



Fraunhofer Institut
Bauphysik

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle
für Prüfung, Überwachung und
Zertifizierung
Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile
und Bauarten
Forschung, Entwicklung,
Demonstration und Beratung auf
den Gebieten der Bauphysik

Institutsleitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

Prüfbericht P7-033/2009

**Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten
des Fensterprofils hapa classic therm**
mit wärmetechnisch verbessertem Abstandhalter

Auftraggeber:
Hapa AG
Neunstetter Straße 33
91567 Herrieden

Stuttgart,
19. Februar 2009

1 Aufgabenstellung

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik wurde vom Antragsteller beauftragt, den Wärmedurchgangskoeffizienten U_f eines Fensterprofils nach DIN EN ISO 10077-2 [1] mittels einer zweidimensionalen Finite-Differenzen-Methode zu berechnen. Mit diesem Wert U_f und unter Verwendung eines vorgegebenen Wärmedurchgangskoeffizienten U_g der Verglasung sowie dem längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten des Glasrandverbundes Ψ_g erfolgte die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w von Fenstern nach DIN EN ISO 10077-1 [2].

2 Beschreibung des Untersuchungsgegenstandes

Untersucht wurde das Fensterprofil „hapa classic therm“ der Hapa AG. Bei dem untersuchten Profil bestehen Blend- und Flügelrahmen aus PVC. Die Bautiefe beträgt 70 mm und die Bauhöhe von Blend- und Flügelrahmen zusammen 132 mm. Der Anschlag des Flügelrahmens an den Blendrahmen erfolgt mit 3 Dichtungen aus EPDM. In Wärmestromrichtung weisen die Blendrahmenprofile 5 Hohlkammern und die Profile des Flügelrahmens 3 Hohlkammern auf. Auf der Außenseite des Flügelrahmens ist ein Profil mit 2 Hohlkammern als Wetterschenkel aufgesetzt. In den Blend- und Flügelrahmen ist jeweils in der mittleren Hohlkammer zur Aussteifung ein Stahlprofil eingebracht.

Ein Schnitt durch das untersuchte Fensterprofil mit den Aussteifungen und den zugehörigen Abmessungen und Randbedingungen ist im Bild 1 dargestellt.

3 Durchführung der Berechnungen

3.1 Methode

Der Wärmedurchgangskoeffizient U_f wurde nach DIN EN 10077-2 [1] mit Hilfe eines dreidimensionalen, stationären Finite-Differenzen-Programms berechnet, das in [3] beschrieben ist. Die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w von Fenstern erfolgte unter Verwendung des berechneten Wertes U_f und dem vorgegebenen Wärmedurchgangskoeffizienten U_g einer Verglasung, sowie dem längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten des Glasrandverbundes Ψ_g nach DIN EN ISO 10077-1 [2].

3.2 Materialkennwerte

Für die Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Baustoffe kamen nach [1] folgende Bemessungswerte zum Ansatz:

PVC	0,17 W/(m·K)
EPDM-Dichtung	0,25 W/(m·K)
Dämmstoff als Paneel	0,035 W/(m·K)
Stahl	50 W/(m·K)

Für die Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Fenster U_w kam nach Angaben des Antragstellers Verglasungen mit Wärmedurchgangskoeffizienten von $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ und $U_g = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ zum Ansatz.

Diese wurden berechnet mit Abstandhaltern aus Kunststoff mit einem längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten des Glasrandverbundes von $\Psi_g = 0,041 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ¹⁾.

¹⁾ Nach Angaben der Technoform Glass Insulation GmbH, 34123 Kassel für Abstandhalter „TGI-Wave-Spacer“.

3.3 Randbedingungen

Als Randbedingungen wurden die Lufttemperaturen und Wärmeübergangswiderstände zu beiden Seiten des Profils wie folgt vorgegeben:

Lufttemperatur innen	20 °C
Lufttemperatur außen	0 °C
Wärmeübergangswiderstand innen (normal)	0,13 (m ² ·K)/W
Wärmeübergangswiderstand innen (verringerte Strahlung/Konvektion)	0,20 (m ² ·K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen	0,04 (m ² ·K)/W

Der Emissionsgrad wurde für alle Oberflächen mit 0,9 angenommen.
Der Überstand des Dämmpaneels wurde mit 190 mm angesetzt.

Die Anzahl der Knoten im Berechnungsmodell betrug in x-Richtung 68 und in y-Richtung 107.

4 Ergebnisse der Berechnungen

Der Gesamtwärmestrom durch die Konstruktion betrug 8,34 W/m und der sich daraus ergebenden Wärmedurchgangskoeffizient U_f des untersuchten Profils berechnete sich zu $U_f = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Mit einer Verglasung mit einem U-Wert von $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ und einem längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizient (Ψ -Wert) von $\Psi = 0,041 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ für den Abstandhalter TGI-Wave-Spacer ergibt sich der Wärmedurchgangskoeffizient dieses Fensters zu $U_w = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.
Geht man von einer Verglasung mit einem U-Wert von $U_g = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ aus, ergibt sich ein Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters von $U_w = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Die Werte beziehen sich auf ein Fenster der Größe 1,48 m x 1,23 m.

5 Literatur

- [1] DIN EN ISO 10077-2:2008-08: Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen (ISO/FDIS 10077-2:2003); Deutsche Fassung EN ISO 10077-2:2003, Beuth-Verlag, Berlin.
- [2] DIN EN ISO 10077-1:2006-12: Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1: Allgemeines (ISO 10077-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 10077-1:2006, Beuth-Verlag, Berlin.
- [3] Tanaka, T.; Tanaka, K.: STATWL-Rechenprogrammsystem zur Bestimmung des stationären, dreidimensionalen Wärmetransports mit Hilfe einer Finiten-Differenzen-Methode. Programmbeschreibung GS-01, Version 1.03, 1997, Fraunhofer-Institut für Bauphysik.

Hinweis: Das Ergebnis bezieht sich ausschließlich auf den geprüften Gegenstand.

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium durchgeführt, das vom DIBt nach LBO/BRL anerkannt und nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.27 akkreditiert ist.

Die Berechnungen wurden im Februar 2009 durchgeführt.

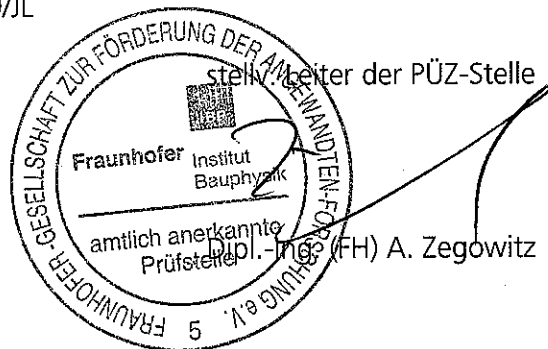
Dieser Prüfbericht besteht aus 4 Seiten Text und 1 Bild.

Auszugsweise Veröffentlichung nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Stuttgart, den 19. Februar 2009/JL

Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH) C. Schumacher



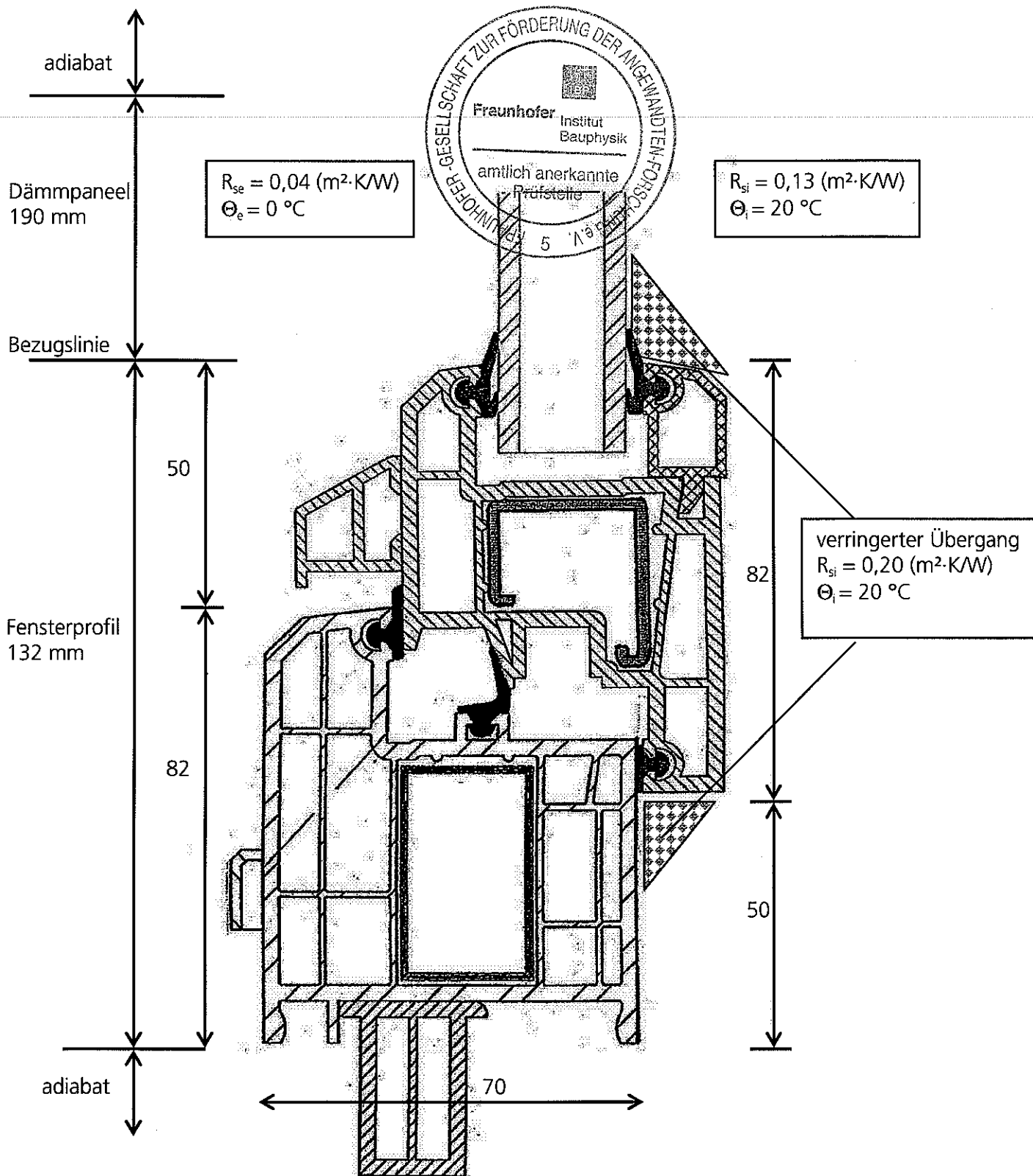


Bild 1: Schnitt durch das untersuchte Fensterprofil "hapa classic therm" (Darstellung mit Verglasung und Fensterbankanschluss) der Hapa AG, 91567 Herrieden (Zeichnung des Antragstellers, Angaben in mm).