



**DI(FH) Joachim MATHÄ**  
**Ingenieurbüro**  
für  
**Energietechnik**  
UID: ATU 57242326

7423 PINKAFELD  
Tuchmachergasse 32  
Tel.: 03357/43042 Fax DW 4  
+43 664 3263091  
e-mail: [ibmathae@kabelplus.at](mailto:ibmathae@kabelplus.at)

---

Gegenstand: **Gutachten über den Wärmedurchlasswiderstand R des Vogel & Noot Plan-WD Strahlungsschirms (Strahlungsschirm für erhöhte Anforderungen und entsprechend der OIB-Richtlinie 6).**

Gutachtennummer: VN01/2015

Auftraggeber: Rettig Austria GmbH  
Vogel und Noot Straße 4  
8661 St. Barbara i. Mzt.

Datum: 29. Juli 2015

Ausfertigung: A

Anzahl der Seiten: 7

zu diesem Gutachten gibt es ein Kurzgutachten mit 1 Seite

Verfasser und Ersteller des Gutachtens

Ingenieurbüro für Energietechnik  
DI(FH) Joachim MATHÄ  
Tuchmachergasse 32  
7423 PINKAFELD

## Inhalt

1. Einleitung .....	3
2. Berechnungsgrundlagen .....	3
2.1 Aufbau des Plan-WD Strahlungsschirms .....	3
2.2 Angaben zu den Berechnungswerten .....	4
2.2.1 freie Strömung an senkrechten Platten zwischen Plan-WD Strahlungsschirm und Heizkörper .....	4
2.2.2 Strahlung zwischen Heizkörper und Plan-WD Strahlungsschirm .....	4
2.2.3 Gesamtwärmeübergangszahl $\alpha_{\text{gesHK}}$ .....	4
2.3 freie Konvektion zwischen Plan-WD Strahlungsschirm und Fenster. ....	4
3. Berechnung des Wärmedurchgangswiderstandes R .....	5
3.1 Berechnung R für den Plan WD Strahlungsschirm .....	5
4. Zusammenfassung .....	6
Anhang .....	7
5. Quellenverzeichnis .....	7
6. Abbildungsverzeichnis .....	7

## 1. Einleitung

In der neuen OIB Richtlinie RL 6/2015 Energieeinsparung und Wärmeschutz wird für Heizkörper, die vor außenliegenden transparenten Bauteilen angeordnet werden, entweder ein U-Wert des Fensters von max.  $U_W = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ , oder eine nicht demontierbare oder integrierte Abdeckung mit einem Wärmedurchlasswiderstand R von mindestens  $1 \text{ m}^2\text{K/W}$  vorgegeben.

OIB Richtlinie RL 6/ März 2015:

### 4.6 Spezielle Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile

4.6.2 Werden Heizkörper vor außen liegenden transparenten Bauteilen angeordnet, darf der U-Wert des Glases  $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  nicht überschreiten, es sei denn zur Verringerung der Wärmeverluste werden zwischen Heizkörper und transparentem Bauteil geeignete, nicht demontierbare oder integrierte Abdeckungen mit einem Wärmedurchlasswiderstand R von mindestens  $1 \text{ m}^2\text{K/W}$  angebracht.

In diesem Gutachten soll mit den allgemein gültigen Berechnungsmethoden der Thermodynamik und der Wärmeübertragung der Nachweis erbracht werden, dass der R-Wert des Plan-WD-Strahlungsschirms der Fa. Rettig Austria GmbH diese Anforderungen erfüllt.

## 2. Berechnungsgrundlagen

### 2.1 Aufbau des Plan-WD Strahlungsschirms

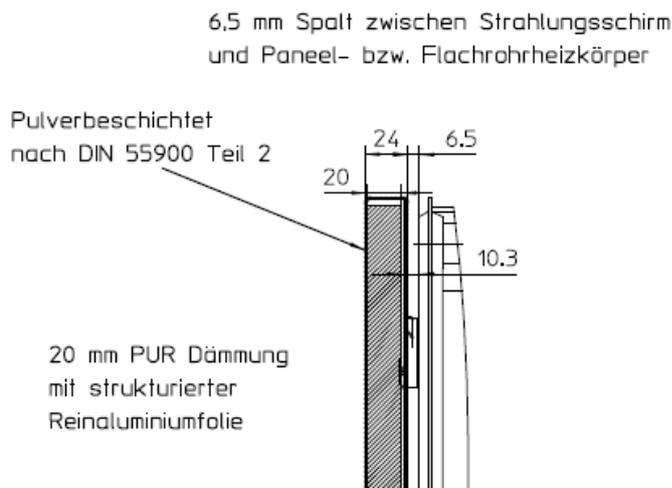


Abbildung 1 Schnitt Plan-WD Strahlungsschirm [Quelle: Rettig]

	Material	Wärmeleitzahl $\lambda$ [W/mK]
Innen	s = 0,2 mm Alufolie auf Wärmedämmung aufkaschiert	200
Mitte	s = 20 mm Wärmedämmung Fabr. Steinbacher Type Steinothan 107 PUR/PIR Dämmplatte	0,02
Außen	s = 1,2 mm Stahlblech Epoxid beschichtete RAL 9016 (Schichtdicke 90µm)	200

## 2.2 Angaben zu den Berechnungswerten

### 2.2.1 freie Strömung an senkrechten Platten zwischen Plan-WD Strahlungsschirm und Heizkörper

Die Strömung in senkrechten Spalten setzt sich aus einer Aufwärtsbewegung an der wärmeren Wand und einer Abwärtsströmung an der kälteren Wand zusammen.

Bei sehr geringen Spalten kommt es dabei zur Ausbildung von Einzelwirbeln.

$$Nu = 0,1325 * (Gr * Pr)^{0,3}$$

für Grashof Gr:

$$Gr = \frac{g * L^3 * \beta * (\vartheta_w - \vartheta_\infty)}{\nu^2}$$

wobei für L, bei dünnen Spalten die Schichtdicke des Luftspaltes eingesetzt wird.

Der thermische Raumausdehnungskoeffizient  $\beta$  wird mit

$$\beta = \frac{1}{T_\infty}$$

berechnet.

Es bedeuten:

$g$  = Fallbeschleunigung  $g = 9,81 \text{ [m/sec}^2\text{]}$

$L$  = charakteristische Länge [m], Breite des Luftspaltes

$\beta$  = thermischer Raumausdehnungskoeffizient [ $\text{K}^{-1}$ ]

$\vartheta_w$  = Wandtemperatur [ $^\circ\text{C}$ ]

$\vartheta_\infty$  = Temperatur der unbeeinflussten Umgebung [ $^\circ\text{C}$ ]

### 2.2.2 Strahlung zwischen Heizkörper und Plan-WD Strahlungsschirm

$$\alpha_s = c_{1,2} * \frac{\left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right]}{T_1 - T_2}$$

Es bedeuten:

$C$  Strahlungszahl  $\text{W/m}^2\text{K}^4$  Heizkörperlack, belieb. Farbe 5,2

$T_1$  = Oberflächentemperatur HK [K]

$T_2$  = Oberflächentemperatur Strahlungsschirm [K]

### 2.2.3 Gesamtwärmeübergangszahl $\alpha_{\text{gesHK}}$

Die Gesamtwärmeübergangszahl  $\alpha_{\text{gesHK}}$  ergibt sich aus

$$\alpha_{\text{gesHK}} = \alpha_K + \alpha_s$$

## 2.3 freie Konvektion zwischen Plan-WD Strahlungsschirm und Fenster.

Wärmeübergangszahl  $\alpha_K$

$$\alpha_K = \frac{Nu * \lambda}{H}$$

Nusselt Nu:

$$Nu = \left[ 0,825 + 0,387 * Ra^{0,167} * \left( 1 + \left( \frac{0,492}{Pr} \right)^{0,563} \right)^{-0,296} \right]^2$$

Rayleigh Ra für ideale Gase und Luft:

$$Ra = \frac{g * \Delta t * H^3 * Pr}{(t_{\infty} + 273) * \nu^2}$$

Gültigkeitsbereich:

$$0,1 < Ra < 10^{12}$$

$$0 < Pr < \infty$$

Es bedeuten:

$t_{\infty}$  = Temperatur der unbeeinflussten Umgebung [°C]

$t_w$  = Wandtemperatur [°C]

$\Delta t$  = Temperaturdifferenz  $\Delta t = |t_w - t_{\infty}|$

H = Höhe der Wand [m]

g = Fallbeschleunigung  $g = 9,81$  [m/sec<sup>2</sup>]

$\nu$  = kinemat. Viskosität [mm<sup>2</sup>/sec]

Prandtl-Zahl Pr:

$$Pr = \frac{\eta * c_p}{\lambda_F}$$

Es bedeuten:

$\eta$  = dyn. Viskosität [Pa\*s]

$c_p$  = spez. Wärmekapazität [J/kgK]

$\lambda_F$  = Wärmeleitfähigkeit der Luft [W/mK]

### 3. Berechnung des Wärmedurchgangswiderstandes R

#### 3.1 Berechnung R für den Plan WD Strahlungsschirm

Heizkörperhöhe H = 300 mm

PWW 75/65  $t_m = 70^\circ\text{C}$

PWW 45/35  $t_m = 40^\circ\text{C}$

Für  $t_m = 70^\circ\text{C}$

	Material	d	$\lambda$	R	Einheit
	Alufolie	0,0002	200	0,000001	
	Dämmung	0,02	0,025	0,8	
	Metallplatte	0,0012	50	0,000024	
	$\Sigma d/\lambda$			0,800025	
HK-Schirm	$R_{si}$			0,155	
HK-Fenster	$R_{si}$			0,718	
	<b><math>R_T</math></b>			<b>1,67</b>	m <sup>2</sup> K/W

Für  $t_m = 40^\circ\text{C}$

	Material	d	$\lambda$	R	Einheit
	Alufolie	0,0002	200	0,000001	
	Dämmung	0,02	0,025	0,8	
	Metallplatte	0,0012	50	0,000024	
	$\Sigma d/\lambda$			0,800025	
HK-Schirm	$R_{si}$			0,155	
HK-Fenster	$R_{si}$			0,718	
	<b><math>R_T</math></b>			<b>1,67</b>	m <sup>2</sup> K/W

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass sich die Werte für die Wärmedurchlasswiderstände  $R_T$  zwischen den Temperaturen für PWW 75/65 und PWW45/35 in sehr geringem Ausmaß ändern und somit der  $R_T$ -Wert für den Plan-WD Strahlungsschirm mit  $R_T=1,67 \text{ m}^2\text{K/W}$  für beide Temperaturpaarungen als gleich angenommen werden kann.

#### **4. Zusammenfassung**

Unter Annahme der oben angeführten thermodynamischen Berechnungsgrundlagen kann festgestellt werden, dass die Forderung der OIB-Richtlinie RL 6/2015, der Wärmedurchgangswiderstand eines Strahlungsschirms muss einen mindest-Wärmedurchlasswiderstand von  $R = 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  erfüllen, mit dem VOGEL&NOOT Plan-WD Strahlungsschirm mit  $R= 1,67 \text{ m}^2\text{K/W}$  erfüllt wird.

## **Anhang**

### **5. Quellenverzeichnis**

- Walter Wagner Wärmeübertragung Vogel Fachbuch 2004
- Recknagel, Sprenger, Schramek Taschenbuch Heizung + Klimatechnik Oldenbourg Industrieverlag 2011/2012
- VONO Technische Flachheizkörper technische Daten

### **6. Abbildungsverzeichnis**

- Abb1. Schnitt Plan-WD Strahlungsschirm [Quelle: Rettig]