



# PRÜFBERICHT

Prüfbericht Nr.: **ECO-P16018-16004**

Datum: 31.10.2016

Auftraggeber: PETER SEPPELE Gesellschaft mbH  
Bereich Thermofloc-Dämmstoffe  
Bahnhofstrasse 79  
A-9710 Feistritz/Drau

Auftragsdatum: 01.03.2016

Prüfgegenstand: Granulat aus Zellulosefasern

Produktname: **THERMOFLOC-Dämm pellets**

Herstellwerk: PETER SEPPELE Gesellschaft mbH  
A-9710 Feistritz/Drau

Lieferdatum: siehe Bericht

Inhalt: Brandverhalten  
Dynamische Steifigkeit  
Dicke  $d_B$  von Trittschalldämmstoffen  
Zusammendrückbarkeit  $c$   
Trittschallminderung  $\Delta L_w$   
Schüttdichte  
Wärmeleitfähigkeit,  $\lambda_{10, dry}$   
Hygroskopische Sorptionseigenschaften  
Materialkennwerte zur Umrechnung für die Feuchte  
Fraktilwert der Wärmeleitfähigkeit  
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit  
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_r$  nach ÖNORM



## Inhaltsübersicht

1	Auftrag.....	2
2	Probenmaterial.....	2
3	Anwendungsbereich.....	2
4	Prüfprogramm.....	2
5	Produktbeschreibung.....	3
6	Prüfergebnisse.....	3
6.1	Brandverhalten.....	3
6.2	Dynamische Steifigkeit.....	5
6.3	Dicke $d_B$ von Trittschalldämmstoffen.....	6
6.4	Zusammendrückbarkeit $c$ .....	7
6.5	Trittschallminderung $\Delta L_w$ .....	7
6.6	Schüttdichte.....	8
6.7	Wärmeleitfähigkeit - Messwerte.....	8
6.8	Hygroskopische Sorptionseigenschaften.....	9
6.9	Feuchteumrechnung - Basisdaten.....	10
6.10	Fraktilewert der Wärmeleitfähigkeit.....	10
6.11	Nennwert der Wärmeleitfähigkeit.....	11
6.12	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit nach ÖNORM.....	11
7	Wärmeschutztechnische Kenngrößen - Zusammenfassung.....	12
8	Wiedergabe, Veröffentlichung.....	12
9	Abbildungen.....	13

### 1 Auftrag

Der Auftrag betrifft das Bauprodukt “**THERMOFLOC-Dämmpellets**“ wobei die Prüfungen nach Tabelle 2 durchzuführen waren.

### 2 Probenmaterial

Das Probenmaterial wurde vom Auftraggeber im eigenen Betrieb entnommen und in Form von Originalsäcken zu 40 Liter / 19 kg der Prüfstelle übergeben.

**Tabelle 1 Zusammenstellung der Materialproben**

Prüfgut Nr.	Material Ident Nr.	Produktionsdatum	Menge	Entnahme
1	16004-P01	25.03.2015	1 Sack	Hersteller
2	16004-P02	03.06.2015	1 Sack	Hersteller
3	16004-P03	19.08.2015	1 Sack	Hersteller
4	16004-P04	14.01.2016	1 Sack	Hersteller

### 3 Anwendungsbereich

THERMOFLOC-Dämmpellets sind ein Granulat aus Zellulosefasern, das für Fußbodenschüttungen verwendet wird.

### 4 Prüfprogramm

Gemäß Prüfauftrag waren folgende, in Tabelle 2 zusammengestellten Güteeigenschaften bzw. Kenngrößen zu prüfen und zu ermitteln.

Alle durchgeführten Prüfungen erfolgten gemäß den zur Zeit der Prüfung gültigen EN-Normen für Wärmedämmstoffe.

Die Ermittlung der Feuchteumrechnungskoeffizienten bzw. des Bemessungswertes der Wärmeleitfähigkeit erfolgte gemäß ÖNORM B 6015-2:2009 und ÖNORM B 6015-5:2009.

**Tabelle 2 Übersicht Prüfprogramm**

Eigenschaft (Kenngröße)	Norm / Prüfanweisung
Brandverhalten	EN ISO 11925-2
Dynamische Steifigkeit	EN 29052-1
Dicke $d_b$ von Trittschalldämmstoffen	EN 12431
Zusammendrückbarkeit $c$	EN 12431
Trittschallminderung $\Delta L_w$ (Berechnung)	EN 12354-2 (N)
Schüttdichte	EN 1097-3
Wärmeleitfähigkeit	EN 12667
Hygroskopische Sorptionseigenschaften	EN ISO 12571
Materialkennwerte zur Umrechnung für die Feuchte	EN ISO 10456, ÖNORM B 6015-5:2009
Fraktilwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10, dry, 90/90}$	EN ISO 10456
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{D(23/50)}$	EN ISO 10456
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_r$ - ÖNORM	ÖNORM B 6015-2, B 6015-5:2009

### Bemerkung:

Fremdvergaben an akkreditierte Laboratorien sind mit „F“ gekennzeichnet. Prüfverfahren für die keine Akkreditierung vorhanden ist, oder für die generell keine Akkreditierung möglich ist, sind mit „N“ gekennzeichnet.

## 5 Produktbeschreibung

Der geprüfte Dämmstoff besteht aus Zellulosefasern, die in einer Pelletierungsanlage zu einem Granulat mit einer Korngröße von ca. 3 bis 8 mm verarbeitet werden.

THERMOFLOC Dämmpellets werden speziell in Fussbodenkonstruktionen als tragende Dämmschicht oder Dämmschicht unter schwimmendem Estrich verwendet. Das Granulat wird dazu in der gewünschten Einbauhöhe aufgeschüttet, verdichtet und danach plan abgezogen. Auf diese Weise können Unterbodenkonstruktionen mit einer Einbauhöhe von 30 bis 80 mm hergestellt werden.

Produktbezeichnung:	„ <b>THERMOFLOC-Dämmpellets</b> “
Dickenbereich:	30 – 80 mm
Nennichte:	540 kg/m <sup>3</sup>
Zusätze:	Keine
Lieferform:	Sackabfüllung zu 40 Liter
Sackgewicht:	19 kg

## 6 Prüfergebnisse

### 6.1 Brandverhalten

Das Brandverhalten wurde durch die Entzündbarkeit bei direkter Flammeneinwirkung nach EN ISO 11925-2 ermittelt. Die Proben wurden einer Flächenbeflammung von 15 s ausgesetzt. Die Beobachtung bzw. Beurteilung der Flammenhöhe erfolgte im stark verdunkelten Prüfraum.

Aufgrund der geringen Korngröße des Prüfgutes konnte der übliche Probenhalter für lose Dämmstoffe bestehend aus einem Drahtgitter mit einer Maschenweite von rund 10 mm nicht

verwendet werden. Stattdessen wurde ein Probehalter inklusive Harfe verwendet, bestehend aus einem Drahtgitter mit einer Maschenweite von rund 5,5 mm.

Das Probenmaterial ist bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte bis zur Massenkonstanz gelagert worden. Bis zum Befüllen des Probehalters wurde das Probenmaterial in einem luftdichten Behälter aufbewahrt.

Die Prüfergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Das Aussehen der Proben nach der Prüfung ist im Anhang in Abbildung 1 dokumentiert.

### Prüfparameter:

Prüfmaterial Ident.Nr.: 16004-P01, 16004-P02, 16004-P03, 16004-P01  
 Beflammungsdauer: 15 s  
 Probehalter: siehe Beschreibung oben  
 Rohdichte <sub>23/50</sub> : 509 kg/m<sup>3</sup>  
 Abluftgeschwindigkeit: 0,8 m/s  
 Prüfumgebung: 22 °C / 44 % RH

### Besondere Beobachtungen

- Bei allen Proben hat während der Beflammungszeit eine Entzündung stattgefunden. Der genaue Zeitpunkt der Entzündung konnte jedoch nicht eindeutig angegeben werden.
- Das Prüfmaterial wurde bis zu einer Tiefe von max. 5 mm zerstört.

**Tabelle 3 Prüfung des Brandverhaltens nach EN ISO 11925-2, Matrix der Einzelprüfungen**

Art der Beflammung	Flächenbeflammung						Kantenbeflammung					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Probe Nr.	01	01	02	02	03	04						
Proben Ident Nr. (16004-xx)	01	01	02	02	03	04						
Entzündung [s]	-	-	-	-	-	-						
Messmarke überschritten (150 mm) [s]	-	-	-	-	-	-						
Maximale Flammenausbreitung [mm]	60	50	50	45	60	50						
Selbstverlöschen der Flamme [s]	20	16	16	16	16	17						
Ende des Nachglimmens [s]	>20	>20	>20	>20	>20	>20						
Rauchentwicklung [j, n]	n	n	n	n	n	n						
Brennendes Abfallen / Abtropfen [j, n]	n	n	n	n	n	n						
Dicke der Probe [mm]	40	40	40	40	40	40						
Aussehen nach der Prüfung	im Flammenangriffsbereich angekohlt											

### Prüfergebnis:

- Bei der Flächenbeflammung mit einer Beflammungsdauer von 15 s wurde die Messmarke von 150 mm bei sämtlichen Proben von der Flammenspitze nicht überschritten.
- Eine Entzündung wurde beobachtet.
- Ein brennendes Abtropfen oder Abfallen wurde nicht festgestellt.
- Ein Nachglimmen fand statt.

### Interpretation der Prüfergebnisse

Aufgrund der Prüfergebnisse erreicht das Bauprodukt „**THERMOFLOC-Dämm pellets**“ nach der Klassifizierungsnorm EN 13501-1 die Euroklasse E, wobei in der Endanwendung offene Kanten nicht erlaubt sind.

## 6.2 Dynamische Steifigkeit

Die Bestimmung der dynamischen Steifigkeit erfolgte gemäß EN 29052-1 Bild 1, auf einer Unterlage mit einer Masse von ca. 350 kg. Dabei wird die scheinbare dynamische Steifigkeit je Flächeneinheit des Probekörpers,  $s'_t$ , durch eine Resonanzmessmethode bestimmt, bei der die Resonanzfrequenz  $f_r$  der vertikalen Grundschwingung eines Masse-Feder-Systems gemessen wird. Die Feder wird durch den Probekörper aus dem zu prüfenden Dämmstoff und die Masse durch eine aufgelegte Platte gebildet.

Die Prüfkörper werden mit einer Stahlplatte belastet. Die Masse der Stahlplatte inklusive aller Messeinrichtungen beträgt  $(8 \pm 0,5)$  kg. Im Kontaktbereich zwischen Stahlplatte und Prüfkörper werden die Unebenheiten mit einem Gipsbett ausgeglichen. Die Masse des jeweiligen Gipsbettes wird bei der Ermittlung der Auflast berücksichtigt. Als Trennschicht ist eine PE-Folie mit einer Dicke von etwa 0,02 mm zu verwenden.

Die Anregung erfolgte durch Weißes Rauschen. Es wurden die Resonanzfrequenzen bei drei unterschiedlich großen Amplituden mittels FFT-Analyse ermittelt und danach eine Extrapolation der Kraftamplitude auf null durchgeführt. Aus der Resonanzfrequenz ( $f_r$ ) und der während der Prüfung verwendeten Gesamtmasse je Flächeneinheit ( $m'_t$ ), wurde die scheinbare dynamische Steifigkeit ( $s'_t$ ) berechnet. Die dynamische Steifigkeit je Flächeneinheit der eingeschlossenen Luft ( $s'_a$ ), wird in Abhängigkeit vom Strömungswiderstand in Querrichtung, als Korrekturwert herangezogen. In EN 29052-1 Abschnitt 8.2 ist angegeben, wie dieser Korrekturwert zu ermitteln ist.

Der Strömungswiderstand in Querrichtung wurde an einer 138 mm dicken Probe ermittelt und beträgt  $3,2 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ . Die Porosität wurde an einem Probekörper mit einem Volumen von ca.  $3000 \text{ cm}^3$  ermittelt und beträgt rund 39 %.

Nach EN 29052-1 Abschnitt 8.2, Lit. c ist für  $s' = s'_t$  einzusetzen, da der längenbezogene Strömungswiderstand  $r < 10 \text{ kPa s}/\text{m}^2$  ist, und die dynamische Steifigkeit des eingeschlossenen Gases,  $s'_a$ , klein ist verglichen mit der scheinbaren dynamischen Steifigkeit je Flächeneinheit des Probekörpers,  $s'_t$ .

Das Probematerial wurde in einen 50 mm hohen Rahmen aus Trittschalldämmstoff gefüllt und entsprechend verdichtet. Aufgrund der sehr niedrigen dynamischen Steifigkeit des Rahmenmaterials aus Mineralfasern kann der Randeinfluss vernachlässigt werden.

### Prüfungsrelevante Angaben:

Anregungssignal:	Weißes Rauschen
Art d.Schwingungsmessung:	Beschleunigung
Probenabmessungen:	200 x 200 mm (Innenlichte des Rahmens)
Gipsausgleich:	oben
Rohdichte $_{23/50}$ :	526 bis $549 \text{ kg}/\text{m}^3$
Dicke unter 250 Pa:	siehe Tabelle 4
Dicke unter 2000 Pa:	siehe Tabelle 4
Stahlplatte inkl.Messeinr.:	8154 g
$s'_a$ :	$256/d \text{ [MPa}/\text{m}] = 5,2 \text{ MN}/\text{m}^3$ , gemäß Abschnitt 8.2.b der Norm
Strömungswiderstand:	$r < 10 \text{ kPa s}/\text{m}^2$
Porosität:	$\varepsilon = 0,39$
Probenanzahl:	je 3

**Tabelle 4 Dynamische Steifigkeit, Nenndicke 80 mm - Einzelwerte und Mittelwerte**

Nr.	Proben Ident Nr.	Dicke bei 250 Pa mm	Dicke bei 2 kPa mm	Rohdichte kg/m <sup>3</sup>	Gesamtmasse m' <sub>t</sub> kg/m <sup>2</sup>	Resonanzfrequenz f <sub>r</sub> Hz	Scheinb.dyn. Steifigkeit s' <sub>t</sub> MN/m <sup>3</sup>	Steifigkeit der eingeschl.Luft s' <sub>a</sub> MN/m <sup>3</sup>	Dynamische Steifigkeit s' = s' <sub>t</sub> + s' <sub>a</sub> MN/m <sup>3</sup>
1	16001-P02	50,0	49,5	536	239,0	74,7	52,6	-	52,6
2	16001-P03	50,0	49,5	525	239,3	73,5	51,0	-	51,0
3	16001-P04	50,0	49,5	549	240,2	74,0	51,9	-	51,9
Mittelwert		50,0	49,5	537					51,8
Mittelwert der dynamischen Steifigkeit je Flächeneinheit des Dämmmaterials, s' [MN/m <sup>3</sup> ]									<b>52</b>

### 6.3 Dicke d<sub>B</sub> von Trittschalldämmstoffen

Die Prüfung wurde lt. EN 12431 durchgeführt. Die Dicke wird bestimmt als Abstand zwischen einer steifen, ebenen Grundplatte, auf der der Probekörper liegt, und einer steifen gelenkig gelagerten ebenen Druckplatte, mit der verschiedene, definierte Druckbeanspruchungen auf der Oberseite des Prüfkörpers aufgebracht werden.

Die Dicke d<sub>L</sub> ist nach 120 s unter einer Belastung von 250 Pa zu bestimmen. Die Dicke d<sub>F</sub> ist 120 s nach Aufbringen einer Belastung von 2 kPa zu bestimmen. Die Messung der Dicke d<sub>B</sub> erfolgte 120 s nach Entfernen der zusätzlichen Druckbeanspruchung von 48 kPa.

Verwendet wurde eine hydraulische Druckprüfeinrichtung. Nach der jeweiligen Belastungsstufe wird die Dicke der Probe mit einer zentral angeordneten Messuhr auf 0,1 mm bestimmt.

Das Probematerial wurde in Rahmen gefüllt und verdichtet. Die quadratischen Rahmen inklusive Boden waren aus 21 mm dicken Siebdruckplatten mit einer Innenlichte von 201 mm gefertigt worden. Die innere Höhe betrug 80 mm.

#### Prüfparameter:

Abmessungen Prüfkörper: 201 x 201 x 80 mm  
 Lieferdicke d<sub>L</sub>: unter Belastung von 250 Pa  
 Dicke d<sub>F</sub>: unter Belastung von 2 kPa  
 Dicke d<sub>B</sub>: unter Belastung von 2 kPa nach der Schockbelastung von 48 kPa  
 Messung von d<sub>B</sub>: 120 s nach Schockbelastung  
 Probenanzahl: 3

**Tabelle 5 Bestimmung der Dicke von Dämmstoffen unter schwimmendem Estrich Einzelmesswerte und Mittelwerte, Nenndicke = 80 mm**

Probe	Proben Ident Nr.	Rohdichte kg/m <sup>3</sup>	Lieferdicke d <sub>L</sub> mm	Dicke d <sub>F</sub> mm	Dicke d <sub>B</sub> mm	c = d <sub>L</sub> -d <sub>B</sub> mm
1	16004-P02	558	79,1	78,6	74,3	4,8
2	16004-P03	543	79,6	78,9	74,0	5,6
3	16004-P04	560	78,9	78,2	73,3	5,6
<b>Mittelwerte</b>		<b>554</b>	<b>79,2</b>	<b>78,6</b>	<b>73,9</b>	<b>5,3</b>

## 6.4 Zusammendrückbarkeit c

Die Zusammendrückbarkeit c wird als Differenz zwischen der Lieferdicke  $d_L$  und der Dicke  $d_B$  nach der Schockbelastung bestimmt. Diese beiden Werte wurden nach EN 12431 ermittelt.

Ein Prüfergebnis ist der Mittelwert der Messwerte für die geprüfte Anzahl von Probekörpern.

### Berechnungsergebnis:

Für den Schüttdämmstoff „THERMOFLOC-Dämm pellets“ beträgt für eine Schüttdicke von 80 mm die Zusammendrückbarkeit

$$c = 5,3 \text{ mm}$$

## 6.5 Trittschallminderung $\Delta L_w$

Die Berechnung der bewerteten Trittschallminderung wurde nach EN 12354-2 Anhang C, Abschnitt C.2 durchgeführt, wobei die Berechnungen für schwimmend verlegte Estriche aus Zement (Bild C.1 der Norm) bzw. Trockenestrichkonstruktionen (Bild C.2 der Norm) gelten. Die Kurven in den Diagrammen für verschiedene flächenbezogene Massen der Estrichplatte wurden durch Gleichungen dargestellt und für Werte der dynamischen Steifigkeit  $> 50 \text{ MN/m}^3$  extrapoliert. Nach diesen Gleichungen wurden dann die Werte der bewerteten Trittschallminderung aufgrund der dynamischen Steifigkeit für die entsprechende Dämmstoffdicke berechnet und auf ganze dB abgerundet.

Die Berechnungsergebnisse sind in Tabelle 6 und in Tabelle 7 zusammengefasst.

**Tabelle 6 Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse für die bewertete Trittschallminderung  $\Delta L_w$  gegliedert nach der flächenbezogenen Masse des Zementestrichs**

Estrichmasse $\text{kg/m}^3$	Dämmstoffdicke mm	Rohdichte $\text{kg/m}^3$	dynam.Steifigkeit $\text{MN/m}^3$	$\Delta L_w$ dB
60	50	540	52	19,8
80	50	540	52	21,4
100	50	540	52	22,5
120	50	540	52	23,5
140	50	540	52	24,6
160	50	540	52	25,2

**Tabelle 7 Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse für die bewertete Trittschallminderung  $\Delta L_w$  gegliedert nach der flächenbezogenen Masse des Trockenestrichs**

Estrichmasse $\text{kg/m}^3$	Dämmstoffdicke mm	Rohdichte $\text{kg/m}^3$	dynam.Steifigkeit $\text{MN/m}^3$	$\Delta L_w$ dB
15	50	540	52	15,9
40	50	540	52	18,3
60	50	540	52	20,2

## 6.6 Schüttdichte

Die Prüfung wurde nach EN 1097-3 durchgeführt. Die Schüttdichte wird mit  $\rho_b$  bezeichnet und ist der Quotient, der bei Division der Masse des unverdichteten Schüttgutes in einem festgelegten Messgefäß durch das Volumen dieses Messgefäßes erhalten wird.

### Prüfparameter:

Volumen Messgefäß: 1 Liter  
 Probenanzahl: 3 je Charge

**Tabelle 8 Schüttdichte nach EN 1097-3 - Einzelwerte der Einzelmessproben und Mittelwert**

Nr.	Prüfmateri- al Ident.Nr.	Masse des Schüttdämmstoffes				Volumen l	Schüttdichte $\rho_b$ kg/m <sup>3</sup>
		Probe 1 g	Probe 2 g	Probe 3 g	Mittelwert g		
1	16004-P01	463,02	457,81	458,83	459,89	1,018	452
2	16004-P02	465,48	451,78	460,23	459,16	1,018	451
3	16004-P03	453,29	452,38	453,96	453,21	1,018	445
4	16004-P04	482,21	473,50	479,79	478,50	1,018	470
	<b>Mittelwert</b>						<b>455</b>

## 6.7 Wärmeleitfähigkeit - Messwerte

Die Messung der Wärmeleitfähigkeit erfolgte gemäß EN 12667. Verwendet wurde ein Einplattengerät nach ISO 8302 bzw. EN 1946-2 mit der Warmseite nach unten und mit aktiv beheizten Seitenwänden. Die maximale Probengröße beträgt 500 mm x 500 mm.

### Probenvorbereitung

Das Probenmaterial wurde in Prüfraumen aus XPS-Schaumstoff eingebaut.

Das Trocknen der Probekörper erfolgte bei 70 °C. Die Konditionierung der Probekörper für einen bestimmten Feuchtegleichgewichtszustand erfolgte im entsprechenden Klima bis zum Erreichen der Massekonstanz. Während der Messung der Wärmeleitfähigkeit waren die Probekörper mit einer 0,01 mm dicken PE-Folie umhüllt.

**Tabelle 9 Zusammenstellung der Wärmeleitfähigkeits-Messwerte**

Nr.	Prüf Nr.	Proben Ident.Nr.	Einbau- dicke	Roh- dicke	Trockn. /Kond.	Bezugs- feuchte	Feuchte- gehalt n. Messung	Mittel- Temp.	Mittl. Temp. Diff.	Messwert Wärmeleit- fähigkeit	Wärmeleit- fähigkeit
	-	-	d mm	$\rho_{a(23,50)}$ kg/m <sup>3</sup>	- -	$u_m$ %	$u_g$ %	$t_m$ °C	$\Delta t_m$ K	$\lambda_{10,g}$ W/mK	$\lambda_{10,dry}$ W/mK
01	16004002	16004-P0101	64,4	562,2	70°C	0,0	0,0547	10,0	5,0	0,09844	<b>0,0984</b>
02	16004003	16004-P0201	64,1	562,6	70°C	0,0	0,1421	10,0	5,0	0,09756	<b>0,0974</b>
03	16004004	16004-P0301	63,9	562,2	70°C	0,0	0,0454	10,0	5,0	0,09552	<b>0,0955</b>
04	16004006	16004-P0401	64,3	563,7	70°C	0,0	0,0546	10,0	5,0	0,09520	<b>0,0951</b>
05	1600400	16004-P0201			23/80	-	-	10,0	5,0	0,10825	-
06	1600400	16004-P0301			23/80	-	-	10,0	5,0	0,10622	-
07	1600400	16004-P0401			23/80	-	-	10,0	5,0	0,10834	-

Randbedingungen für die Rückrechnung auf den trockenen Zustand, von  $\lambda_{10,g}$  auf  $\lambda_{10,dry}$ :

massebezogener Feuchtegehalt  
 Feuchteumrechnungskoeffizient

$u_{23,50} = 0,048$  kg/kg  
 $f_u = 1,257$  kg/kg



## 6.8 Hygroskopische Sorptionseigenschaften

Der massebezogene Feuchtegehalt  $u_{23,50}$  bzw.  $u_{23,80}$  wurde nach EN ISO 12571 bzw. ÖNORM B 6015-5:2009 ermittelt. Die Bestimmung erfolgte bei Adsorption im Klimakammerverfahren.

Dabei gilt  $u_{23,50}$  für einen Feuchtegleichgewichtszustand bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte und  $u_{23,80}$  für einen Feuchtegleichgewichtszustand bei 23 °C und 80 % relativer Luftfeuchte.

Die Prüfung erfolgt an jeweils 3 Probekörpern an denen auch die Wärmeleitfähigkeit im feuchten Zustand bestimmt wird. Die Einzelmesswerte sowie die Mittelwerte der Massen und der massebezogenen Feuchtegehalte  $u_{23,50}$  bzw.  $u_{23,80}$  sind in Tabelle 10 enthalten.

Nach EN ISO 12570 bzw. ÖNORM B 6015-5:2009 bezieht sich die vereinbarte Definition für die Masse der trockenen Probe ( $m_0$ ) auf eine Trocknung bei 70 °C im belüfteten Wärmeschrank. Der Mittelwert der Masse nach dem Trocknen wird mit  $m_{dry}$  bezeichnet. Anschließend werden die Probekörper in einem Klima von 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte (Mittelwert  $m_{23,50}$ ) und abschließend in einem Klima von 23 °C und 80 % relativer Luftfeuchte (Mittelwert  $m_{23,80}$ ) bis zur Massenkonstanz gelagert.

Die Massenkonstanz ist erreicht, wenn die Masseänderung dreier aufeinanderfolgender Wägungen, die im Abstand von mindestens 24 h durchgeführt werden, weniger als 0,1 % der Gesamtmasse beträgt.

**Tabelle 10 Basisdaten zur Berechnung der massebezogenen Feuchtegehalte, der Feuchteumrechnungskoeffizienten und der Feuchteumrechnungsfaktoren**

	Prüf.Nr.:	Ident Nr.	Masse [g]	u [kg/kg]	$\lambda_{10,g}$ [W/mK]
trocken	16004003	16004-P0201	3097,0	0,000	0,09756
	16004004	16004-P0301	3082,8	0,000	0,09552
	16004006	16004-P0401	3112,7	0,000	0,09520
Mittelwerte	$m_{dry}$ [g]		<b>732,3</b>		
	$\lambda_{10,dry}$ [W/mK]				<b>0,09609</b>
	$u_{dry}$ [kg/kg]			<b>0,000</b>	
Konditionierung 23°C / 50 % RH	-	16004-P0201	3248,2	0,049	-
	-	16004-P0301	3231,7	0,048	-
	-	16004-P0401	3259,0	0,047	-
Mittelwerte	$m_{23,50}$ [g]		<b>3246,3</b>		
	$\lambda_{10,(23,50)}$ [W/mK]				-
	$u_{23,50}$ [kg/kg]			<b>0,048</b>	
Konditionierung 23°C / 80 % RH	16004007	16004-P0201	3375,2	0,090	0,10825
	16004008	16004-P0301	3366,8	0,092	0,10622
	16004009	16004-P0401	3390,0	0,089	0,10834
Mittelwerte	$m_{23,80}$ [g]		<b>3377,3</b>		
	$\lambda_{10,(23,80)}$ [W/mK]				<b>0,10760</b>
	$u_{23,80}$ [kg/kg]			<b>0,090</b>	

## 6.9 Feuchteumrechnung - Basisdaten

Der Feuchteumrechnungskoeffizient  $f_{u(\text{dry-23,80})}$  wurde nach EN ISO 10456 ermittelt. Die dafür erforderlichen Basisdaten sind in Tabelle 10 enthalten. Der Feuchteumrechnungskoeffizient  $f_{u(\text{dry-23,80})}$  gilt für 23 °C und den Bereich der Ausgleichsfeuchte von 0 % bis 80 % relativer Luftfeuchte und wird auf den trockenen Zustand bezogen.

Nach ÖNORM B 6015-5:2009 wird jene Masse der Probekörper, die vor der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit ermittelt wurde, für die weiteren Berechnungen herangezogen.

In Tabelle 11 sind die Berechnungsergebnisse für die Materialkennwerte zur Umrechnung für die Feuchte zusammengefasst.

Die Umrechnungsfaktoren für den Feuchtegehalt  $F_m$  wurden nach EN ISO 10456 ermittelt.

**Tabelle 11** Materialkennwerte zur Umrechnung für die Feuchte  
Formeln und Berechnungsergebnisse

Symbol	Formel	Ergebnis	Einheit
$u_{\text{dry}}$	-	0,000	kg/kg
$u_{23,50}$	$u_{23,50} = \frac{m_{23,50} - m_{\text{dry}}}{m_{\text{dry}}}$	0,048	kg/kg
$u_{23,80}$	$u_{23,80} = \frac{m_{23,80} - m_{\text{dry}}}{m_{\text{dry}}}$	0,090	kg/kg
$f_u = f_{u(\text{dry-23,80})}$	$f_u = \frac{\ln \frac{\lambda_{10,(23,80)}}{\lambda_{10,\text{dry}}}}{u_{23,80} - u_{\text{dry}}}$	1,257	kg/kg
$F_m = F_{m(\text{dry-23,80})}$	$F_m = e^{f_u(u_{23,80} - u_{\text{dry}})}$	1,120	-

## 6.10 Fraktilwert der Wärmeleitfähigkeit

Der Fraktilwert der Wärmeleitfähigkeit,  $\lambda_{10,\text{dry},90/90}$ , wurde nach EN ISO 10456 aus den Werten  $\lambda_1$  bis  $\lambda_n$  berechnet (siehe Tabelle 12). Die Wärmeleitfähigkeit wurde bei einer Mitteltemperatur von 10 °C an trockenen Proben gemessen. Der sich während des Messvorganges einstellende Feuchtegehalt wurde berücksichtigt. Die Umrechnung der Messwerte  $\lambda_{10,g}$  auf die Werte  $\lambda_{10,\text{dry}}$  erfolgte nach EN ISO 10456.

### Berechnungsergebnis:

Der Fraktilwert der Wärmeleitfähigkeit beträgt

$$\lambda_{10,\text{dry},90/90} = \mathbf{0,102 \text{ W/mK}}$$

## 6.11 Nennwert der Wärmeleitfähigkeit

Die Ermittlung des Nennwertes  $\lambda_{D(10,23/50)}$  erfolgte durch Multiplikation von  $\lambda_{10,dry,90/90}$  mit dem Umrechnungsfaktor  $F_{m(23,50)}$  für den Feuchtegehalt bei einer Ausgleichsfeuchte von 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte und darauffolgende Rundung in Schritten von 0,005 W/mK auf den nächsthöheren Wert.

Während der Berechnungen, bzw. vor der Rundung auf nächsthöhere 0,005 W/mK wurde gemäß EN ISO 10456 kein Wert auf weniger als drei wertanzeigende Ziffern gerundet.

### Berechnungsergebnis:

Der Nennwert der Wärmeleitfähigkeit für eine Mitteltemperatur von 10 °C und eine Ausgleichsfeuchte bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte wurde nach EN ISO 10456 ermittelt. Die Rundung erfolgte nach Abschnitt 5 dieser Norm in Schritten von 0,005 W/mK auf den nächsthöheren Wert.

$$\lambda_{D(23/50)} = \lambda_D = 0,110 \text{ W/mK}$$

**Tabelle 12 Berechnungsmatrix für den Fraktilwert  $\lambda_{10,dry,90/90}$ , den Nennwert  $\lambda_{D(23,50)}$  und den Bemessungswert  $\lambda_r$  nach ÖNORM**

$\lambda_i$  = ein Prüfergebnis der Wärmeleitfähigkeit bei einer Mitteltemperatur von 10 °C und im trockenen Zustand

k = Koeffizient für ein einseitiges 90 %-Toleranzintervall mit 90 % Annahmewahrscheinlichkeit

$$\lambda_{10,dry,90/90} = \lambda_{\text{Mittel}} + K \cdot S_\lambda$$

Nr.	Prüf.Nr.:	Proben Ident.	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda_i$ [W/mK]	$\lambda_{\text{Mittel}}$	k	$S_\lambda$	$\lambda_{10,dry,90/90}$
1	16004002	16004-P0101	562,2	0,0984				
2	16004003	16004-P0201	562,6	0,0974				
3	16004004	16004-P0301	562,2	0,0955	0,09710	4,26	0,00147	0,10338
4	16004006	16004-P0401	563,7	0,0951	0,09660	3,19	0,00156	0,10159
<b><math>\lambda_{10,dry,90/90}</math> [W/mK]</b>			<b>0,102</b>	$u_{dry}$ [kg/kg]	0,0000	<b>Nennwert <math>\lambda_{D(23,50)}</math> [W/mK]</b>		
$f_u$ [kg/kg]			1,257	$u_{23,50}$ [kg/kg]	0,048	0,1083 <b>0,110</b>		
<b><math>\lambda_{10,dry,90/90}</math> [W/mK]</b>			<b>0,102</b>	$u_{dry}$ [kg/kg]	0,0000	<b>Bemessungswert-ÖNORM <math>\lambda_r</math> [W/mK]</b>		
$f_u$ [kg/kg]			1,257	$u_{23,80}$ [kg/kg]	0,090	0,1142 <b>0,115</b>		

## 6.12 Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit nach ÖNORM

Die Ermittlung des Bemessungswertes der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_r$  erfolgte nach ÖNORM B 6015-2:2009 durch Multiplikation von  $\lambda_{10,dry,90/90}$  mit dem Umrechnungsfaktor  $F_{m(dry-23,80)}$  für den Feuchtegehalt bei einer Ausgleichsfeuchte von 23 °C und 80 % relativer Luftfeuchte und darauffolgende Rundung nach EN ISO 10456 in Schritten von 0,005 W/mK auf den nächsthöheren Wert. Die Daten für die Berechnung sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

### Berechnungsergebnis:

Der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit wurde nach ÖNORM B 6015-2:2009 ermittelt. Die Rundung erfolgte gemäß EN ISO 10456.

$$\lambda_r = 0,115 \text{ W/mK}$$

## 7 Wärmeschutztechnische Kenngrößen - Zusammenfassung

Tabelle 13 Berechnungsergebnisse und Erläuterungen

$\lambda_{10,dry,90/90}$	[W/mK]	0,102	Fraktilwert d. Wärmeleitfähigkeit, der von mind. 90 % der Produktion nicht überschritten wird bei einem Vertrauensniveau von 90 %, gültig für eine Mitteltemperatur von 10 °C im trockenen Zustand.
$\lambda_{D(23,50)}$	[W/mK]	0,110	Nennwert der Wärmeleitfähigkeit, der von mind. 90 % der Produktion nicht überschritten wird (Vertrauensniveau 90 %), gültig für eine Mitteltemperatur von 10 °C und den Feuchtegleichgewichtszustand bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte
$u_{23,50}$	[kg/kg]	0,048	massebezogener Feuchtegehalt für den Feuchtegleichgewichtszustand bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte
$u_{23,80}$	[kg/kg]	0,090	massebezogener Feuchtegehalt für den Feuchtegleichgewichtszustand bei 23 °C und 80 % relativer Luftfeuchte
$f_{u(dry-23,80)} = f_u$	[kg/kg]	1,257	massebezogener Feuchte-Umrechnungskoeffizient gültig für einen Feuchtegleichgewichtszustand bei 23 °C und 0 % bis 80 % RH, bezogen auf den trockenen Zustand
$F_{m(dry-23,80)}$	[-]	1,120	Umrechnungsfaktor für den Feuchtegehalt zur Umrechnung der Wärmeleitfähigkeit vom trockenen Zustand in einen Feuchtegleichgewichtszustand von 23 °C und 80 % relativer Luftfeuchte
$\lambda_r$	[W/mK]	0,115	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit nach ÖNORM B 6015-2:2009, der von mind. 90 % der Produktion nicht überschritten wird (Vertrauensniveau 90 %), gültig für eine Mitteltemperatur von 10 °C und den Feuchtegleichgewichtszustand bei 23 °C und 80 % RH

## 8 Wiedergabe, Veröffentlichung

Der vorliegende Prüfbericht mit der Bezeichnung ECO-P16018-16004 umfasst 13 Seiten mit 13 Tabellen und 1 Abbildung.

Dieser Prüfbericht darf nur ungekürzt wiedergegeben werden.

### Anmerkung:

Die angegebenen Ergebnisse gelten für die Probekörper zum Zeitpunkt der Prüfung.

Stainz, 31.10.2016

*F. Neubauer*



Zeichnungsberechtigter Leiter der Prüfstelle  
Dipl.Ing. Franz Neubauer

## 9 Abbildungen

Abbildung 1 Brandverhalten nach EN ISO 11925-2: Proben nach der Prüfung

