel: Verglasung, Pfosten, Paneel).....</b>	<b>30</b>
<b>Bild 7b — Darstellung der Bereiche für die Vorgehensweise mit <math>\Psi_{TJ}</math> (Beispiel: Verglasung, Pfosten, Paneel).....</b>	<b>32</b>
<b>Bild 8 — Beispiel 1: Vorhangfassade in Rahmenbauweise.....</b>	<b>33</b>
<b>Bild 9 — Beispiel 2: SG-Verglasung mit Silikonverklebung.....</b>	<b>34</b>
<b>Bild 10 — Beispiel 3: SG-Verglasung .....</b>	<b>35</b>
<b>Bild 11 — Beispiel 4: Hinterlüftete Fassade.....</b>	<b>35</b>
<b>Bild 12 — Darstellung der verglasten Fläche und der Umfangslänge .....</b>	<b>37</b>
<b>Bild 13 — Darstellung der verschiedenen Flächenanteile von Pfosten und Riegeln sowie von Paneelen und Verglasungen .....</b>	<b>39</b>
<b>Bild 14 — Darstellung der verschiedenen Flächenanteile von beweglichen und feststehenden Rahmen und von Verglasungen.....</b>	<b>41</b>
<b>Bild 15 — Darstellung eines in einen Riegel oder Pfosten integrierten Fensters.....</b>	<b>43</b>
<b>Bild B.1 — Definition der wärmetechnisch verbesserte Abstandhalter für Verglasungen.....</b>	<b>51</b>
<b>Bild B.2 — Paneel Typ 1 .....</b>	<b>53</b>
<b>Bild B.3 — Paneel Typ 2 .....</b>	<b>53</b>
<b>Bild 56</b>	

Bild B.4 — Randbedingungen für die Berechnung von $U_f$ für direkt in die Fassade eingebaute Rahmenprofile (Pfosten-Rahmen-Verbindungsbereiche Typ C und Typ D).....	58
Bild C.1 — Beurteilung des wärmetechnischen Einflusses von Schrauben unter Anwendung einer zweidimensionalen numerischen Berechnung .....	60
Bild D.1 — Beispiel: Berechnung des $U_{cw}$ Wertes für eine Doppelfassade.....	64
Bild E.1 — Element einer Vorhangfassade, von außen betrachtet .....	69
Bild E.2 — Detail einer Verglasung.....	70
Bild E.3 — Detail eines Paneels .....	70
Bild E.4 — Definition der Flächen .....	72
Bild F.1 — Geometrie des Fassadenmoduls .....	78

## Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten.....	15
Tabelle 2 — $\Delta U$ -Werte für Pfosten und Riegel in Bezug auf Verbindungsmittel aus nichtrostendem Stahl.....	41
Tabelle 3 — Herkunft der Eingabedaten .....	44
Tabelle A.1 — Zusammenfassung der Verfahren zur Bestimmung des $U_{cw}$ -Wertes von Vorhangfassaden .....	46
Tabelle B.1 — Werte des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten $Y_{m,g}$ und $Y_{t,g}$ in $W/(m \cdot k)$ für übliche Abstandhalter (z. B. aus Aluminium oder Stahl, mit Trocknungsmittel gefüllt) für Verglasungen, die in Pfosten/Riegel eingebaut sind .....	47
Tabelle B.2 — Werte des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten $Y_{m,g}$ und $Y_{t,g}$ in $W/(m \cdot k)$ für wärmetechnisch verbesserte Abstandhalter für Verglasungen, die in Pfosten/Riegel eingebaut sind.....	48
Tabelle B.3 — Werte des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten $Y_{t,g}$ in $W/(m \cdot k)$ für übliche Abstandhalter (z. B. aus Aluminium oder Stahl, mit Trocknungsmittel gefüllt) für Verglasungen, die in Rahmen eingebaut sind .....	48
Tabelle B.4 — Werte des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten $Y_{t,g}$ in $W/(m \cdot k)$ für wärmetechnisch verbesserte Abstandhalter für Verglasungen, die in Rahmen eingebaut sind .....	50
Tabelle B.5 — Werte des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten für Abstandhalter für Paneele.....	52
Tabelle B.6 — Werte des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten für den Verbindungsbereich von Pfosten/Riegel und Rahmen Aluminium- und Stahlprofile .....	54
Tabelle B.7 — Werte des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten für den Verbindungsbereich von Pfosten/Riegel und Rahmen Profile aus Holz sowie aus Holz und Aluminium.....	57
Tabelle D.1 — Wärmedurchlasswiderstand $R_s$ von ruhenden Luftschichten in ( $m^2 \times K/W$ ): Oberflächen mit hohem Emissionsgrad .....	61
Tabelle E.1 — Darstellung der Werte für das Berechnungsbeispiel.....	75
Tabelle F.1 — Maße des Paneels .....	78
Tabelle F.2 — U-Werte von Anschlüssen.....	80
Tabelle F.3 — Gesamt-U-Wert der Vorhangfassade .....	81