

Nr. 11-002239-PR01 (EP-K20-06-de-01) vom 28.02.2012  
Auftraggeber: GRAD-EXPORT d.o.o., 32100 Vinkovci (Kroatien)

## 1 Gegenstand

### 1.1 Probekörperbeschreibung

#### Türpaneel mit Lichtausschnitten

Hersteller	GRAD-EXPORT d.o.o., - Vinkovci
Systembezeichnung	ACB/B-BIO-PJ-3
Material	Aluminium Verbundpaneel
Abmessung (B x H) in mm	900 x 1990
Gesamtdicke in mm	40
Besonderheiten	Zierrahmen aus ABS (Dicke 2 mm) im Übergangsbereich Paneel-Verglasung

#### Paneele

Gesamtdicke in mm	36
Aufbau in mm	1/34/1

#### Decklage

Material	Aluminiumlegierung
Dicke in mm	1

#### Dämmstoffeinlage

Material	Styrodur 3035 CN
Dicke in mm	34
Wärmeleitfähigkeit in W/(m K)	0,038 (für Materialstärken von 30 mm bis 40 mm)

#### Dreifach Isolierverglasung

Sichtbare Größe (B x H) in mm	3 x (86 x 421)
Gesamtdicke in mm	32
Aufbau in mm	4/8/4/12/4
Einstand in mm	15
Wärmedurchgangskoeffizient in W/(m <sup>2</sup> K)	$U_g = 0,9$ (Angabe des Auftraggebers)

#### Abstandhalter

	berechnet mittels Two-Box-Modell nach BF-Datenblatt Nr. 6 - 2008-10
Hersteller	Edgetech
Lieferbezeichnung	Super Spacer TriSeal
Material	Mylarfolie / Silikonschaum
Box 1 (Rückenüberdeckung)	
Breite in mm	3,0
Wärmeleitfähigkeit in W/(m K)	0,40
Box 2 (Abstandhalter)	
Breite in mm	7,3
Wärmeleitfähigkeit in W/(m K)	0,18

Nr. 11-002239-PR01 (EP-K20-06-de-01) vom 28.02.2012  
Auftraggeber: GRAD-EXPORT d.o.o., 32100 Vinkovci (Kroatien)

Die Beschreibung basiert auf den Angaben des Auftraggebers und der Überprüfung des Probekörpers im **ift**. (Artikelbezeichnungen/-nummern sowie Materialangaben sind Angaben des Auftraggebers, wenn nicht als „*ift-geprüft*“ ausgewiesen.)

Probekörperdarstellung/en sind in der Anlage „Darstellung Produkt/Probekörper“ dokumentiert.  
Die konstruktiven Details wurden ausschließlich hinsichtlich der nachzuweisenden Merkmale / Leistung überprüft;  
Zeichnungen basieren auf unveränderten Unterlagen des Auftraggebers, wenn nicht anders ausgewiesen.

## 1.2 Probennahme

Dem **ift** liegen folgende Angaben zur Probennahme vor:

**Probennehmer:** GRAD-EXPORT d.o.o., 32100 Vinkovci (Kroatien)

**Datum:** 03.11.2011

**Nachweis:** Ein Probennahmebericht liegt dem **ift** nicht vor.

**ift-Pk-Nummer:** 11-002239-PK01

Nr. 11-002239-PR01 (EP-K20-06-de-01) vom 28.02.2012  
 Auftraggeber: GRAD-EXPORT d.o.o., 32100 Vinkovci (Kroatien)

## 2 Einzelergebnisse

### Wärmedurchgangskoeffizient $U_p$ nach EN ISO 6946

Projekt-Nr.	11-002239-PR01	Vorgang Nr.	11-002239
Auftraggeber	GRAD-EXPORT d.o.o.		
Grundlagen der Prüfung	En ISO 6946 : 2007-11 Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method		
Verwendete Prüfmittel	ift-Berechnungsprogramm		
Probekörper	Türpaneel		
Probekörpernummer	11-002239-PK01		
Prüfdatum	06.02.2012		
Verantwortlicher Prüfer	Sebastian Wassermann		
Prüfer	Maurice Mayer		

### Informationen zum Prüfaufbau / Prüfverfahren

Prüfverfahren: Es gibt keine Abweichungen zum Prüfverfahren gemäß Norm/Grundlage.

### Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_p$

Der Wärmedurchgangskoeffizient ergibt sich aus der allgemeinen Formel:

$$U_p = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + R_{se}}$$

	Definition	Einheit
$R_{si}$	innerer Wärmeübergangswiderstand	(m <sup>2</sup> K)/W
$d$	Schichtdicke	m
$\lambda$	spezifische Wärmeleitfähigkeit der Schicht	W/(mK)
$R_{se}$	äußerer Wärmeübergangswiderstand	(m <sup>2</sup> K)/W

Schicht	$d_i$	$\lambda_i$	$R_i$	Material	Quelle
innen			0,13		
1	0,001	160		Aluminium (Si-Legierungen)	EN ISO 10077-2
2	0,034	0,038		Styrodur CN3035 - 40 mm	Angabe des Auftraggebers
3	0,001	160		Aluminium (Si-Legierungen)	EN ISO 10077-2
außen			0,04		

Gesamtdicke:  $d = 0,036$  m  
 Wärmedurchlasswiderstand:  $R_T = 1,06$  (m<sup>2</sup> K)/W

### Prüfergebnis

Errechneter Wärmedurchgangskoeffizient:  $U_p = 0,94$  W/(m<sup>2</sup> K)

### Bemerkung:

Der  $U_p$  ist nach EN ISO 6946 auf 2 Stellen hinter dem Komma anzugeben.

Nr. 11-002239-PR01 (EP-K20-06-de-01) vom 28.02.2012  
 Auftraggeber: GRAD-EXPORT d.o.o., 32100 Vinkovci (Kroatien)

## Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizienten $\Psi$ nach EN ISO 10077-2

Projekt-Nr. 11-002239-PR01 Vorgang Nr. 11-002239  
 Auftraggeber GRAD-EXPORT d.o.o.  
 Grundlagen der Prüfung EN ISO 10077-2:2003-10  
 Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 2 - Numerical method for frames  
 Verwendete Prüfmittel Sim/020490 - flixo 6.2  
 Probekörper Türpaneel mit Lichtausschnitten / Übergang Paneel-Verglasung mit Abstandhalter  
 Probekörpernummer 11-002239-PK01  
 Prüfdatum 06.02.2012  
 Verantwortlicher Prüfer Sebastian Wassermann  
 Prüfer Maurice Mayer

## Informationen zum Prüfaufbau / Prüfverfahren

Prüfverfahren Es gibt keine Abweichungen zum Prüfverfahren gemäß Norm/Grundlage.

## Prüfdurchführung

Anzahl der Finiten Elemente PK-Nr.  
 Probekörper 01 29463

## Randbedingungen

Randbedingungen nach EN ISO 10077-2

Randbedingungen			Werte	Quelle
$\theta_{ni}$	Lufttemperatur raumseitig	°C	20	-/-
$\theta_{ne}$	Lufttemperatur außenseitig	°C	0	-/-
$\Delta T$	Temperaturdifferenz	°C	20	-/-
$R_{si}$	Wärmeübergangswiderstand raumseitig	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,13	-/-
$R_{si}$	Wärmeübergangswiderstand raumseitig (reduziert)	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,20	-/-
$R_{se}$	Wärmeübergangswiderstand außenseitig	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,04	-/-

## Materialeigenschaften

Materialeigenschaften nach EN ISO 10077-2

Materialeigenschaften			Werte	Quelle*
$\epsilon_n$	Emissionsgrade		0,9	-/-
$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit Aluminium (Si-Legierungen)	W/(m·K)	160	-/-
$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit Acrylkunststoff	W/(m·K)	0,20	-/-
$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit Styrodur CN3035 - 40 mm	W/(m·K)	0,038	Auftraggeber
$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit Polyurethanschaum (PU)	W/(m·K)	0,05	-/-
$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit Butylkautschuk	W/(m·K)	0,24	-/-
$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit Floatglas	W/(m·K)	1,0	-/-
$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit Edgetec-Super Spacer TriSeal Box 1	W/(m·K)	0,40	BF Datenblatt Nr. 6 - 2008-10
$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit Edgetec-Super Spacer TriSeal Box 2	W/(m·K)	0,18	BF Datenblatt Nr. 6 - 2008-10

\* Falls nicht gesondert vermerkt, sind die Daten den Normen EN ISO 10456 und EN ISO 10077-2 entnommen. Für Materialien, deren Wärmeleitfähigkeit anderen Quellen entnommen wird, hat der Auftraggeber durch geeignete Maßnahmen wie z.B. eine werkseigene Produktionskontrolle die Einhaltung der Wärmeleitfähigkeiten sicherzustellen.

Nr. 11-002239-PR01 (EP-K20-06-de-01) vom 28.02.2012  
 Auftraggeber: GRAD-EXPORT d.o.o., 32100 Vinkovci (Kroatien)

### Ermittlung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten $\Psi$

Der längenbezogene  
 Wärmedurchgangskoeffizient ergibt sich  
 aus:

$$\Psi = L_{\Psi}^{2D} - U_p \times b_p - U_g \times b_g$$

	Definition	Einheit
$\Delta T$	Temperaturdifferenz	°C
$b_{ges}$	Gesamtbreite	m
$b_p$	Breite des Türpaneels	m
$b_g$	Breite der Verglasung	m
$d_p$	Dicke des Türpaneels	m
$d_g$	Dicke der Verglasung	m
$U_p$	Wärmedurchgangskoeffizient Füllung	W/(m²K)
$U_g$	Wärmedurchgangskoeffizient des mittleren Bereichs der Verglasung	W/(m²K)
$Q_{ges}$	längenbezogene Wärmestromdichte	W/m
$L_{\Psi}^{2D}$	zweidimensionaler thermischer Leitwert	W/(mK)

PK-Nr.	Bemerkung	$b_{ges}$	$b_p$	$b_g$	$d_p$	$d_g$	$Q_{ges}$	$L_{\Psi}^{2D}$	$U_p$	$U_g$
Probekörper 01	Randverbund Paneel-Verglasung	0,380	0,190	0,190	0,036	0,032	8,375	0,419	0,94	0,9

### Prüfergebnis

Errechneter längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient:

Probekörper 01

$$\Psi = 0,069 \text{ W/(mK)}$$

Nr. 11-002239-PR01 (EP-K20-06-de-01) vom 28.02.2012  
Auftraggeber: GRAD-EXPORT d.o.o., 32100 Vinkovci (Kroatien)

### Gemittelter Wärmedurchgangskoeffizient eines Türpaneels

Projekt-Nr. 11-002239-PR01 Vorgang Nr. 11-002239  
 Auftraggeber GRAD-EXPORT d.o.o.  
 Grundlagen der Prüfung According to EN ISO 10077-1 : 2006-09 - Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 1 - Simplified method  
 Verwendete Prüfmittel ift-Berechnungsprogramm  
 Probekörper Türpaneel mit Lichtausschnitten  
 Probekörpernummer 11-002239-PK01  
 Prüfdatum 06.02.2012  
 Verantwortlicher Prüfer Sebastian Wassermann  
 Prüfer Maurice Mayer

### Informationen zum Prüfaufbau / Prüfverfahren

Prüfverfahren Es gibt folgende Abweichungen zum Prüfverfahren gemäß Norm/Grundlage.  
 Der gemittelte Wärmedurchgangskoeffizient des Türpaneel ist in Anlehnung an EN ISO 10077-1 ohne die Berücksichtigung eines Tür-Rahmenprofils erstellt.

### Ermittlung des gemittelten Wärmedurchgangskoeffizienten eines Türpaneels $U$

Der gemittelte Wärmedurchgangskoeffizient eines Türpaneels ergibt sich aus:

$$U = \frac{A_p \cdot U_p + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_{ges}}$$

Definition	Einheit
$A_p$ Fläche des ungestörten Türpaneels	m <sup>2</sup>
$U_p$ Wärmedurchgangskoeffizient Türpaneel	W/(m <sup>2</sup> K)
$U_g$ Wärmedurchgangskoeffizient Verglasung	W/(m <sup>2</sup> K)
$A_g$ Fläche Verglasung	m <sup>2</sup>
$l_g$ Länge Glasrand	m
$\Psi_g$ längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient des Randverbundes	W/(mK)
$b_p$ Paneelbreite	mm
$h_p$ Paneelhöhe	mm
$A_{ges}$ Gesamtfläche Türpaneel	m <sup>2</sup>
$l_p$ Paneelumfang	m

Abmessung	$b_p$	$h_p$	$A_{p,ges}$	Glasanteil
	900	1990	1,791	6%

Verglasung	$l_g$	$\Psi_g$	$A_g$	$U_g$	Quelle
Dreifach-Isolierverglasung	3,042	0,069			Berechnung nach EN ISO 10077-2:2003-10
			0,1086	0,9	Angabe des Auftraggebers

Paneel	$A_p$	$U_p$	Quelle
Aluminiumverbundpaneel	1,6824	0,94	Berechnung nach EN ISO 6946 : 2007-12

### Prüfergebnis

Errechneter gemittelter Wärmedurchgangskoeffizient:

$$U = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Ergebnisprotokoll

Wärmedurchgangskoeffizient

Nr. 11-002239-PR01 (EP-K20-06-de-01) vom 28.02.2012

Auftraggeber: GRAD-EXPORT d.o.o., 32100 Vinkovci (Kroatien)

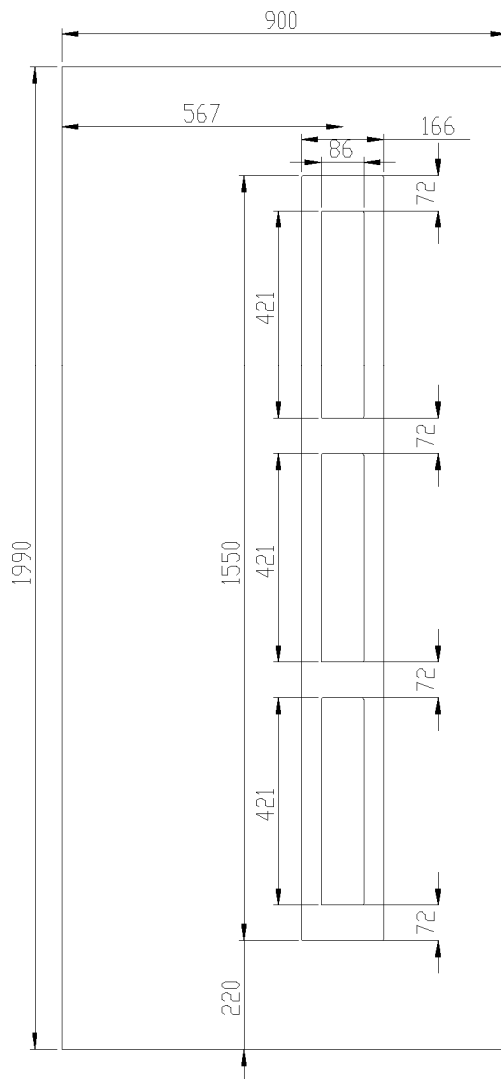


Bild 1: Ansichtsdarstellung

Ergebnisprotokoll

Wärmedurchgangskoeffizient

Nr. 11-002239-PR01 (EP-K20-06-de-01) vom 28.02.2012

Auftraggeber: GRAD-EXPORT d.o.o., 32100 Vinkovci (Kroatien)

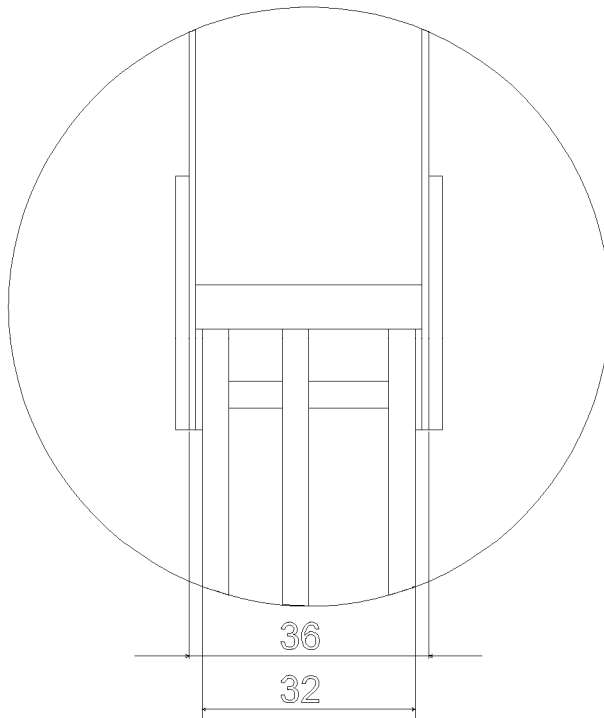


Bild 2: Querschnittsdarstellung Übergang Paneel-Verglasung

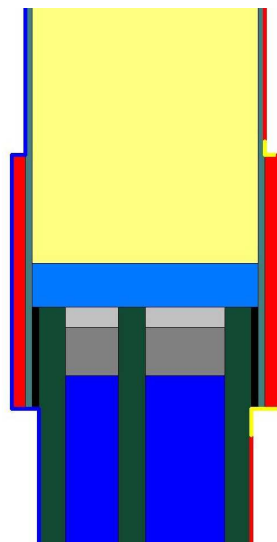


Bild 3: Simulationsmodell Übergang Paneel-Verglasung