

Nr. 11-002239-PR03 (EP-H07-06-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	INXCV-AL-LONDON-PJ LOW-C
Material	Aluminium Verbundpaneel
Abmessung (B x H) in mm	900 x 1990
Gesamtdicke in mm	60
Besonderheiten	Zierrahmen aus Edelstahl (Dicke 2 mm) seitlich der Verglasungen

#### Paneele

Gesamtdicke in mm	60
Aufbau in mm	3/54/3

#### Decklage

Material	Aluminiumlegierung
Dicke in mm	3

#### Dämmstoffe

Material	Styrodur 3035 CN
Dicke in mm	54
Wärmeleitfähigkeit in W/(m K)	0,040 (für Materialstärken von 50 mm bis 60 mm)

#### Dreifach Isolierverglasung

Sichtbare Größe (B x H) in mm	5 x (180 x 90)
Gesamtdicke in mm	52
Aufbau in mm	4/24/4/16/4
Einstand in mm	15
Wärmedurchgangskoeffizient in W/(m²K)	$U_g = 0,8$ (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-PR03 (EP-H07-06-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-PK03

Nr. 11-002239-PR03 (EP-H07-06-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-PR03	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-PK03		
Prüfdatum	02.02.2012		
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	$(m^2K)/W$
$d$	Schichtdicke	m
$\lambda$	spezifische Wärmeleitfähigkeit der Schicht	W/(mK)
$R_{se}$	äußerer Wärmeübergangswiderstand	$(m^2K)/W$

Schicht	$d_i$	$\lambda_i$	$R_i$	Material	Quelle
innen			0,13		
1	0,003	160		Aluminium (Si-Legierungen)	EN ISO 10077-2
2	0,054	0,040		Styrodur CN3035 - 60 mm	Angabe des Auftraggebers
3	0,003	160		Aluminium (Si-Legierungen)	EN ISO 10077-2
außen			0,04		

Gesamtdicke:  $d = 0,060$  m  
 Wärmedurchlasswiderstand:  $R_T = 1,52$   $(m^2 K)/W$

### Prüfergebnis

Errechneter Wärmedurchgangskoeffizient:  $U_p = 0,66$   $W/(m^2 K)$

### Bemerkung:

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

Nr. 11-002239-PR03 (EP-H07-06-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-PR03 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-PK03  
 Prüfdatum 02.02.2012  
 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 28524

### Randbedingungen

Randbedingungen nach EN ISO 10077-2

Randbedingungen			Werte	Quelle
$\theta_{ri}$	Lufttemperatur raumseitig	°C	20	-/-
$\theta_{re}$	Lufttemperatur außenseitig	°C	0	-/-
$\Delta T$	Temperaturdifferenz	°C	20	-/-
$R_{si}$	Wärmeübergangswiderstand raumseitig	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,13	-/-
$R_{se}$	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 Styrodur CN3035 - 60 mm	W/(m·K)	0,040	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	EP-Datenblatt Nr. 5 - 2008-10
$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit Edgetec-Super Spacer TriSeal Box 2	W/(m·K)	0,18	EP-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-PR03 (EP-H07-06-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	0,060	0,052	6,611	0,331	0,66	0,8

### Prüfergebnis

Errechneter längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient:

Probekörper 01

$\Psi = 0,053 \text{ W/(mK)}$

Nr. 11-002239-PR03 (EP-H07-06-de-01) vom 28.02.2012  
Auftraggeber: GRAD-EXPORT d.o.o., 32100 Vinkovci (Kroatien)

### Gemittelter Wärmedurchgangskoeffizient eines Türpaneels

Projekt-Nr. 11-002239-PR03 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-PK03  
 Prüfdatum 02.02.2012  
 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>
$l_p$	Paneelumtang	m

Abmessung	$b_p$	$h_p$	$A_{ges}$	Glasanteil
	900	1990	1,791	5%

Verglasung	$l_g$	$\Psi_g$	$A_g$	$U_g$	Quelle
Dreifach-Isolierverglasung	2,700	0,053			Berechnung nach EN ISO 10077-2:2003-10
			0,081	0,8	Angabe des Auftraggebers

Paneel	$A_p$	$U_p$	Quelle
Aluminiumverbundpaneel	1,710	0,66	Berechnung nach EN ISO 6946 : 2007-12

### Prüfergebnis

Errechneter gemittelter Wärmedurchgangskoeffizient:

$$U = 0,75 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Ergebnisprotokoll

Wärmedurchgangskoeffizient

Nr. 11-002239-PR03 (EP-H07-06-de-01) vom 28.02.2012

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

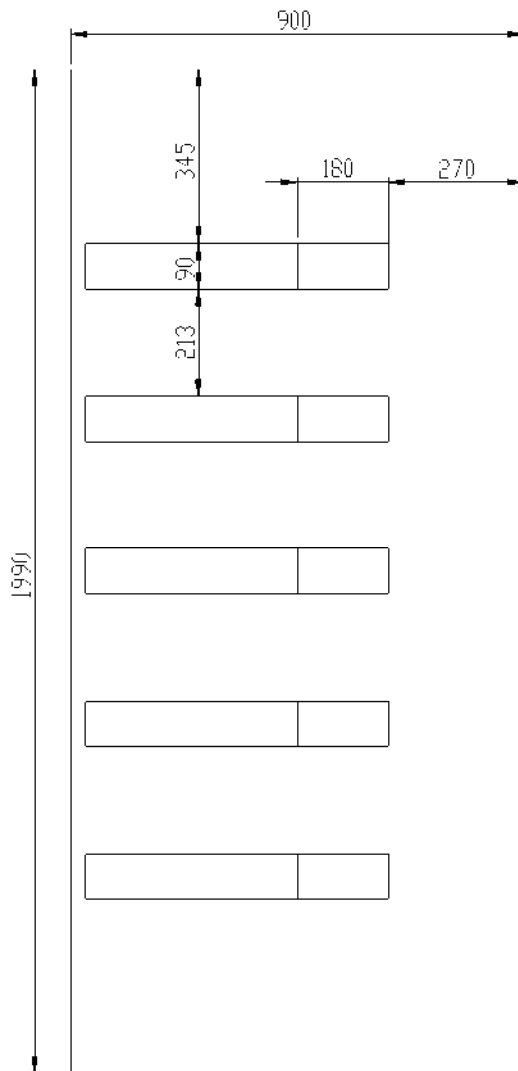


Bild 1: Ansichtsdarstellung

Ergebnisprotokoll

Wärmedurchgangskoeffizient

Nr. 11-002239-PR03 (EP-H07-06-de-01) vom 28.02.2012

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

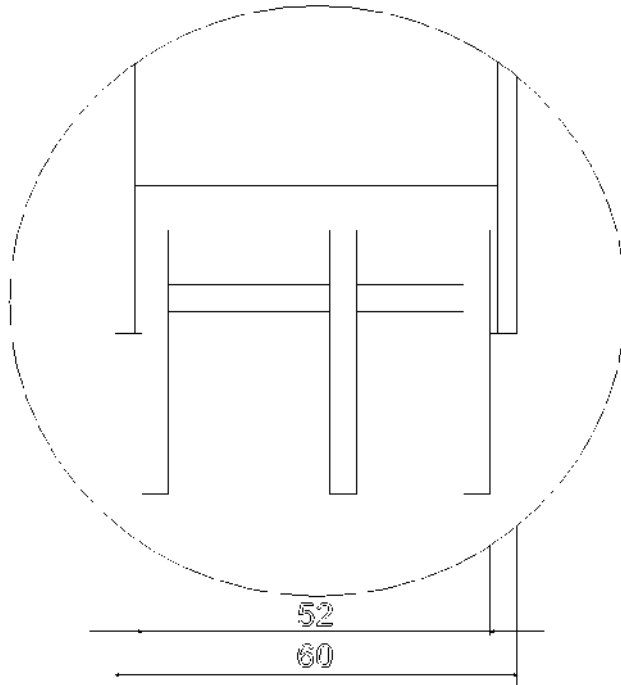


Bild 2: Querschnittsdarstellung Übergang Paneel-Verglasung

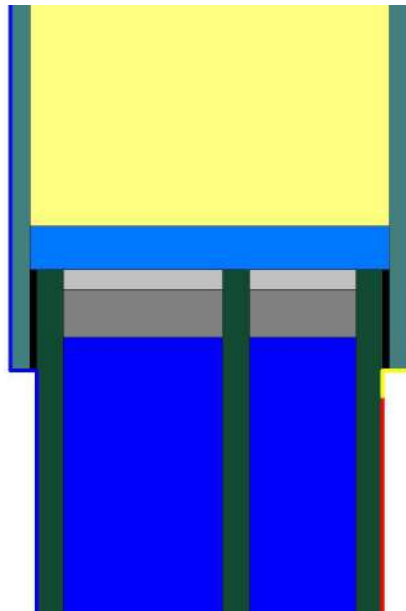


Bild 3: Simulationsmodell Übergang Paneel-Verglasung