

Fachgebiete: Bauphysik/Baustoffe
Fachgebietsleiter: Prof. Dr.-Ing. K. Kieß/Prof. Dr.-Ing. habil. J. Stark/
Betriebsleiter/in: Dipl.-Ing. N. Girlich/Dipl.-Ing. W. Tribius

MFPA Weimar
Amalienstraße 13
99423 Weimar
Tel. 0 36 43 / 56 41 09
Fax. 0 36 43 / 56 42 02

Prüfbericht Nr. B 12/1103-01

3. Teilbericht

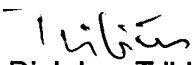
Auftrag: Vergleichende Bestimmung der Feuchtegehalte eines Heizestrichs auf Calciumsulfatbasis (Ausgangsmaterial Werk trockenmörtel FE 25 der Firma Knauf) mit dem Feuchtemeßgerät G 812, mit zwei CM-Geräten und durch Trocknung im Klimaschrank in Anlehnung an DIN ISO 12570 : 2000-04

Auftraggeber: DNS – Denzel
Natursteinschutz GmbH
Stuifenstraße 3
73104 Börtlingen

Vereinbarung vom: 07.03.2001

Weimar,
den 12.12.2001

Im Auftrag


Dipl.-Ing. Tribius
Betriebsleiterin




Dipl.-Ing. Schuster
Bearbeiterin

1 Aufgabenstellung

Die MFPA Weimar wurde gemäß Vereinbarung vom 07.03.2001 durch die DNS-Denzel Naturschutz GmbH beauftragt, vergleichende Bestimmungen der Feuchtegehalte des Calciumsulfatestrichs FE 25 der Firma Knauf, Ausführung als Heizestrich mit eingebetteten wassergefüllten Heizelementen, während der Austrocknung über einen Zeitraum von 56 Tagen mit dem Feuchtemeßgerät G 812 des AG, mit handelsüblichen CM-Geräten und durch Trocknung im Klimaschrank bei erhöhten Temperaturen in Anlehnung an DIN ISO 12570 : 2000-4 vorzunehmen.

2 Durchführung der Untersuchungen

Estrichrezeptur/ausführung

Der Estrichmörtel wurde in einem Zwangsmischer bei einer Mischdauer von 3 min mit nachfolgenden Parametern hergestellt:

- Ausgangsmaterial Werk trockenmörtel FE 25 der Firma Knauf
- Wasser-Trockenmörtel-Wert = 0,17 (Massenanteile)
- Konsistenz fließfähig/selbstnivellierend, Fließmaß mit 1,3 Liter-Prüfdose 40 cm

Abmessungen und Ausführung der Prüfplatten

Aus dem Estrichmörtel wurden Prüfplatten wie folgt angefertigt:

Untergrund:	Polystyrol-Hartschaum für die Wärmedämmung, Typ WD, Dicke 40 mm, mit PE-Folie abgedeckt, darauf nach Bauart A1 der DIN 18 560-2 mit Wasser gefüllte Heizelemente mit Spezialhalterungen für Fußbodenheizungs-Elemente befestigt
Anzahl der Platten:	9
Dicke der Prüfplatten:	rd. 60 mm (Überdeckung der Scheitelpunkte der Heizelemente gemäß Vorgabe der vorgenannten Norm mindestens 45 mm)
Seitenlängen:	1 Platte = 100 x 100 cm ² 8 Platten = 25 x 25 cm ²

Die 8 kleinen Platten (Referenzplatten) und die große Platte wurden in einem Arbeitsgang aus der im Zwangsmischer angefertigten Mischung hergestellt. Als seitliche Begrenzungen wurden Rahmen verwendet, die gleichzeitig als Höhenlehren genutzt wurden.

Um ein Austreten von Anmachwasser zwischen den Rahmenunterseiten und der Folienabdeckung des Untergrundes auszuschließen, wurde eine Abdichtung mit Silikon vorgenommen.

2.3 Baustofftechnische Charakterisierung der Estriche bzw. Prüfplatten

Zum Nachweis der Qualität der hergestellten Estrichmischung und der fachgerechten Ausführung der Estrichplatten wurde eine Kontrolle nach den Festlegungen für die Güteprüfung nach DIN 18560-1 : 1992-5 „Estriche im Bauwesen; Begriffe, Allgemeine Anforderungen, Prüfung“ und für die Bestätigungsprüfung nach DIN 18 560-2 : 1992-5 „Estriche im Bauwesen; Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche)“ durchgeführt.

Für die Güteprüfung wurden nach DIN 18 560-1 : 1992-5 drei Prismen mit den Abmessungen 40 mm x 40 mm x 160 mm hergestellt und nach achtundzwanzigtägiger Lagerung im Normalklima DIN 50 014- 20/65-2 die Rohdichte, Biegezug- und Druckfestigkeit bestimmt.

Die Prüfwerte sind nachfolgend zusammengestellt.

Probenkörper- nummer	Prüfrohdichte	Biegezugfestigkeit	Druckfestigkeit	
	kg/dm ³	N/mm ²	N/mm ²	
1	2,05	10,4	53	49
2	2,04	10,6	51	53
3	2,04	10,2	50	49
Mittelwert	2,04	10,4	51	

Sollwerte bei der Güteprüfung nach DIN 18560 -1 für Anhydritestrich der Festigkeitsklassen	Mittelwert	Einzel-/Mittelwert	
- AE 20	≥ 4	≥ 20	≥ 25
- AE 30	≥ 6	≥ 30	≥ 35
- AE 40	≥ 7	≥ 40	≥ 45

Für die Bestätigungsprüfung wurden entsprechend DIN 18 560-2 : 1992-5 nach Abschluß der Feuchtemessungen aus der großen Platte zwischen den Heizelementen 4 Prüfstreifen mit den Abmessungen

Breite: rd. 60 mm
Dicke: Plattendicke
Länge: 6 x Dicke

trocken herausgeschnitten, im Normalklima DIN 50 014-20/65-2 gelagert und nach dem Erreichen des klimatisierten Zustandes die Rohdichte und die Biegezugfestigkeit überprüft.

Die ermittelten Prüfergebnisse sind auf der nachfolgenden Seite zusammengestellt.

Prüf- streifen- Nummer	Bruchquerschnitt		Rohdichte	Bruchkraft	Stützweite	Biegezug- festigkeit
	Breite	Dicke				
	mm	mm				
1	60	60	2,11	3.724	300	7,8
2	61	62	2,10	3.808	300	7,3
3	59	60	2,09	3.252	300	6,9
4	60	60	2,10	3.420	300	7,1
Mittelwert			2,10			7,3

Vorgaben für die Biegezugfestigkeit bei der Bestätigungsprüfung nach DIN 18 560-2 (Estriche und Heizestrich auf Dämmschichten) bzw. der Technischen Information Nr. 1/1994 des BEB für Anhydritestrich der Festigkeitsklassen	Einzelwert N/mm ²	Mittelwert N/mm ²
- AE 20	≥ 2,0	≥ 2,5
- AE 30	≥ 3,0	≥ 3,7
- AE 40	≥ 3,5	≥ 4,4

Der Vergleich der Prüfergebnisse mit den in der DIN 18 560-1 und DIN 18 560-2 bzw. der Technischen Information Nr. 1/1994 des BEB für die einzelnen Festigkeitsklassen festgelegten Vorgaben zeigt, daß die Festigkeiten der Estrichmischung und der angefertigten Prüfplatten, wie von der Untersuchung von Calciumsulfat-Fließestrichen, die aus Bauvorhaben entnommen wurden, bekannt, die zum Qualitätsnachweis erforderlichen Mindestwerten deutlich übersteigen.

Die Oberflächenbeschaffenheit der Prüfplatten wurde durch Bestimmung der Rauhtiefe mit dem Sandflächen-Prüfverfahren nach ZTV-SIB 90 charakterisiert. Der ermittelte Wert von 0,8 mm liegt in der Größenordnung, die auch bei der fachgerechter Ausführung von Calciumsulfat-Fließestrichen im Bauvorhaben erreicht wird.

Thermisch-hygrische Herstellungs- und Lagerungsbedingungen

Die Herstellung und Lagerung der Prüfplatten erfolgte bei Normalklima DIN 50 014-20/65-2.

Durchführung der Messungen

Die zerstörungsfreien Feuchtemessungen mit dem Feuchteprüfgerät G 812 wurden 3, 7, 14, 21, 28, 35, 42 und 56 Tage nach der Herstellung der Prüfplatten jeweils an den 4 Eckpunkten und in der Mitte der großen Prüfplatte sowie in der Mitte der kleinen Prüfplatten durchgeführt. Je Meßstelle wurde das Gerät fünfmal aufgesetzt und gemäß Abstimmung mit dem Gerätehersteller jeweils der Maximalwert registriert.

Nach Durchführung der vorgenannten Prüfungen wurden zum Vergleich zu den zerstörungsfrei ermittelten Feuchtemeßergebnissen zu jedem Prüftermin an Bruchstücken aus je einer kleinen Prüfplatte (Referenzplatte) die Feuchtegehalte durch Trocknung im Klimaschrank bei 40 °C in Anlehnung an DIN EN ISO 12570 : 2000-4 „Bestimmung des Feuchtegehaltes durch Trocknung bei erhöhter Temperatur“ und durch Messungen nach dem CM-Verfahren mit dem Prüfgerät der Firma Dr. Radtke CPM, Typ Business, und dem seit Jahren in der MTPA Weimar verwendeten CM-Gerät, Typ Classic, bestimmt.

Nach Abschluß der Meßreihen nach 56 Tagen wurde auch der Feuchtegehalt der großen Platten zum Vergleich mittels Trocknung im Klimaschrank und mit den beiden CM-Prüfgeräten ermittelt.

Die Bestimmung der Feuchtegehalte (u) in Anlehnung an die vorgenannte DIN EN ISO 12570 wurde durch Ermittlung der Masse der Bruchstücke im lufttrockenen Zustand zu dem jeweiligen Prüftermin (m_A) und der Masse nach dem Erreichen der Massekonstanz bei der Trocknung im Klimaschrank (m_0) bei 40 °C und Berechnung nach der Formel

$$u_{M-\%} = \frac{m_A - m_0}{m_0} \cdot 100$$

vorgenommen. Dabei wurde insofern von den Vorgaben der Norm abgewichen, daß der Feuchtegehalt der bisher üblichen Handhabung folgend mit der Einheit M-% berechnet wurde, während bei strenger Einhaltung der seit April 2000 gültigen Norm der massebezogene Feuchtegehalt mit der Einheit kg/kg anzugeben ist.

Die CM-Messungen wurden nach der Technischen Information Nr. 1/1998 des Bundesverbandes Estrich und Belag „Arbeitsanweisung – CM-Messung“ durchgeführt.

3 Meßergebnisse

Die ermittelten Meßergebnisse sind in Anlage 1, Seiten 1 und 2, grafisch und numerisch zusammengestellt.

Bei den grafischen Darstellungen werden die Meßwerte durch Funktionskurven verbunden, die durch Regression ermittelt wurden (in Excel „Trendlinie“). Das Bestimmtheitsmaß R^2 gibt an, wie gut die Meßwerte mit der durch Regression ermittelten Funktion übereinstimmen. Alle Regressionsfunktionen (Kalibrierkurven) sind nur für den Bereich der Meßwerte gültig, d.h. für den Zeitbereich von 3 bis 56 Tagen. Die Regression der mittels Trocknungs- und CM-Verfahren ermittelten Vergleichswerte und damit die Austrocknung des Estrichs liefert eine Potenzfunktion.

Ende des Prüfberichtes

Feuchtemeßwerte des Gerätes G 812, des CM-Verfahrens und des Trocknungsverfahrens														
Heizestrich auf Calceumsulfatbasis (Knauf FE 25) auf Dämmschicht														
Meßtermin in Tagen	Messungen an Referenzplatten						Messungen an großer Platte							
	Meßpunkt	G 812	Trocknung bei 40 °C	CM-Gerät "Classic"	CM-Gerät Dr. Radtke "Business"	Meßpunkt	G 812	G 812	G 812	Trocknung bei 40 °C	CM-Gerät "Classic"	CM-Gerät Dr. Radtke "Business"		
		% H ₂ O Maximalwert aus 5 Einzelwerten	M%	CM%	CM%		% H ₂ O Mittelwert	% H ₂ O Maximalwert	M%	CM%	CM%			
3	1					1	3,5							
						2	4,5							
			3,8	4,57	4,35	4,40	3	4,1	4,0					
						4	4,25							
						5	3,75							
7	2					1	2,5							
			2,2	2,15	1,60	1,60	2	2,25						
						3	2,3	2,3	2,5					
						4	2,2							
						5	2,1							
14	3					1	1,8							
			1,2	1,05	0,93	0,88	2	1,1						
						3	1,2	1,3	1,6					
						4	1,2							
						5	1,2							
21	4					1	1,0							
			0,75	0,67	0,63	0,43	2	1,0						
						3	1,0	0,9	1,0					
						4	0,8							
						5	0,8							
28	5					1	1,0							
			0,75	0,52	0,43	0,36	2	0,8						
						3	0,8	0,8	1,0					
						4	0,8							
						5	0,75							
35	6					1	0,8							
			0,6	0,47	0,35	0,34	2	0,7						
						3	0,75	0,8	0,8					
						4	0,75							
						5	0,75							
42	7					1	0,75							
			0,7	0,4	0,20	0,20	2	0,7						
						3	0,75	0,7	0,75					
						4	0,75							
						5	0,7							
56	8					1	0,8							
			0,6	0,36	0,23	0,22	2	0,7						
						3	0,7	0,7	0,8					
						4	0,75							
						5	0,7							

Vergleich der Feuchtemesswerte des Gerätes G 812, des CM-Verfahrens und des Trocknungsverfahrens

Heizestrich
auf Calciumsulfatbasis
(Knauf FE 25)
auf Dämmschicht

