

Dr.-Ing. habil. Klaus Block

Telefon +49 (0) 231 – 13727652

Telefax +49 (0) 231 – 13727655

klaus.block@isb-ing.de

5. Juni 2020

Projektnummer

20-023-K

Zusammenfassender Bericht Nr. 20-023-1

zur Bestimmung diverser Materialkennwerte des Mörtels Würth WIT-PE 1000

Auftraggeber:

Adolf Würth GmbH & Co KG
Reinhold-Würth-Straße 12-17
DE-74653 Künzelsau

DIESER BERICHT UMFASST 7 SEITEN TEXT, INKLUSIVE ANLAGEN. ER DARF NUR VOLLSTÄNDIG UND NICHT AUSZUGSWEISE
VERÖFFENTLICHT WERDEN. LEDIGLICH DIE ANLAGE DARF EINZELN VERÖFFENTLICHT WERDEN.



Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	3
2.	Versuchsergebnisse	3
2.1	Mechanische Kennwerte	3
2.2	Wärmetechnische Kennwerte	6
2.3	Elektrischer Widerstand	6
3.	Zusammenfassung	6

Verwendete Unterlagen

- [1] Orlowsky, J. Prüfbericht I0119 zu ausgewählten Materialeigenschaften eines Polymermörtels – 2. Fassung, TU Dortmund, WdB – Werkstoffe des Bauwesens, 4. Juli 2019
- [2] Telle, R., Tonnesen, Th.
Prüfbericht GA-Nr. 4033, Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und Berechnung der Wärmekapazität einer Mörtelprobe der Bezeichnung „EP Harz“ nach DIN EN 993-15 mit dem Heizdrahtverfahren (Paralleldrahtmethode), RWTH Aachen, Institut für Gesteinskunde, 17. April 2019
- [3] Weißgerber, T.
Technischer Bericht Nr. 20190524 ISB Widerstandsmessung, Weißgerber Engineering GmbH – Dortmund, 24. Mai 2019

1. Allgemeines

Die Ingenieursozietät Bauforschung Block und Becker PartGmbB wurde beauftragt, diverse mechanische, thermische und elektrische Materialkennwerte für den Mörtel WIT-PE 1000 der Fa. Adolf Würth GmbH & Co. KG zu bestimmen, bzw. bestimmen zu lassen.

Dies waren im Einzelnen:

Materialeigenschaft	Test Methode
Biegefestigkeit	DIN EN 196-1
Druckfestigkeit	DIN EN 196-1
Zugfestigkeit, E-Modul und Bruchdehnung	DIN EN ISO 527-2
Schwindmaß	DIN 52450
Shore-Härte A	DIN EN ISO 868
Dichte	Wägung
Wärmeleitfähigkeit	DIN EN 993-15
spez. Wärmekapazität	DIN EN 993-15
spez. Kontaktwiderstand	DIN IEC 93

2. Versuchsergebnisse

2.1 Mechanische Kennwerte

Gemäß /1/ können die folgenden in den Tabellen 1 bis 5 angegebenen Festigkeitskennwerte angegeben werden. Die statistische Bewertung erfolgt anhand einer Normalverteilung mit einem Vertrauensniveau von 90%.

Tabelle 1 Biegezug- und Druckfestigkeiten nach 7 Tagen und nach 3 Monaten

Proben-Nr.	Biegezugfestigkeit [N/mm ²]		Druckfestigkeit [N/mm ²]	
	nach 7d	3M	7d	3M
1	69,4	72,8	116,4	119,9
2	67,1	77,4	124,4	123,6
3	61,9	47,5	121,9	116,6
4			123,5	126,9
5			123,4	123,5
6			121,1	120,0
Mittelwerte	66,0		121,8	
Variationsk.			2,6%	
5%-Quantil			114,1	

Die Druckfestigkeiten nach 7 Tagen und nach 3 Monaten unterscheiden sich nicht und können als eine Grundgesamtheit angesehen werden. Aus den 12 Druckfestigkeiten kann ein Mittelwert der Druckfestigkeit von 122 N/mm² und ein 5%-Quantilwert von 114 N/mm² ermittelt werden. Der Variationskoeffizient beträgt 2,6%.

Da die Biegezugfestigkeiten nach 7 Tagen und nach 3 Monaten unterschiedlich sind, wird hier nur ein Mittelwert angegeben. Mathematisch betrachtet ist der Minimalwert ein statistischer Ausreißer. Der Mittelwert der Biegezugfestigkeit liegt bei 66,0 N/mm².

Die zentrische Zugfestigkeit, der Elastizitätsmodul und die Bruchdehnung sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2 Spannungen bei 0,05% und 0,25% Dehnung, Elastizitätsmodul, Bruchspannung f_t und Bruchdehnung $\varepsilon_{\text{Bruch}}$

Probe-Nr.	E_t [N/mm ²]	f_t	$\varepsilon_{\text{Bruch}}$ [%]
119-1	6.492	48,1	1,01
119-2	6.250	40,1	0,84
119-3	6.195	46,9	1,01
119-5	6.499	44,9	0,92
PK0	6.101	43,0	0,98
06-01	6.134	42,2	1,03
06-02	6.213	49,0	1,23
06-03	6.286	45,4	1,09
06-04	6.093	45,6	1,15
06-05	6.405	46,7	0,95
Mittelwerte	6.267	45,2	1,02
Variationsk.	6,1%		
5%-Quantil	38,1		

Aus den 10 zentrischen Zugfestigkeiten kann ein Mittelwert der Zugfestigkeit von 45 N/mm² und ein 5%-Quantilwert von 38 N/mm² ermittelt werden. Der Variationskoeffizient der Zugfestigkeiten beträgt 6,1%. Die Bruchdehnung liegt im Mittel bei 1,0%.

Der Elastizitätsmodul liegt im Mittel bei 6.300 N/mm².

Das Schwinden wurde an insgesamt 6 Proben bis zu 48 Stunden gemessen. Daraus ergaben sich die in der Tabelle 3 wiedergegebenen Werte, die in der Abbildung 1 auch grafisch dargestellt werden.

Am Verlauf der Mittelwerte der Schwindmaße ist zu erkennen, dass nach 28 Stunden das Schwinden weitestgehend abgeschlossen ist. Man kann davon ausgehen, dass das Endschwindmaß im Mittel kleiner als 1,4‰ ist.

Tabelle 3 Schwindverformungen in Abhängigkeit von der Zeit

Prüfalter [h]	ϵ_S Prisma 1	ϵ_S Prisma 2	ϵ_S Prisma 3	ϵ_S Prisma 4	ϵ_S Prisma 5	ϵ_S Prisma 6	$\epsilon_{S,mittel}$
	[mm/m]						
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	-0,55	-0,47	-0,58	-0,37	-0,32	-0,45	-0,46
21,5	-1,52	-1,40	-1,74	-1,29	-1,04	-1,09	-1,35
24	-1,52	-1,40	-1,75	-1,31	-1,11	-1,20	-1,38
28,0	-1,55	-1,43	-1,77	-1,32	-1,11	-1,21	-1,40
48,0	-1,55	-1,40	-1,77	-1,31	-1,11	-1,22	-1,39

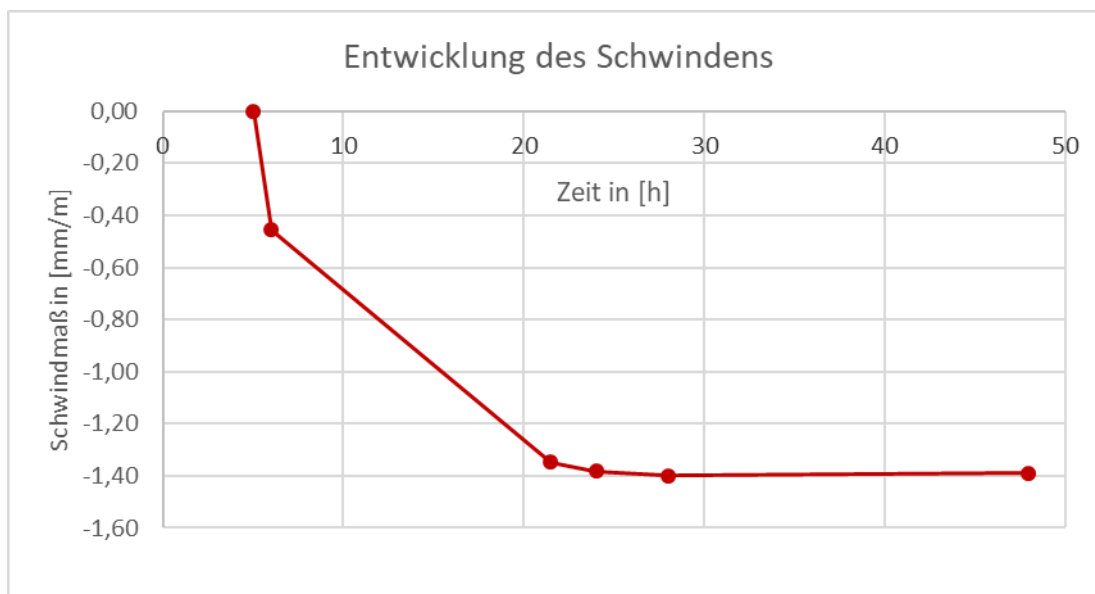


Abb. 1 Schwindverlauf – bestimmt aus den Mittelwerten von 6 Versuchsserien

Tabelle 4 Messergebnisse zur Shore-Härte A und Shore-Härte D

Messung-Nr.	Shore-Härte A	Shore-Härte D
1	95,2	85,6
2	99,9	87,0
3	100	87,0
4	100	86,2
5	100	85,1
6	100	85,6
7	100	86,3
8	100	85,9
9	100	85,0
10	98,8	86,0
11	100	86,6
12	99,0	86,6
Mittelwert	99,4	86,1
Variationsk.	1,4%	0,8%

Die Ergebnisse der Härtemessungen sind in Tabelle 4 wiedergegeben. Insgesamt wurden 24 Messungen durchgeführt, 12 Messungen zur Shore Härte A und 12 Messungen zur Shore-Härte D. Der Mittelwert der Shore Härte A beträgt 99,4 mit einem Variationskoeffizienten von 1,5%. Der Mittelwert der Shore Härte D beträgt 86,1 mit einem Variationskoeffizienten von 0,8%.

Bei der Dichtemessung wurden anhand von 3 Wägungen ein Wert von 1,46 kg/dm³ festgestellt.

2.2 Wärmetechnische Kennwerte

Die wärmetechnischen Kennwerte sind gemäß DIN EN 993-15 ermittelt /2/ und in Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5 Wärmeleitfähigkeit nach DIN EN 993-15 und spezifische Wärmekapazität des Mörtels "WIT-PE 1000"

	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	spez. Wärmekapazität [J/kg K]
	0,490	1.321
	0,520	1.318
	0,496	1.413
Mittelwerte	0,502	1.351
Standardabweichungen	0,016	54,0

Damit erhält man einen Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit von 0,50 W/mK und eine mittlere spezifische Wärmekapazität von 1.350 J/kg K.

2.3 Elektrischer Widerstand

Die Messung des spezifischen elektrischen Widerstandes /3/ erfolgte in Anlehnung an DIN IEC 93:1993-12. Demnach beträgt der spezifische Oberflächenwiderstand für die vermessene Materialprobe unter den beschriebenen Umgebungsbedingungen und Messverfahren

$$\sigma = 8,0 \pm 3,1 \cdot 10^{12} \Omega.$$

3. Zusammenfassung

Die einzelnen mechanischen, wärmetechnischen und elektrischen Materialkennwerte des Mörtels WIT-PE 1000 konnten entsprechend der dazugehörigen normativen Regelungen bestimmt werden und sind in der Anlage 1 zu diesem Bericht in übersichtlicher Form zusammengefasst.

Dortmund, 5. Juni 2020

Dr. Klaus Block





Anlage 1

Zusammenstellung der Materialkennwerte des Mörtels WIT-PE 1000

Materialeigenschaft	Test Methode	Mittelwert	5%-Quantil
Druckfestigkeit	DIN EN 196-1	122 N/mm ²	114 N/mm ²
Biegefestigkeit	DIN EN 196-1	66,0 N/mm ²	
zentr. Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527-2	44,2 N/mm ²	38,0 N/mm ²
Elastizitätsmodul		6.300 N/mm ²	
Bruchdehnung		1,0%	
Schwindmaß	DIN 52450	≤ 1,4 ‰	
Shore-Härte A	DIN EN ISO 868	99,4	
Shore-Härte D	DIN EN ISO 868	86,1	
Dichte		≤ 1,50 kg/dm ³	
Wärmeleitfähigkeit	DIN EN 993-15	0,50 W/mK	
spez. Wärmekapazität	DIN EN 993-15	1.350 J/kg K	
spez. Kontaktwiderstand	DIN IEC 93	8,0 · 10 ¹² Ω	