

Nachweis

Energieeinsparung und Wärmeschutz

Prüfbericht 432 25150/3



Auftraggeber **REHAU AG + Co. KG**
Verwaltung Erlangen
Ytterbium 4

91058 Erlangen-Eltersdorf

Produkt	Flügel-Blendrahmen-Profilkombination
Bezeichnung	Brilliant Design 5 Kammer Bautiefe Blendrahmen/Sprosse 70 mm Flügelrahmen 78 mm
Querschnitts- abmessung	Ansichtsbreite ist variabel
Material	PVC
Aussteifung	Stahl, verzinkt
Besonderheiten	-/-

Grundlagen

ift-Richtlinie WA-02/1 Juli 2002

„Verfahren zur Ermittlung von U_f -Werten für Kunststoffprofile aus Fenstersystemen“

prEN ISO 10077-2 : 1998-11
Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f Numerisches Verfahren für Rahmen

prEN 12412-2 : 1997-10
Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens, Teil 2: Rahmen

Entspricht den nationalen Fassungen E DIN EN sowie E DIN EN ISO.

Schematische Darstellung

siehe Anlage 2

Verwendungshinweise

Dieser Prüfbericht dient zum Nachweis des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f für das geprüfte Profilsystem.

Gültigkeit

Die genannten Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das geprüfte und beschriebene Profilsystem. Die der Prüfung zugrunde liegenden Verfahren basieren auf Normentwürfen. Bis zur Endfassung der Norm können sich Änderungen ergeben, welche die Mess- bzw. Rechenergebnisse beeinflussen.

Die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten ermöglicht keine Aussage über weitere leistungs- und qualitätsbestimmenden Eigenschaften der vorliegenden Konstruktion.

Veröffentlichungshinweise

Es gilt das ift-Merkblatt „Hinweise zur Benutzung von ift-Prüfberichten“.

Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

Inhalt

Der Nachweis umfasst insgesamt 13 Seiten

- 1 Gegenstand
- 2 Durchführung
- 3 Einzelergebnisse
Anlage 1 (2 Seiten)
Anlage 2 (2 Seiten)

Wärmedurchgangskoeffizient



$$U_f = 1,3 - 1,4 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

ift Rosenheim
25. November 2002

Dr. Helmut Hohenstein
Institutsleiter



I. A. Hans-Jürgen Hartmann
Leiter Prüffeld Wärmeschutz & Energietechnik

1 Gegenstand

1.1 Probekörperbeschreibung (Alle Abmessungen in mm)

Bauteil	Flügel-Blendrahmen-Profilkombination
Hersteller	Rehau AG + Co. KG
Herstelldatum	-
Produktbezeichnung / Systemname	Brilliant Design 5 Kammer
Material	PVC - Kunststoff
Einlagematerial	-
Wärmeleitfähigkeit *) des Einlagematerials in W/(m · K)	-

Tabelle 1 Aufbau der Profilquerschnitte für das Profilsystem Brilliant Design 5 Kammer
(Flügel-Blendrahmen-Kombination)

Probekörper	1	2	3	3
Blendrahmen Nummer	550010/5	550010/5	550000/5	550000/5
Querschnitt (B x D)	76 x 70	76 x 70	68 x 70	68 x 70
Aussteifungsprofil	245536	244516	244516	244516
Flügelrahmen Nummer	550060/5	550060/5	550060/5	550070/5
Querschnitt (B x D)	60 x 78	60 x 78	60 x 78	74 x 78
Aussteifungsprofil	244516	244516	244516	244496
Ansichtsbreite der Kombination B	128	128	120	134
Ansichtsbreite der Aussteifungen Σb_{\max}	48	56	56	70
Verhältnis $\Sigma b_{\max} / B$	0,37	0,44	0,47	0,52
Dicke des Dämmpaneels (Füllung) d_p	24	24	24	24
Einbautiefe Dämmpaneel im Falz b	15	15	15	15

Die Beschreibung basiert auf der Überprüfung des Probekörpers im **ift**. Artikelbezeichnungen/-nummer sowie Materialangaben sind Angaben des Auftraggebers. (Weitere Herstellerangaben sind mit *) gekennzeichnet.)

1.2 Probekörperdarstellung

Die konstruktiven Details wurden ausschließlich hinsichtlich der nachzuweisenden Merkmale überprüft.

Die Darstellungen basieren auf unveränderten Unterlagen des Auftraggebers.

Die Querschnittsdarstellungen der Probekörper können der Anlage 2 entnommen werden.

2 Durchführung

2.1 Probennahme

Die Auswahl der Proben, die Ermittlung der Werte, sowie die Darstellung der Ergebnisse erfolgt nach den in der **ift** Richtlinie „Verfahren zur Ermittlung von U_f -Werten für Kunststoffprofile aus Fenstersystemen“ niedergelegten Grundsätzen.

Anzahl Berechnung	3 Profilquerschnitte		
Anzahl Messung	3 Profilquerschnitte		
Anlieferung	08.10.02 durch den Auftraggeber		
Registriernummer	Probekörper	1	2
	Registriernummer	12450	11592
			4
			12450

2.2 Verfahren

ift Richtlinie WA-02/1 „Verfahren zur Ermittlung von U_f -Werten für Kunststoffprofile aus Fenstersystemen“

Messung

Grundlagen

prEN 12412-2 : 1997-10 Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens, Teil 2: Rahmen

Entspricht der nationalen Fassung:

E DIN EN 12412-2 : 1998-01

Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens, Teil 2: Rahmen

Randbedingungen Entsprechen den Normforderungen

Abweichung Berücksichtigung von CEN/TC89N 795 E : 2001-02

Kalibriermessung entsprechend EN ISO 12567-1 : 2000-09

Einbauposition der Probe analog EN ISO 12567-1 : 2000-09

Randeinflüsse detailliert erfasst analog
 EN ISO 12567-1 : 2000-09

Der Wert U_{st} wird nicht ermittelt.

Berechnung

Grundlagen

prEN ISO 10077-2 : 1998-11

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f
 Numerisches Verfahren für Rahmen

Entspricht der nationalen Fassung:

E DIN EN ISO 10077-2 : 1999-02

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f
 Numerisches Verfahren für Rahmen

Rechenbedingungen

Der Profilquerschnitt wird in eine ausreichende Anzahl von Elementen geteilt, wobei eine kleinere Unterteilung zu keiner Änderung des Gesamtwärmestroms führt.

Randbedingungen

Entsprechen den Normforderungen

Abweichung

Es ist die im Dokument CEN TC89N 793E : 2001-02 beschriebene Modifikation berücksichtigt.

Detaillierte Berücksichtigung von belüfteten Hohlräumen und Vertiefungen

Berücksichtigung des reduzierten Wärmeübergangs nach
 CEN TC 89N 795 E : 2001-02

Tabelle 2 Randbedingungen nach prEN ISO 10077-2 : 1998-11

Materialeigenschaften / Randbedingungen			Wert	Quelle)**
θ_{ni}	Lufttemperatur raumseitig	°C	20	-
θ_{ne}	Lufttemperatur außenseitig	°C	0	-
R_{si}	Wärmeübergangswiderstand raumseitig	m ² · K/W	0,13 0,20)*	-
R_{se}	Wärmeübergangswiderstand außenseitig	m ² · K/W	0,04	-
ϵ_n	Emissionsgrad der Aussteifung	-	0,9	ift-Richtlinie WA-02/1
λ	Wärmeleitfähigkeit PVC	W/(m · K)	0,17	-
λ	Wärmeleitfähigkeit Stahl	W/(m · K)	50	-
λ	Wärmeleitfähigkeit EPDM	W/(m · K)	0,25	-
λ	Wärmeleitfähigkeit Dämmstoffmaske	W/(m · K)	0,035	-
l_p	sichtbare Länge der Dämmstoffmaske	mm	190	

)* Erhöhter Wärmeübergangswiderstand nach Working Draft 10077-2 : 2001-02

)** Falls nicht gesondert vermerkt, sind die Daten den Normen DIN EN 12524 bzw. prEN ISO 10077-2 entnommen

2.3 Prüfmittel

Geregelter Heizkasten	Gerätenummer: 22762
Außenabmessungen	Breite 3 m, Höhe 3 m, Tiefe 2,3 m
Emissionsgrad der Innenflächen	$\varepsilon_i \geq 0,95$
Position des Probekörpers	vertikal
Richtung des Wärmestroms	horizontal
Messfühleranordnung	entsprechend prEN 12412-2 : 1997-10/ CEN TC 89N 795 E
Rechenprogramm	WINISO Version 2.13

2.4 Prüfdurchführung

Messungen nach prEN 12412-2

Datum/Zeitraum	06.11.2002
Prüfer	Huber, Konrad

Berechnungen nach prEN ISO 10077-2

Datum/Zeitraum	13.03.2002
Prüfer	Specht, Klaus

3 Einzelergebnisse

3.1 Messwerte / Rechenwerte

Die durch Messung bzw. Rechnung ermittelten Wärmedurchgangskoeffizienten U_f für die unter Punkt 1 beschriebenen Probekörper sind in Tabelle 3 angegeben. Die gemessenen oder berechneten U_f -Werte sind für die Ermittlung der Kennlinie auf zwei Stellen nach dem Komma angegeben. Zum Nachweis des U_f -Wertes des gemessenen oder berechneten Einzelprofils ist der angegebene Wert auf zwei wertanzeigenden Stellen gerundet zu verwenden.

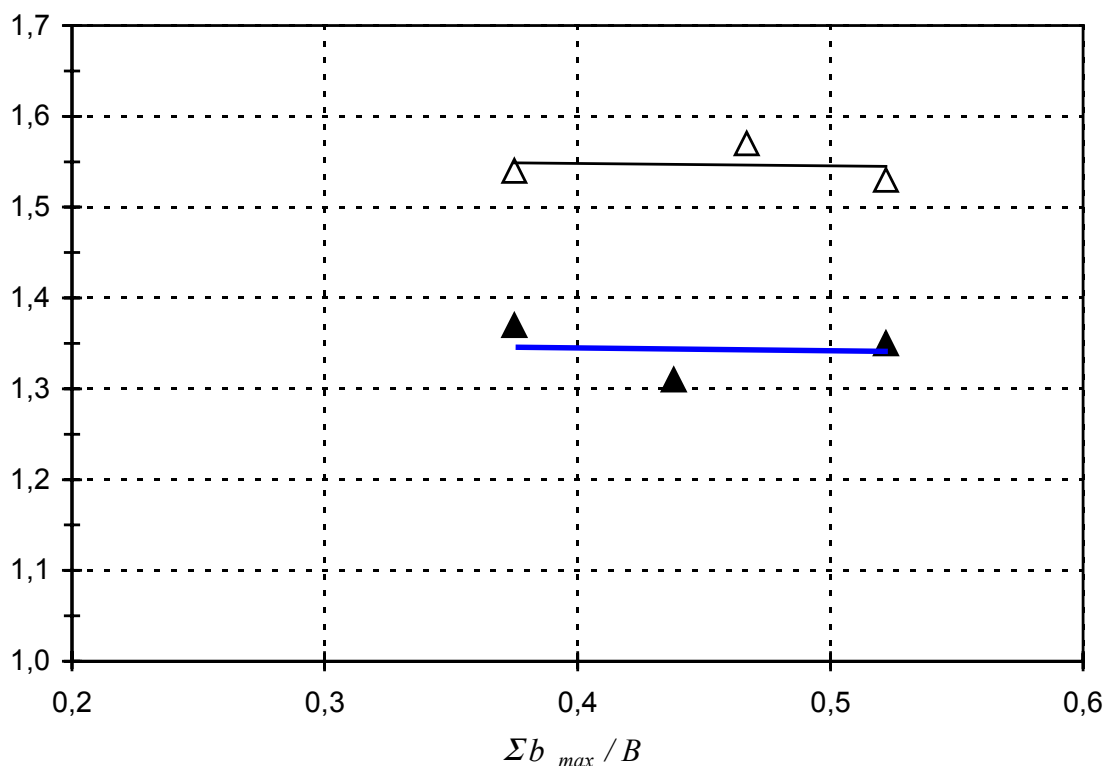
Tabelle 3 Messwerte/Rechenwerte für die Profilquerschnitte für das Profilsystem Brilliant Design 5
 Kammer (Flügel-Blendrahmen-Kombination)

Probe- körper	Mittlere Temperaturen			Wärme- stromdich- te	Wärmedurchgangs- koeffizient		Werte ermittelt nach
	Luft				Kennlinie	gerundet	
	Warmseite θ_{ni} in °C	Kaltseite θ_{ne} in °C	Differenz ΔT_n in K	q in W/m ²	U_f in W/m ² · K	U_f in W/m ² · K	
1	20	0	20	30,8	1,54	1,5	prEN ISO 10077-2
3	20	0	20	31,4	1,57	1,6	prEN ISO 10077-2
4	20	0	20	30,6	1,53	1,5	prEN ISO 10077-2
1	22,9	2,5	20,4	27,9	1,37	1,4	prEN 12412-2
2	22,9	2,5	20,4	26,7	1,31	1,3	prEN 12412-2
4	22,9	2,4	20,5	27,7	1,35	1,4	prEN 12412-2

Die Werte nach prEN 12412-2 wurden messtechnisch und die Werte nach prEN ISO 10077-2 rechnerisch ermittelt.

3.2 Auswertung der Messungen zur Ermittlung der Wärmedurchgangskoeffizienten U_f für die Profile des Systems Brilliant Design 5 Kammer

U_f in W/m²K



△ Flügel-Blendrahmen-Kombination, U_f nach prEN ISO 10077-2

▲ Flügel-Blendrahmen-Kombination, U_f nach prEN 12412-2

Bild 1 Diagramm zur Ermittlung der Wärmedurchgangskoeffizienten für das System Brilliant Design 5 Kammer in Abhängigkeit von $\Sigma b_{max} / B$

3.3 Ermittlung der Wärmedurchgangskoeffizienten U_f für die dem vorliegenden System zugehörigen Profilquerschnitte

Die Wärmedurchgangskoeffizienten U_f für die dem System „Brilliant Design 5 Kammer“ zugehörigen Profile lassen sich in Abhängigkeit des Verhältnisses $\Sigma b_{\max}/B$ aus dem Diagramm Bild 1 ablesen, bzw. können anhand der Ausgleichsgeraden bestimmt werden. Die abgelesenen Werte sind auf zwei wertanzeigende Stellen gerundet anzugeben.

Tabelle 4 Ausgleichsgerade zugehöriger Profilquerschnitte

Profilsystem	Ausgleichsgerade
Brilliant Design 5 Kammer	$U_f = -0,075 \Sigma b_{\max} / B + 1,39$

ift Rosenheim
25. November 2002

Tabelle 1 Einzelergebnisse der Messung für das Profilsystem Brilliant Design 5 Kammer
 Querschnitte (Flügel-Blendrahmen-Profilkombination)

Bezeichnung			Probekörper		
			1	2	4
θ_{ci}	Lufttemperatur Warmseite	°C	22,5	22,5	22,5
θ_{ce}	Lufttemperatur Kaltseite	°C	2,4	2,5	2,4
θ_{hi}	Umgebungstemperatur - warm	°C	22,9	22,9	22,9
θ_{he}	Umgebungstemperatur - kalt	°C	2,5	2,5	2,4
v_i	Luftgeschwindigkeit innen (Luftstrom nach unten)	m/s	0,1	0,1	0,1
v_e	Luftgeschwindigkeit außen (Luftstrom nach unten)	m/s	1,9	1,9	1,9
Φ_{in}	Eingangsleistung in Hot Box	W	41,2	41,1	41,5
q_{sp}	Wärmestromdichte über den Probekörper	W/m ²	27,9	26,7	27,7
$R_{s,t}$	Wärmeübergangswiderstand gesamt	(m ² · K)/W	0,203	0,195	0,203
U_f	Messwert U_f	W/(m ² · K)	1,37	1,31	1,35
ΔU_f	Messunsicherheit	W/(m ² · K)	0,03	0,03	0,03

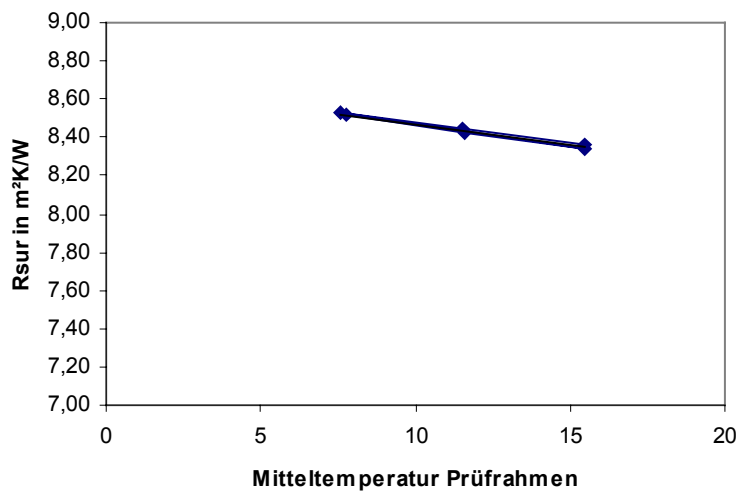


Bild 2 Wärmedurchlasswiderstand Umfassungsrahmen

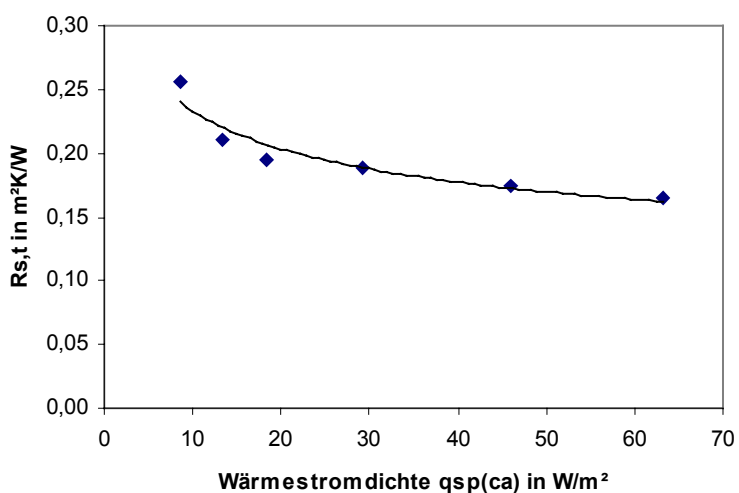


Bild 3 Gesamtwärmeübergangswiderstand

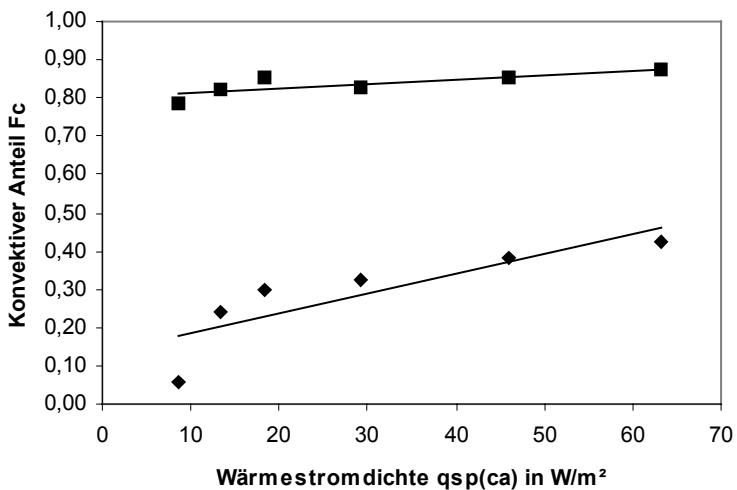
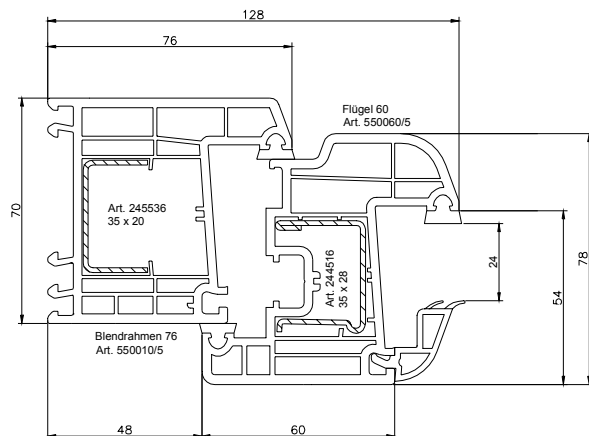
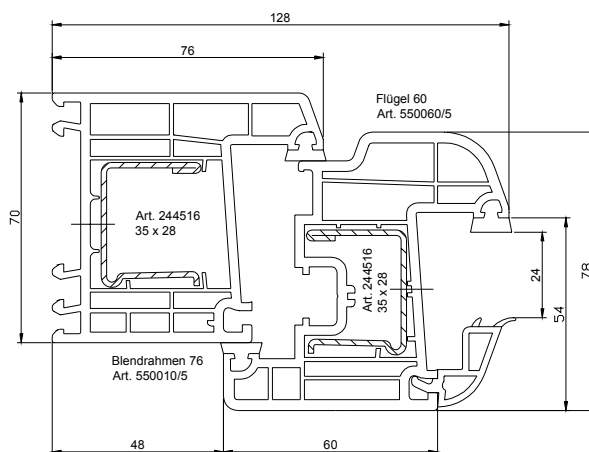


Bild 4 Konvektionsanteil

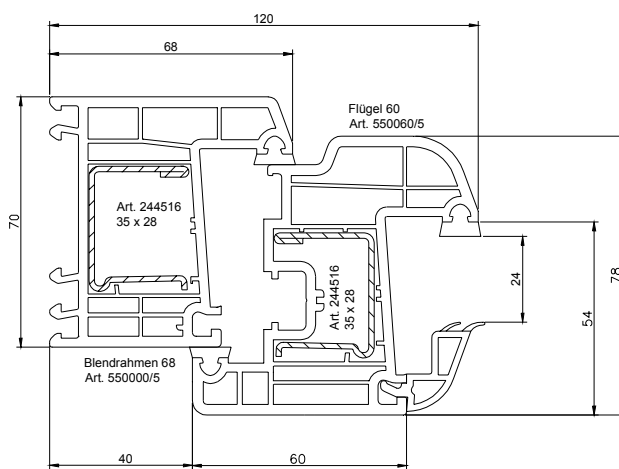
Probekörperdarstellung



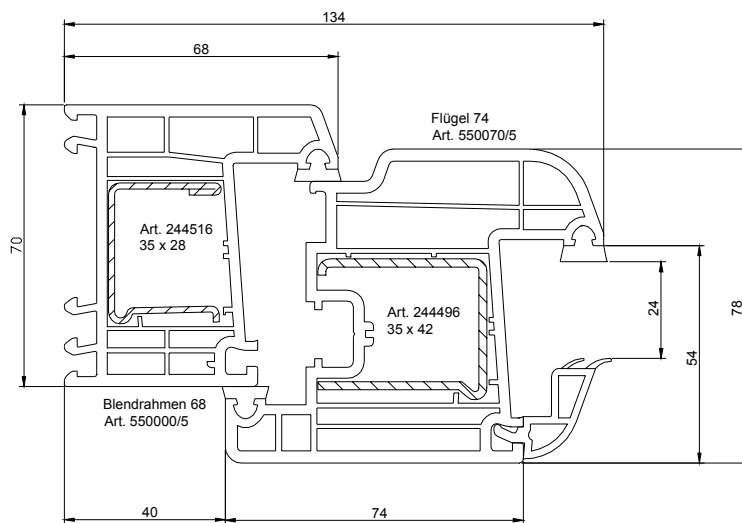
Probekörper 1 FL BL 550060 / 550010



Probekörper 2 FL BL 550060 / 550010



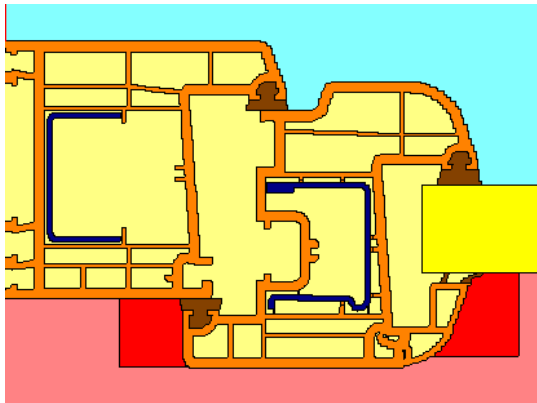
Probekörper 3 FL BL 550060 / 550000



Probekörper 4 FL BL 550070 / 550000

Bild 5 Übersicht der geprüften Profilquerschnitte Brilliant Design 5 Kammer nach prEN ISO 10077-2 : 1998-11 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_F , Numerisches Verfahren für Rahmen und nach prEN12412 : 1997-10 Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels Heizkastenverfahren, Teil 2: Rahmen

Berechnungsmodelle

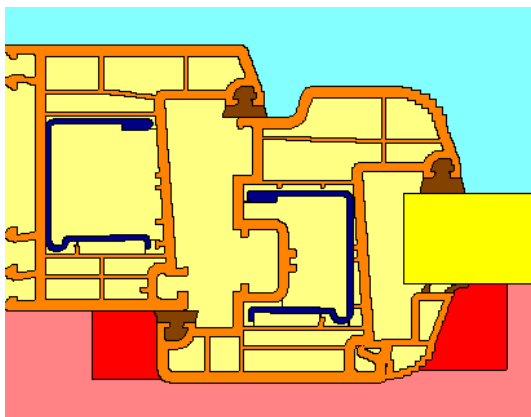


Anzahl der Knotenpunkte

Horizontal: 400

Vertikal: 321

Probekörper 1 FL BL 550060 / 550010

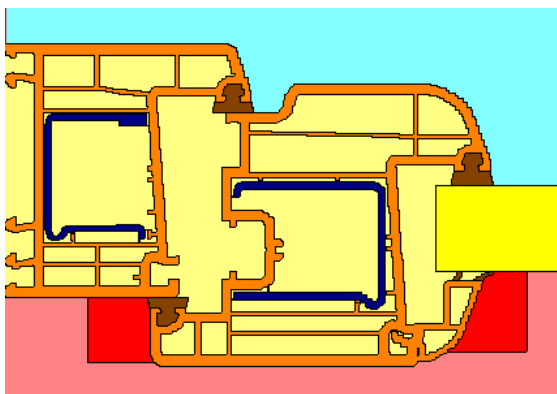


Anzahl der Knotenpunkte

Horizontal: 409

Vertikal: 358

Probekörper 3 FL BL 550060 / 550000



Anzahl der Knotenpunkte

Horizontal: 405

Vertikal: 329

Probekörper 4 FL BL 550070 / 550000

Bild 6 Darstellung der Simulationsmodelle für die berechneten Profilquerschnitte Brilliant Design 5 Kammer nach prEN ISO 10077-2 : 1998-11 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f ; Numerisches Verfahren für Rahmen