

## UNTERSUCHUNGSBERICHT

Antragsteller: Romakowski GmbH & Co. KG  
Herdweg 31  
86647 Buttenwiesen  
Deutschland

Inhalt des Antrags: Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_D$  mittels numerischem Verfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 10077-1/-2  
Drehtür 1-flg. mit Zarge integriert (DEZI PU 100)

Bericht Nr.: B3.2-2018/06  
Ausstellungsdatum: 18. September 2018  
Seiten gesamt: 8  
davon Anlagen: 1

## 1. Aufgabenstellung

Für die Romakowski GmbH & Co. KG in Buttenwiesen sollen die bauteilbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_D$  von verschiedenen Varianten der einflügeligen Drehtür DEZI PU 100 in Anlehnung an DIN EN ISO 10077-1/-2 berechnet werden.

Es handelt sich um Kühl- und Tiefkühlraumtür für Temperaturbereich von  $+1^\circ\text{C}$  bis  $50^\circ\text{C}$  bzw.  $-30^\circ\text{C}$  bis  $50^\circ\text{C}$ . Im Rahmen der Berechnungsnorm DIN EN ISO 10077-1/-2 wird von einer Mitteltemperatur von  $10^\circ\text{C}$  ausgegangen.

Untersucht wird die einflügelige Drehtür DEZI in der Ausführung mit 100 mm Dämmstärke im Türblatt und ohne Türschwelle, sowie mit den Außenabmessungen der integrierten Zarge von 1078 mm x 1989 mm (Die lichte Weite beträgt 908 mm x 1904 mm).

In der Anlage sind technische Zeichnungen der betrachteten Ausführung dargestellt.

Die numerischen Berechnungen werden mit einem nach den Anforderungen der DIN EN ISO 10077-2 geeigneten Berechnungsprogramm (THERM Finite Element Simulator V. 7.4) durchgeführt.

## 2. Beschreibung der Türen

### Türblatt

- 100 mm Dämmstärke, PU
- Umlaufende EPDM-Dichtung
- Kunststoffprofil aus PVC trennt außen- und innenseitige Verblechung
- Variante 1: Verzinktes Feiblech, 0,6 mm
- Variante 2: V2A Edelstahlblech, 0,8 mm

### Zarge

- 2-geteilter thermisch getrennter Rahmen mit Polyurethan-Schaumkern
- Variante 1: Verzinktes Stahlblech, 2 mm
- Variante 2: V2A Edelstahlblech, 2 mm

Bei der Berechnung werden die Zargen in Tragende Sandwichelemente mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-10.4-549

## 3. Berechnungsgrundlagen

In unterer Tabelle sind die nachfolgend verwendeten Größen aufgelistet.

**Tabelle 1: Technische Größen**

Benennung	Zeichen	Einheiten
projizierte Fläche	A	m <sup>2</sup>
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$	W/(m·K)
Wärmedurchlasswiderstand	R	m <sup>2</sup> ·K/W
Wärmeübergangswiderstand	R <sub>s</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W
Wärmedurchgangskoeffizient	U	W/(m <sup>2</sup> ·K)

Zur numerischen Berechnung wurden die in Tabelle 2 aufgeführten Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit angesetzt.

**Tabelle 2: Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit**

Material	$\lambda$ in W/(m·K)	Quelle / Grundlage
Polyurethan-Hartschaum	0,024	Z-10.4-549
Stahlblech verzinkt	50	DIN EN 10456
V2A Edelstahlblech	17	DIN EN 10456
Dichtungsgummi (EPDM)	0,25	DIN EN 10456
Kunststoffprofil (PVC)	0,17	DIN EN 10456

Die Tabelle 3 listet alle verwendeten Indizes und ihre Bedeutung auf.

**Tabelle 3: Verwendete Indizes**

Bedeutung	Index
oben	o
unten	u
seitlich (außer bei $R_s$ , siehe Tab. 1)	s
Rahmen(frame), Türabschluss	f
Panel / Türblatt	p
Tür (Door)	D

Da sich der seitliche, obere sowie der unterseitige Türabschluss in ihrer Ausbildung unterscheiden wurden jeweils die Wärmedurchgangskoeffizienten für alle drei Teile berechnet. Diese gehen flächenanteilig in den Wärmedurchgangskoeffizienten des Gesamtbauteils ein.

Entsprechend ergibt sich aus den Ergebnissen der Finite-Elemente-Simulationen im stationären Zustand nach DIN EN ISO 10077-2 für die einzelnen Bauteilbereiche ein Wärmedurchgangskoeffizient  $U_D$  der Türen nach untenstehender Formel:

$$U_D = \frac{A_{f,s} \cdot U_{f,s} + A_{f,o} \cdot U_{f,o} + A_{f,u} \cdot U_{f,u} + A_p \cdot U_p}{A_{f,s} + A_{f,o} + A_{f,u} + A_p}$$

(Bedeutungen der Indizes siehe Tabelle 3 oben)

## 4. Ergebnisse

Die Ergebnisse der numerischen Berechnungen an allen Modellen (zweidimensionalen Schnitte der Drehtüren) sind in nachfolgenden Tabellen für alle betrachteten Haustüren detailliert aufgeführt.

Untere Abbildung zeigt exemplarisch für die Ausführung mit verzinktem Stahlblech in 0,6 mm Stärke die sich ergebenden Temperaturprofile und lokalen Wärmestromdichten im seitlichen Anschlussbereich von Türblatt an die Zarge.

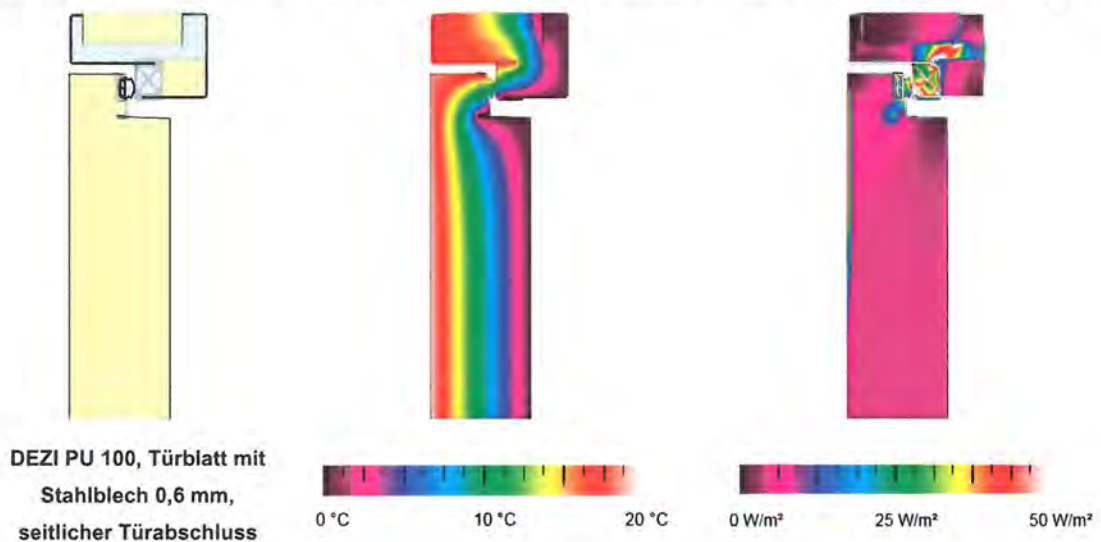


Abbildung 1: Exemplarische Darstellung der zweidimensionalen FE-Modelle mit Darstellung des Temperaturprofils (Mitte), und der Wärmestromdichten (rechts)

Tabelle 4: Ergebnisse für DEZI PU 100, Türblatt mit Stahlblech 0,6 mm

DEZI PU 100, Türblatt mit Stahlblech 0,6 mm			
Wärmedurchgangskoeffizient opake Füllung	$U_p$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,23
Wärmedurchgangskoeffizient Rahmen seitlich	$U_{f,s}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,18
Wärmedurchgangskoeffizient Rahmen oben	$U_{f,o}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,51
Wärmedurchgangskoeffizient Türabschluss unten	$U_{f,u}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,56
projizierte Fläche der opaken Füllung	$A_p$	m <sup>2</sup>	1,67
projizierte Fläche des seitlichen Rahmenteils	$A_{f,s}$	m <sup>2</sup>	0,33
projizierte Fläche des oberen Rahmenteils	$A_{f,o}$	m <sup>2</sup>	0,08
projizierte Fläche des unteren Türabschlusses	$A_{f,u}$	m <sup>2</sup>	0,07
projizierte Fläche der Türe (Gesamtbauteil)	$A_D$	m <sup>2</sup>	2,14
<b>Wärmedurchgangskoeffizient der Türe (Gesamtbauteil)</b>	<b><math>U_D</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,69</b>

**Tabelle 5: Ergebnisse für DEZI PU 100, Türblatt mit V2A Edelstahlblech 0,8 mm**

<b>DEZI PU 100, Türblatt mit V2A Edelstahlblech 0,8 mm</b>			
Wärmedurchgangskoeffizient opake Füllung	$U_p$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,23
Wärmedurchgangskoeffizient Rahmen seitlich	$U_{f,s}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,10
Wärmedurchgangskoeffizient Rahmen oben	$U_{f,o}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,44
Wärmedurchgangskoeffizient Türabschluss unten	$U_{f,u}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,47
projizierte Fläche der opaken Füllung	$A_p$	m <sup>2</sup>	1,67
projizierte Fläche des seitlichen Rahmenteils	$A_{f,s}$	m <sup>2</sup>	0,33
projizierte Fläche des oberen Rahmenteils	$A_{f,o}$	m <sup>2</sup>	0,08
projizierte Fläche des unteren Türabschlusses	$A_{f,u}$	m <sup>2</sup>	0,07
projizierte Fläche der Türe (Gesamtbauteil)	$A_D$	m <sup>2</sup>	2,14
<b>Wärmedurchgangskoeffizient der Türe (Gesamtbauteil)</b>	<b><math>U_D</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,67</b>

Zusammenfassend ergeben sich folgende Wärmedurchgangskoeffizienten für die betrachteten Varianten der DEZI PU 100 Drehtür:

**Tabelle 6: Ergebnisübersicht – Wärmedurchgangskoeffizient der Türen  $U_D$**

<b>Bezeichnung Drehtür</b>	<b><math>U_D</math></b>
DEZI PU 100, Türblatt mit Stahlblech 0,6 mm	0,69
DEZI PU 100, Türblatt mit V2A Edelstahlblech 0,8 mm	0,67

Die ermittelten Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_D$  beziehen sich auf die projizierte Fläche  $A_D$  des gesamten Bauteils inklusive der Zarge von 2,144 m<sup>2</sup>.

Der U-Wert vernachlässigt methodenbedingt den Einfluss von Beschlägen wie Scharnieren, Zylinderschloss und Hebel.

## 5. Haftung

Die berechneten Werte gelten nur für die angegebenen Materialien sowie deren Eigenschaften und Abmessungen. Für die durchgeführten Berechnungen ist der gegenwärtige Stand der Forschung maßgebend. Eine Haftung kann daher nur im Rahmen dieses Kenntnisstandes übernommen werden. Die Gewährleistung für gutachterliche Aufträge an das FIW München e.V. beschränkt sich auf die gesetzliche Haftung von 5 Jahren entsprechend den Verjährungsbestimmungen nach § 634a BGB für Bauwerke.

Gräfelfing, den 18. September 2018

Abteilungsleiter



Christoph Sprengard



Bearbeiter



Max Engelhardt

Anlage – DEZI PU 100

