
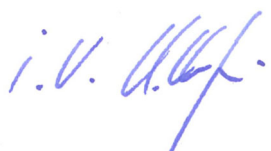




Ermittlung von Wärmeübertragungseigenschaften im Plattenmessgerät

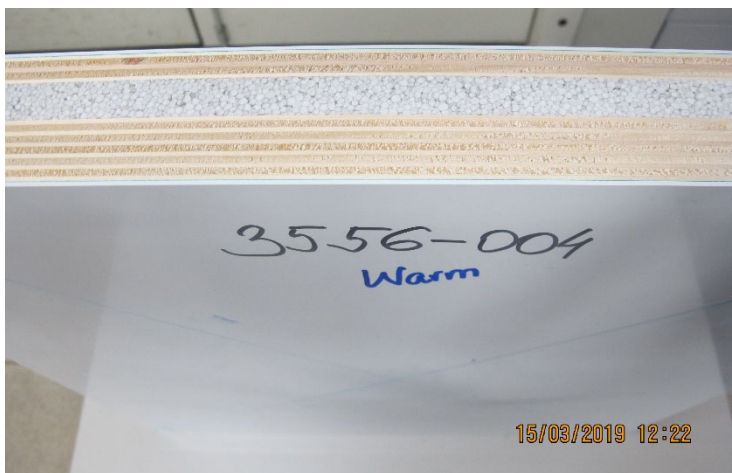
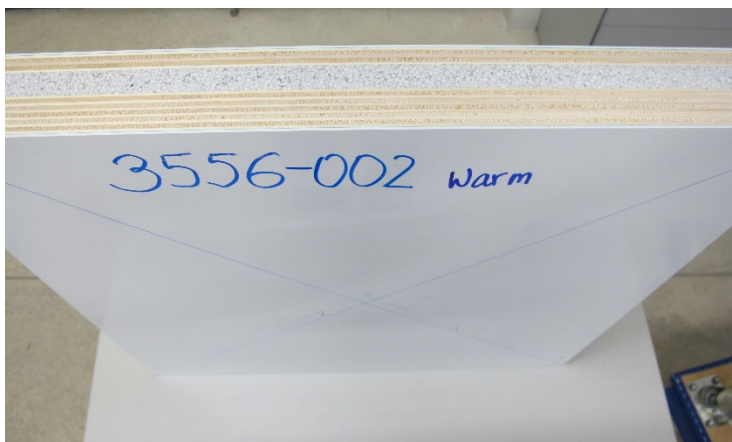
Prüfbericht

Prüfgegenstand	Wärmedämmendes Unterbauelement für Balkontüren
Typ, Modell	Unterbauelement
Auftraggeber	Frinorm AG Wärmedämmelemente Föhrenweg 12 FL-9496 Balzers
Datum	04.04.2019
Bericht Nr.	73FE-009598-L-01-PB-02
Auftrag Nr.	L.009598-10-73FE-01
Gültigkeit	Dieser Prüfbericht verliert seine Gültigkeit, sobald sich die Bauart oder die Werkstoffe des Prüfgegenstandes oder seiner Einzelteile ändern. Die ersten zwei Seiten dieses Prüfberichtes können als Kurzfassung verwendet werden.
Adresse der Prüfstelle	Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau Institut für Holzbau, Tragwerke und Architektur Solothurnstrasse 102, CH-2504 Biel Tel / Fax +41 (0)32 344 0 341 / 391 www.ahb.bfh.ch
Sachbearbeiter	Andrea Uehlinger 
Stellvertretender Kompetenzbereichsleiter	Stephan Hofer 

1 Zusammenfassung der Ergebnisse

1.1 Prüfobjekt

Typ:	Unterbauelement für Balkontüren	
Aufbau:	Hart-PVC-Platte d = 1.5 mm Pappelsperrholz IW67, d = 24 mm EPS Perimeter 30 kg/m ³ , d = 16 mm Pappelsperrholz IW67, d = 12 mm Hart-PVC-Platte d = 1.5mm	
Masse Prüfkörper #3556-002:	500 mm x 500 mm x 55.4 mm	Gewicht: 5.25 kg
Masse Prüfkörper #3556-004:	500 mm x 500 mm x 55.6 mm	Gewicht: 5.24 kg



1.2 Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen

Prüfnormen: SN EN 12667 (2001); SIA 279 (2011); SN EN 10077-2 (2017)

Wärmedurchlasswiderstand R_{tot}	0.80 [m ² K/W]
U-Wert	1.0 [W/m ² K]

Die Messung wurde im Lieferzustand durchgeführt.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung der Ergebnisse	2
1.1	Prüfobjekt	2
1.2	Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen	2
2	Prüfgrundlagen	4
2.1	Prüfnormen	4
2.2	Abweichungen von Prüfvorschriften, spezielle Bedingungen	4
3	Prüfgegenstand	4
3.1	Datum des Eingangs und Nummer des Prüfgegenstandes	4
3.2	Probenahme	4
3.3	Beschreibung des Gegenstandes	4
4	Prüfung	5
4.1	Prüfer	5
4.2	Übersicht Prüfablauf	5
4.3	Geräte und Messmittel	5
4.4	Vorklimatisierung	6
4.5	Abmessungen, Volumen, Masse und Dichte des Prüfkörpers	6
4.6	Beschädigungen und Mängel an den Oberflächen der Prüfkörper	7
4.7	Prüfverfahren	7
4.8	Prüfaufbau	7
4.9	Kontrolle der Thermoelemente	8
4.10	Beobachtungen beim Ausbau des Prüfkörpers	8
5	Prüfergebnisse	9
5.1	Ergebnis der Messung des Wärmedurchlasswiderstands - Prüfprotokoll	9
5.2	Bestimmung des U-Wertes	10
6	Bestimmungen zum vorliegenden Bericht	11
6.1	Umfang des Berichts	11
7	Verzeichnisse	11
7.1	Tabellenverzeichnis	11
7.2	Abbildungsverzeichnis	11
Anhang A:	Wärmedurchlasswiderstand – Messung mit dem Plattenmessgerät TLP 900 (G)S	12

2 Prüfgrundlagen

2.1 Prüfnormen

- SN EN 12667 (2001); Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten – Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät – Produkte mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand
- SIA 279 (2011) Wärmedämmende Baustoffe
Allgemeine Anforderungen und wärmetechnische Bemessungswerte für Wärmedämmstoffe, Mauerwerksprodukte und weitere wärmetechnisch relevante Baustoffe
- SN EN 10077-2 (2017) Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen

2.2 Abweichungen von Prüfvorschriften, spezielle Bedingungen

Die Probekörper wurden im Lieferzustand gemessen.

3 Prüfgegenstand

3.1 Datum des Eingangs und Nummer des Prüfgegenstandes

Eingangsdatum des Prüfkörpers: 11.03.2019
Wareneingangsnummer: #3556

3.2 Probenahme

Probenahme durch Auftraggeber.

3.3 Beschreibung des Gegenstandes

Die vorhandenen Angaben stammen vom Auftraggeber. Fehlende Angaben über Werkstoffeigenschaften und Angaben zu Lieferanten können nicht überprüft werden.

Typ:	Unterbaulement für Balkontüren
Aufbau:	Hart-PVC-Platte d = 1.5mm Pappelsperholz IW67, d = 24 mm EPS Perimeter 30 kg/m ³ , d = 16 mm Pappelsperholz IW67, d = 12 mm Hart-PVC-Platte d = 1.5mm
Masse Prüfkörper #3556-002:	500 mm x 500 mm x 55.4 mm
Masse Prüfkörper #3556-004:	500 mm x 500 mm x 55.6 mm
Gewicht Prüfkörper #3556-002:	5.25 kg
Gewicht Prüfkörper #3556-004:	5.24 kg

Tabelle 1: Technische Angaben der Prüfkörper

4 Prüfung

4.1 Prüfer

Prüfer: Andrea Uehlinger, Karim Ghazi Wakili

4.2 Übersicht Prüfablauf

Datum: 11.03.2019	Anlieferung der Prüfkörper an der BFH-AHB
Datum: 11.03.2019-12.03.2019	Lagerung der Prüfkörper in der Laborhalle der BFH-AHB
Datum: 11.03.2019	Kontrolle der Prüfkörper und der Prüfkörperdokumentation
Datum: 12.03.2019	Einbau der Prüfkörper 3556-002 und -004 in das Plattenmessgerät und Kontrolle des Prüfaufbaus
Datum: 12.03.2019 11:24 Uhr	Start der Prüfung
Datum: 14.03.2019 9:24 Uhr	Ende der Prüfung
Datum: 14.03.2019	Ausbau der Prüfkörper aus dem Plattenmessgerät

Tabelle 2: Prüfablauf

4.3 Geräte und Messmittel

Gerät oder Messmittel	Interne Nummer
Plattenmessgerät TLP 900 (G)S	-
Thermoelementfolie Kalt Unten	-
Thermoelementfolie Warm Unten	-
Thermoelementfolie Kalt Oben	-
Thermoelementfolie Warm Oben	-
Blattlehre	10789
Waage	10002
Lineal	11648
Rollmeter 3 m	10982
Messschieber	10043

Tabelle 3: Prüfmittel und Prüfhilfsmittel

Hilfsmittel / Chemikalien	Interne Nummer
Wärmeleitpaste	-
EPS-Platten, die den Schutzring bilden, Dicke 40 mm	-
EPS-Platten, die den Schutzring bilden, Dicke 15 mm	-

Tabelle 4: Hilfsmittel und Chemikalien

4.4 Vorklimatisierung

Datum: 11.03.2019 15:00 Uhr - 12.03.2019 10:00 Uhr	Klimatisierung der Prüfkörper im Möbellabor der BFH-AHB bei Klima 23°C//50% rH
---	---

4.5 Abmessungen, Volumen, Masse und Dichte des Prüfkörpers

Prüfkörper Nr.: 3556-002			
Fläche Prüfkörper			
Länge [mm]	Breite [mm]	Fläche [mm²]	
500	500	250000	
Dicke Prüfkörper			
Position	Dicke [mm]	Mittelwert [mm]	
Ecke 1	55.25	55.41	
Mitte	55.24		
Ecke 2	55.71		
Mitte	55.46		
Ecke 3	55.37		
Mitte	55.72		
Ecke 4	55.24		
Mitte	55.27		
Volumen Prüfkörper			
Volumen [m³]	0.0139		
Gewicht Prüfkörper			
Masse [Kg]	5.25		
Rohdichte Prüfkörper			
Rohdichte [Kg/m³]	378.79		

Tabelle 5: Daten des Prüfkörpers 3556-002

Prüfkörper Nr.: 3556-004		
Fläche Prüfkörper		
Länge [mm]	Breite [mm]	Fläche [mm ²]
500	500	250000
Dicke Prüfkörper		
Position	Dicke [mm]	Mittelwert [mm]
Ecke 1	55.57	55.60
Mitte	56.12	
Ecke 2	55.34	
Mitte	55.75	
Ecke 3	55.23	
Mitte	55.49	
Ecke 4	55.76	
Mitte	55.55	
Volumen Prüfkörper		
Volumen [m ³]		0.0139
Gewicht Prüfkörper		
Masse [Kg]		5.24
Rohdichte Prüfkörper		
Rohdichte [Kg/m ³]		376.61

Tabelle 6: Daten des Prüfkörpers 3556-004

4.6 Beschädigungen und Mängel an den Oberflächen der Prüfkörper

Keine

4.7 Prüfverfahren

Die Messung des Wärmedurchlasswiderstandes R wird bei 3 verschiedenen Mitteltemperaturen und ca. 10 K Temperaturdifferenz gemäss SN EN 12667 mit dem 2-Plattengerät TLP 900 (G)S der Berner Fachhochschule durchgeführt. Ein Kurzbeschreibung des Messverfahrens befindet sich im Anhang. Als Resultat wird der Wärmedurchlasswiderstand R_{tot} für die Mitteltemperatur $T_m = 10^\circ\text{C}$ durch lineare Regression der Messwerte bestimmt.

4.8 Prüfaufbau

- Messung mit dem Plattenmessgerät im Zweiplattenverfahren
- Plattenmessgerät mit temperierter Schutzkammer
- Anzahl der Prüfkörper: 2
- Messung Horizontal
- Bei der Prüfung wurden, zur besseren Kontaktierung der Oberflächen, 2x2 Ausgleichsmatten aus Silikonschaum, Einzeldicke 2 mm verwendet.

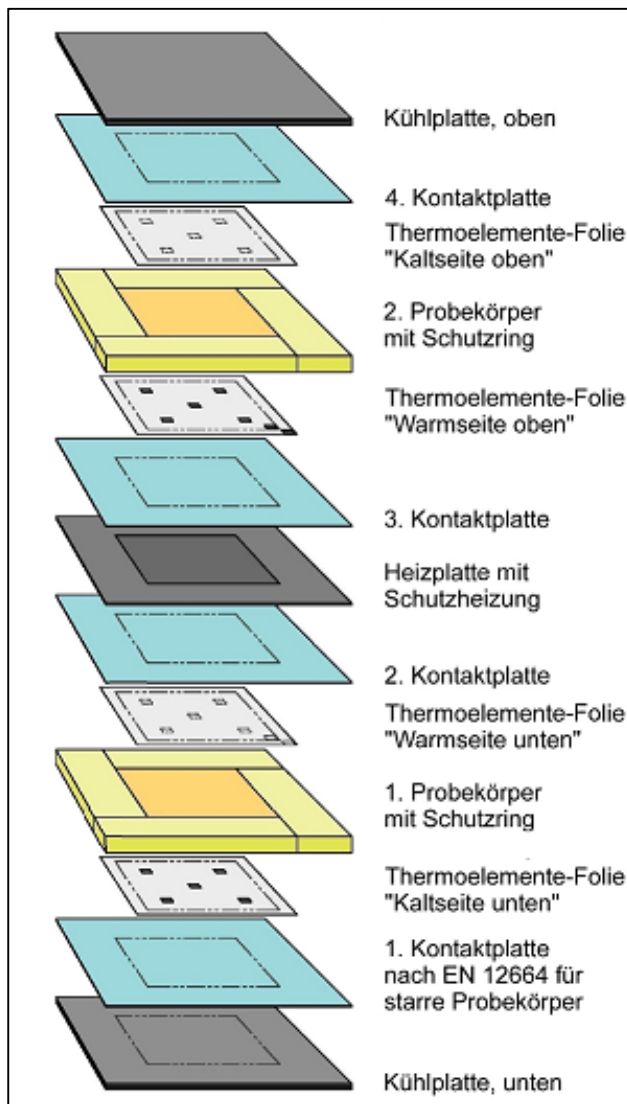


Abbildung 1: Prüfaufbau bei der Zweiplattenmessung unter Verwendung von Ausgleichsmatten (Kontaktplatten)

4.9 Kontrolle der Thermoelemente


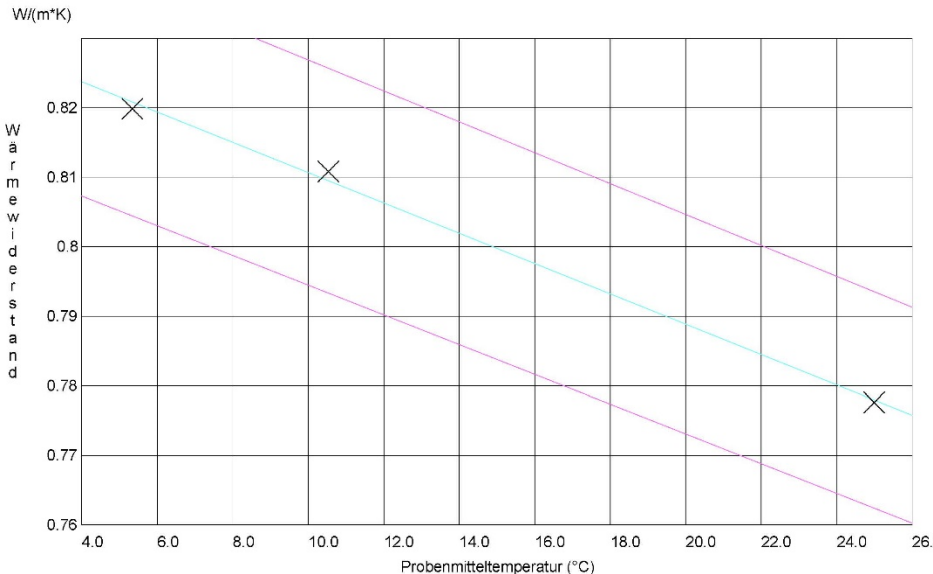
Es waren keine Beschädigungen feststellbar.

4.10 Beobachtungen beim Ausbau des Prüfkörpers

Beim Ausbau der Prüfkörper waren keine Auffälligkeiten feststellbar.

5 Prüfergebnisse

5.1 Ergebnis der Messung des Wärmedurchlasswiderstands - Prüfprotokoll

Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau Institut für Holzbau, Tragwerke und Architektur Solothurnstrasse 102, CH-2504 Biel Tel / Fax +42 (0)32 344 0 341 / 391 www.ahb.bfh.ch						
BESTIMMUNG DES WÄRMEDURCHLASSWIDERSTANDES						
Probenbezeichnung:		Frinorm Unterbauelement Balkontüre				
Probendicke	55,50 mm					
Probe	Sandwichplatte					
Material	PVC-Pappelsper Holz-EPS-Pappelsper Holz-PVC					
Abmessung Probe 1	500 x 500 x 55.4					
Abmessung Probe 2	500 x 500 x 55.6					
Prüfdatum	12.03.2019					
Prüfung mit	TLP 900 (Taurus instruments), Zweiplatten-Verfahren					
Bemerkung	Messung mit Ausgleichsmatten					
Programm-Version	Lambda V.2012, Zweiplatten					
Messung Nr.	Heizleistung (W)	Temperatur der kalten Probenoberfläche (°C)	Temperatur der warmen Probenoberfläche (°C)	Temperaturdifferenz an der Probe (K)	Mitteltemperatur der Probe (°C)	Wärmedurchlasswiderstand (m ² *K/W)
1	6.225	0.2	10.5	10.27	5.3	0.81987
2	6.541	19.9	30.1	10.24	25.0	0.77761
3	6.290	5.4	15.7	10.26	10.5	0.81084
						
R (10°C) = (0.811 +/-0.016) m ² *K/W			R = 0.83250 - 0.002182 * MT m ² *K/W			
Wert +/- Erweiterte Messunsicherheit (Erweiterungsfaktor 2)						
Biel, 14.03.2019						
Prüfer: Andrea Uehlinger						

5.2 Bestimmung des U-Wertes

$$R_{\text{tot}}(10^{\circ}\text{C}) = 0.80 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$U = \frac{1}{R_{\text{si}} + R_{\text{tot}} + R_{\text{se}}} = \frac{1}{0.13 + 0.80 + 0.04} = 1.0 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Der $R(10^{\circ}\text{C})$ -Wert wurde gemäss SIA 279 abgerundet, die R_{si} und R_{se} Werte wurden gemäss SN EN 10077-2 berücksichtigt.

6 Bestimmungen zum vorliegenden Bericht

Die Prüfergebnisse dieses Berichts beziehen sich ausschliesslich auf die geprüften Gegenstände. Dieser Bericht darf, mit Ausnahme der ersten beiden Seiten, nicht ohne Genehmigung der Berner Fachhochschule, Architektur, Holz und Bau auszugsweise vervielfältigt werden. Jegliche Veröffentlichung des Berichts oder von Teilen davon bedarf der schriftlichen Zustimmung der Fachhochschule. Angaben zur Messunsicherheit werden auf Anfrage gemacht. Ein Original dieses Berichts wird für 5 Jahre aufbewahrt. Dieser Bericht ist nur mit den Unterschriften des Kompetenzbereichsleiters Fenster-, Türen- und Fassadentechnik und des Sachbearbeiters gültig.

6.1 Umfang des Berichts

Dieser Bericht besteht aus 12 Seiten inkl. Anhang.

7 Verzeichnisse

7.1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technische Angaben der Prüfkörper	4
Tabelle 2: Prüfablauf	5
Tabelle 3: Prüfmittel und Prüfhilfsmittel	5
Tabelle 4: Hilfsmittel und Chemikalien	5
Tabelle 5: Daten des Prüfkörpers 3556-002	6
Tabelle 6: Daten des Prüfkörpers 3556-004	7

7.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prüfaufbau bei der Zweiplattenmessung unter Verwendung von Ausgleichsmatten (Kontaktplatten)	8
---	---

Anhang A: Wärmedurchlasswiderstand – Messung mit dem Plattenmessgerät TLP 900 (G)S

Messprinzip

Der Wärmedurchlasswiderstand bzw. die Wärmeleitfähigkeit von Materialien mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand wird in Übereinstimmung mit SIA 279 – Wärmedämmstoffe, durch das Zweiplattenverfahren gemäss SN EN 12667 bestimmt. Dabei wird der mittlere Wärmedurchlasswiderstand von zwei plattenförmigen Probekörpern ermittelt, welche symmetrisch zu beiden Seiten einer quadratischen Heizplatte angeordnet sind. An den gegenüberliegenden Probekörperoberflächen wird die Wärme durch Kühlplatten konstanter Temperatur abgeführt, womit sich eine stationäre Temperaturdifferenz einstellt. Zur Erhöhung der Messgenauigkeit ist die Heizplatte in eine zentrale Messzone und eine thermisch getrennte Randzone gleicher Temperatur unterteilt. In der Messzone wird die elektrische Heizleistung im stationären Zustand gemessen und daraus die Wärmestromdichte bezogen auf die (beidseitige) Fläche bestimmt. Der Wärmedurchlasswiderstand berechnet sich als Quotient von gemessener Temperaturdifferenz und Wärmestromdichte.

Messapparatur

Die Abmessungen des Plattenmessgerätes TLP 900 (G)S sind:

Platte 900 mm x 900 mm, Messzone 500 mm x 500 mm.

In der Abbildung 1 ist der Aufbau der Prüfung schematisch dargestellt. Die zwei Probekörper liegen horizontal zwischen der Heiz- und den beiden Kühlplatten. Die Probenmitteltemperatur ist zwischen -5 und +65 °C, die Temperaturdifferenz ist zwischen 5 – 30 K einstellbar. Der Messbetrieb erfolgt durch eine elektronische Steuerung und Datenerfassung. Zur Einhaltung konstanter Randbedingungen werden Abweichungen gegenüber den Solltemperaturen, der Temperaturdifferenz Kern-/Randzone sowie innerhalb der Heiz- und Kühlplatten wie auch für den Regelbereich der Heizleistung detailliert überwacht.

Messverfahren

Während je eine Stunde werden Heizleistung und Oberflächentemperaturen gemessen und daraus ein Einzelmesswert (Zwischenresultat) des Wärmedurchlasswiderstands R bzw. der Wärmeleitfähigkeit $\lambda=d/R$ berechnet. Der Messwert für eine Mitteltemperatur ist gültig, wenn die Instabilität drei aufeinanderfolgender Zwischenresultate kleiner ist als 0.3%. Die Standard-Mitteltemperatur für Wärmedämmstoffe ist $10.0\pm 0.3^\circ\text{C}$ mit $\Delta\vartheta$ ca. 10K. Wenn die Messungen bei mehreren Mitteltemperaturen durchgeführt werden, kann unter Annahme einer linearen Temperaturabhängigkeit eine Regressionsgerade bestimmt werden. Als Resultat wird dann die Wärmeleitfähigkeit bzw. der Wärmedurchlasswiderstand für $\vartheta_M = 10^\circ\text{C}$ auf der Regressionsgerade angegeben.

Probekörper

Abmessungen: 500 x 500 – 900 x 900 mm², Dicke 10 – 380 mm, (2 x 10 – 190) mm

Messbereich: je nach Dicke der Probe 0.003 – 2.0 (4.0)* W/mK

*Probendicke > 100 mm

Die Probekörper müssen ausreichend eben und planparallel sein. Die Dicke und die Rohdichte von zwei Probekörpern desselben Materials sollten nicht mehr als 5% von einander abweichen. Die Dicke von Probekörpern wird allgemein gemäss Prüfverfahren SN EN 823 gemessen.