Institut für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung

IBF · Industriestraße 19 · 53842 Troisdorf

VMPA Schallschutzprüfstelle nach DIN 4109

Tel.: 02241/3973 9-70
Fax: 02241/3973 9-89
Email: info@ibf-troisdorf.de

1. Ausfertigung

Prüfbericht Nr. M 4/21-B

Antragsteller: Firma
HYDROCEM Estrichtechnologie
Husumer Straße 118

24941 Flensburg

Inhalt des Antrags: Prüfung eines Zement-Heizestrichs mit Zusatzmittel **„HYDROCEM - Beschleuniger Optimera (HOB) 7-14-20 Tage“**

(Ergänzung zu Prüfbericht Nr. M 4/21)

Datum des Prüfberichts: 23.03.2021

Institut für Baustoffprüfung Estriche Beläge Beton und Fußbodenforschung

Textseiten: 7
Anlagen: 5

Der Prüfbericht darf nicht geändert und nur mit vorheriger Genehmigung des Instituts veröffentlicht werden; dies bezieht sich auch auf eine auszugsweise Veröffentlichung.
Die geprüften Teile werden nicht aufbewahrt.

1. Auftrag, Probeneingang und Vorbemerkungen

Die Firma HYDROCEM Estrichtechnologie, Flensburg, beauftragte das Institut für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung (IBF), Troisdorf, mit der Prüfung eines Zement-Heizestrichs, der unter Verwendung des Zusatzmittels „HYDROCEM - Beschleuniger Optimera (HOB) 7-14-20 Tage" hergestellt werden sollte.

Die Prüfungen sollten in Ergänzung zu den mit Prüfbericht Nr. M 4/21 vom 16.03.2021 berichteten Prüfungen durchgeführt werden.

Im Einzelnen sollten dabei folgende Prüfungen durchgeführt werden:

a) Herstellung einer beheizten Versuchsfläche ca. 1,5 m x 1,0 m

b) Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit und der Ritzbarkeit im Alter von 14 Tagen an der Versuchsfläche

c) Prüfung der Biegezugfestigkeit im Alter von 14 Tagen an der Versuchsfläche (Bestätigungsprüfung)

d) Prüfung der Durchbiegung nach DIN 18560-2:2009-09 im Alter von 14 Tagen an der Versuchsfläche

e) Prüfung des Feuchtegehaltes nach der CM-Methode nach DIN 18560-1:2021-02 im Alter von 14 Tagen an der Versuchsfläche

Hierzu erhielten wir von Ihnen folgende Materialien:

- 2 Bigbags Kiessand 0/8 mm
- 12 Originalsäcke à 25 kg Zement CEM I 42,5 N (Holcim Pur 4 N)
- 1 Kanister à ca. 5 kg Zusatzmittel „HYDROCEM - Beschleuniger Optimera (HOB) 7-14-20 Tage"

Im Folgenden wird über die Durchführung und die Ergebnisse der Prüfungen berichtet.

2. Angaben des Antragstellers

Für die Herstellung des Zementestrichmörtels sollten die von Ihnen angelieferten Ausgangsstoffe verwendet werden.

Das Zusatzmittel „HYDROCEM - Beschleuniger Optimera (HOB) 7-14-20 Tage" sollte in einer Dosierung von 300 ml/50 kg Zement zugegeben werden.

Das Mischungsverhältnis Zement : Gesteinskörnung zur Herstellung des Zementestrichmörtels sollte 1 : 6 Masse-Teile betragen.

Die Versuchsfläche sollte mit einer Estrichnenndicke 53 mm bei einer Überdeckungshöhe (Estrichdicke über Oberkante Heizrohr) von 37 mm hergestellt werden.

Die Aufheizung des Zement-Heizestrichs sollte gemäß Ihrem Aufheizprotokoll durchgeführt werden.

3. Durchführung und Ergebnis der Prüfungen

3.1. Herstellung des Zementestrichmörtels

Die Herstellung des Zementestrichmörtels erfolgte am 12.01.2021 in einem Zwangsmischer.

Die Gesteinskörnung wurde mehrfach gründlich durchmischt und je Mischung portioniert. Der Feuchtegehalt der Gesteinskörnung wurde vor Mischbeginn bestimmt und bei der erforderlichen Menge des Zugabewassers berücksichtigt.

Die für die Herstellung des Zementestrichmörtels verwendeten Ausgangsstoffe sowie das Mischungsverhältnis des Zementestrichmörtels sind in Tabelle 1 der Anlage 1 zusammengestellt.

Die Kornzusammensetzung der für die Herstellung des Zementestrichmörtels verwendeten Gesteinskörnung ist in der Tabelle 2 der Anlage 2 angegeben und in der Skizze 1 der Anlage 2 grafisch dargestellt. Die Gesteinskörnung entsprach etwa der Regelsieblinie B/C_8 nach DIN 1045-2.

Der Zementestrichmörtel wurde in einem Zwangsmischer gemischt. Zuerst wurde die Hälfte der Gesteinskörnung vorgelegt, der Zement eingefüllt und vorgemischt. Das Zusatzmittel wurde dem Anmachwasser zugegeben. Danach wurden das Anmachwasser mit Zusatzmittel und die restliche Gesteinskörnung zugegeben. Die Nachmischzeit betrug etwa 2 Minuten.

3.2. Herstellung und Aufheizen der Versuchsfläche

Mit dem Zementestrichmörtel nach 3.1. wurde eine Versuchsfläche mit den Abmessungen ca. 1,5 m x 1,0 m mit folgendem Aufbau hergestellt:

- 40 mm Polystyrol-Wärmedämmplatten
- 30-3 mm Polystyrol-Trittschalldämmplatten
- PE-Folie
- 53 mm Zement-Heizestrich

In den Zement-Heizestrich wurden im IBF vorrätige Kunststoff-Heizrohre PE-RT 16x2 Typ I (sauerstoffdicht) eingebettet. Die Heizrohre wurden mit Clipsen auf der Dämmung befestigt. Der Abstand der Heizrohre betrug 15 cm.

Der Zementestrichmörtel wurde in die Schalung eingefüllt und von Hand verdichtet, abgezogen, abgerieben und geglättet.

Die Versuchsfläche lagerte nach der Herstellung nach Ihrer Vorgabe 2 Tage bei 20 °C und 80 % relativer Luftfeuchte, danach in Raumklima. Ab dem Alter von 48 Stunden wurde die Versuchsfläche entsprechend Ihrem Aufheizprotokoll wie folgt beheizt:

- ab Alter 48 Stunden → Vorlauftemperatur 25 °C
- ab Alter 3 Tage → Vorlauftemperatur 35 °C
- ab Alter 4 Tage → Vorlauftemperatur 45 °C
- ab Alter 12 Tage → Vorlauftemperatur 35 °C
- ab Alter 13 Tage → Vorlauftemperatur 25 °C
- ab Alter 14 Tage → Vorlauftemperatur 20 °C

3.3. Ritzbarkeit, Oberflächenzug- und Biegezugfestigkeit

Die Ritzbarkeit wurde mit einem Gitterritzgerät mit 5 N, 10 N und 20 N Federkraft im Alter von 14 Tagen geprüft. Das Ritzgerät wurde in einer Schablone geführt. Die Ritzspuren wurden rechtwinklig zueinander angelegt.

Die Oberflächenzugfestigkeit wurde nach dem BEB-Hinweisblatt „Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden; Allgemeines, Prüfung, Einflüsse, Beurteilung" (Oktober 2017) 14 Tage nach Einbau des Estrichs geprüft.

Vor der Prüfung wurden die Prüfbereiche jeweils mit einem Schleifpapier mit 16er Körnung leicht angeschliffen (entsprechend etwa einem Reinigungsschliff) und mit einem Industriestaubsauger abgesaugt. Zur Prüfung wurden je Versuchsfläche jeweils 5 runde Metallabzugskörper mit 50 mm Durchmesser mit einem 2-Komponenten-MMA-Klebstoff (Silical RI/21) aufgeklebt. Nach dem Aushärten des Klebstoffs wurden die Metallabzugskörper mit dem Haftzugprüfgerät Easy M der Firma Freundl, Wennigsen, mit einer Kraftsteigerung von 100 N/s senkrecht zur Oberfläche abgezogen. Die Oberflächenzugfestigkeit wurde aus der Zugkraft beim Abriss der Prüfflächen ermittelt.

Die Ergebnisse der Prüfungen sind in Tabelle 3 der Anlage 3 zusammengestellt.

Die Ritzbilder (Prüfalter 14 Tage) und der Querschnitt des Heizestrichs sind in den Bildern 1 und 2 der Anlage 6 dargestellt.

Die Biegezugfestigkeit des Zement-Heizestrichs wurde nach DIN 18 560-2:2009-09 – Estriche im Bauwesen; Teil 2: Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche) – geprüft. Hierzu wurden im Alter von 14 Tagen vier Streifen von etwa 6 cm Breite mit einer Steinsäge mit Staubabsaugung trocken aus dem Querschnitt ab Oberkante Heizrohr herausgesägt. Die Kraftangriffsflächen und Auflagerflächen der Streifen wurden plangeschliffen.

Die Streifen wurden mit einer auf die ganze Breite wirkenden Linienkraft in der Mitte der Stützweite bis zum Bruch belastet. Die bei der Herstellung des Estrichs untere Seite lag dabei in der Zugzone.

Die Ergebnisse der Prüfungen sind in Tabelle 4 der Anlage 4 zusammengestellt.

3.4. Eignungsprüfung nach Abschnitt 6.2. der DIN 18560-2:2009-09

Die Eignungsprüfung wurde im Alter von 14 Tagen nach Abschnitt 6.2. der DIN 18560-2:2009-09 – Estriche im Bauwesen; Teil 2: Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche) – durchgeführt.

Hierzu wurden aus der Versuchsfläche 3 Streifen von 6 cm Breite mit einer Steinsäge trocken derart herausgesägt, dass ein Heizrohr mittig quer im Prüfkörper lag. Die Kraftangriffsflächen und Auflagerflächen der Streifen wurden plangeschliffen.

Hierzu wurden die Streifen bei einer Stützweite von 500 mm mittels 3-Punkt-Biegeversuch mit einer Last von 400 N belastet und die Durchbiegung bei dieser Last ermittelt. Anschließend wurden die Streifen bis zum Bruch belastet. Bei der Prüfung lag ein Heizrohr an der Estrichunterseite unter der Lastschneide. Die Durchbiegung wurde mit einem Längenänderungssensor, der eine Messgenauigkeit von 1 µm aufweist, erfasst.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in Tabelle 5 der Anlage 5 zusammengestellt.

3.5. Feuchtegehalt

Der Feuchtegehalt des Zement-Heizestrichs der Versuchsfläche wurde nach der CM-Methode nach DIN 18560-1:2021-02 im Alter von 14 Tagen geprüft. Das Prüfgut wurde aus dem ganzen Estrichquerschnitt entnommen.

Der Feuchtegehalt betrug im Alter von 14 Tagen 1,4 CM-%.

4. Schlussbemerkungen

Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die Prüfgegenstände der Labormessungen; unter baupraktischen Bedingungen können abweichende Ergebnisse erhalten werden. Die geprüften Teile werden nicht aufbewahrt. Der Prüfbericht besteht aus 8 Seiten und 6 Anlagen und darf nicht geändert und nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Instituts veröffentlicht werden. Dies bezieht sich auch auf eine auszugsweise Veröffentlichung. Der Prüfbericht ist bis zum 31.03.2024 gültig und darf bis zu diesem Datum für Werbezwecke verwendet werden.

Institut für Baustoffprüfung
und Fußbodenforschung

Institutsleitung:

Dipl.-Ing. Egbert Müller

Institut für Baustoffprüfung Estriche Beläge Beton und Fußbodenforschung

Tabelle 1: Ausgangsstoffe und Mischungszusammensetzung des Zementestrichmörtels

Zemente:	„Portlandzement CEM I 42,5 N (Holcim Pur 4 N)
Gesteinskörnung:	Kiessand 0/8 mm (Sieblinie ca. B/C_8)
Mischungsverhältnis:	Zement : Gesteinskörnung (trocken) = 1 : 6,0 Masse-Teile
Zusatzmittel:	**„HYDROCEM - Beschleuniger Optimera (HOB) 7-14-20 TAGE“** Dosierung 300 ml/50 kg Zement
Wasser-Zement-Wert:	0,50

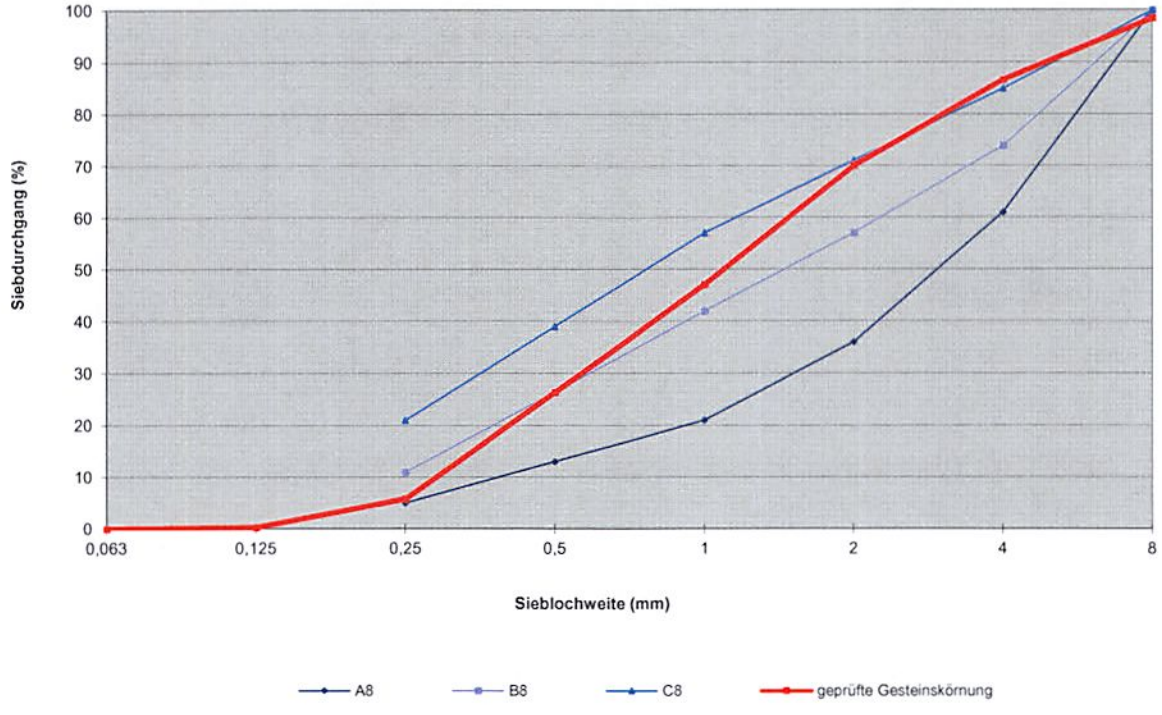
Institut für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung
Estriche
Beläge
Beton

Tabelle 2: Kornzusammensetzung der Gesteinskörnung

Probenart: Kiessand 0-8 mm

Prüfungsdurchführung: nach DIN EN 933-1:2012-03

Siebdurchgang in Masse-% durch das Sieb mit							
0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8 mm
Maschenweite						Lochweite	
0,0	0,2	5,8	26,4	47,1	70,1	86,7	98,5



Skizze 1: Kornzusammensetzung der Gesteinskörnung

Institut für Baustoffprüfung Estriche Beläge Beton und Fußbodenforschung

Tabelle 3: Oberflächenzugfestigkeit des Zement-Heizestrichs

(Prüfung an beheizter Versuchsfläche 1,5 m x 1,0 m)

Prüfstellenvorbereitung:	„Reinigungsschliff" von Hand mit einem Schleifpapier mit 16er Körnung und Absaugen mit einem Industriestaubsauger
Prüfungsdurchführung:	nach dem BEB-Hinweisblatt „Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden" (Oktober 2017) mit runden Stempeln ohne Nut
Prüfgerät:	Haftzugprüfgerät Easy M, Freundl, Wennigsen
Klebstoff:	2-Komponenten-MMA-Klebstoff
Lagerung der Versuchsfläche:	2 Tage Klima 20/80, dann Raumklima und Aufheizen lt. vorgegebenem Aufheizprotokoll
Prüfalter:	**14 Tage**

Estrich-mörtel	Prüfalter Tage	Prüfstelle Nr.	Oberflächenzug-festigkeit N/mm²	Bruch im Estrich mit einer Tiefe von bis zu
„HYDROCEM - Beschleuniger Optimera (HOB) 7-14-20 Tage"	14	1	3,08	6 mm
		2	2,89	5 mm
		3	3,07	5 mm
		4	3,34	6 mm
		5	3,04	4 mm
	Mittelwert		**3,1**	**-**

Institut für Baustoffprüfung Estriche Beläge Beton und Fußbodenforschung

Tabelle 4: Biegezugfestigkeit des Zement-Heizestrichs

(Prüfung an beheizter Versuchsfläche 1,5 m x 1,0 m)

Prüfungsdurchführung: nach DIN 18 560-2:2009-09

Lagerung der Versuchsfläche: 2 Tage Klima 20/80, dann Raumklima und Aufheizen lt. vorgegebenem Aufheizprotokoll

Prüfalter: **14 Tage**

Estrich-mörtel	Probe-körper Nr.	Breite im Bruchquerschnitt mm	Dicke[1)] mm	Stütz-weite mm	Bruch-kraft N	Biegzug-festigkeit N/mm²
„HYDROCEM - Beschleuniger Optimera (HOB) 7-14-20 Tage“	1	60	36	190	1192	4,4
	2	61	37	190	1114	3,9
	3	60	37	190	1235	4,3
	4	59	37	190	1295	4,6
	Mittel	**-**	**62**	**-**	**-**	**4,3**

[1)] Dicke über Oberkante Heizrohr

Institut für Baustoffprüfung Estriche Beläge Beton und Fußbodenforschung

Tabelle 5: Durchbiegung des Zement-Heizestrichs

Prüfungsdurchführung: nach DIN 18560-2:2009-09, Abschnitt 6.2.

Lagerung der Probekörper: in Raumklima (Aufheizen siehe Abschnitt 3.2.)

Prüfalter: 14 Tage

Soll Rohrüber-deckung mm	Probe-körper Nr.	Breite im Bruchquerschnitt mm	Dicke[1)] im Bruchquerschnitt mm	Stütz-weite mm	Durch-biegung[2)] µm	Bruch-last N
ca. 37	1	60	37	500	123	463
	2	60	37	500	97	492
	3	61	38	500	92	443
Mittel		**-**	**37**	**-**	**104**	**466**

[1)] Überdeckungshöhe (Dicke über Oberkante Heizrohr)
[2)] Durchbiegung bei einer Belastung von 400 N

Institut für Baustoffprüfung Estriche Beläge Beton und Fußbodenforschung

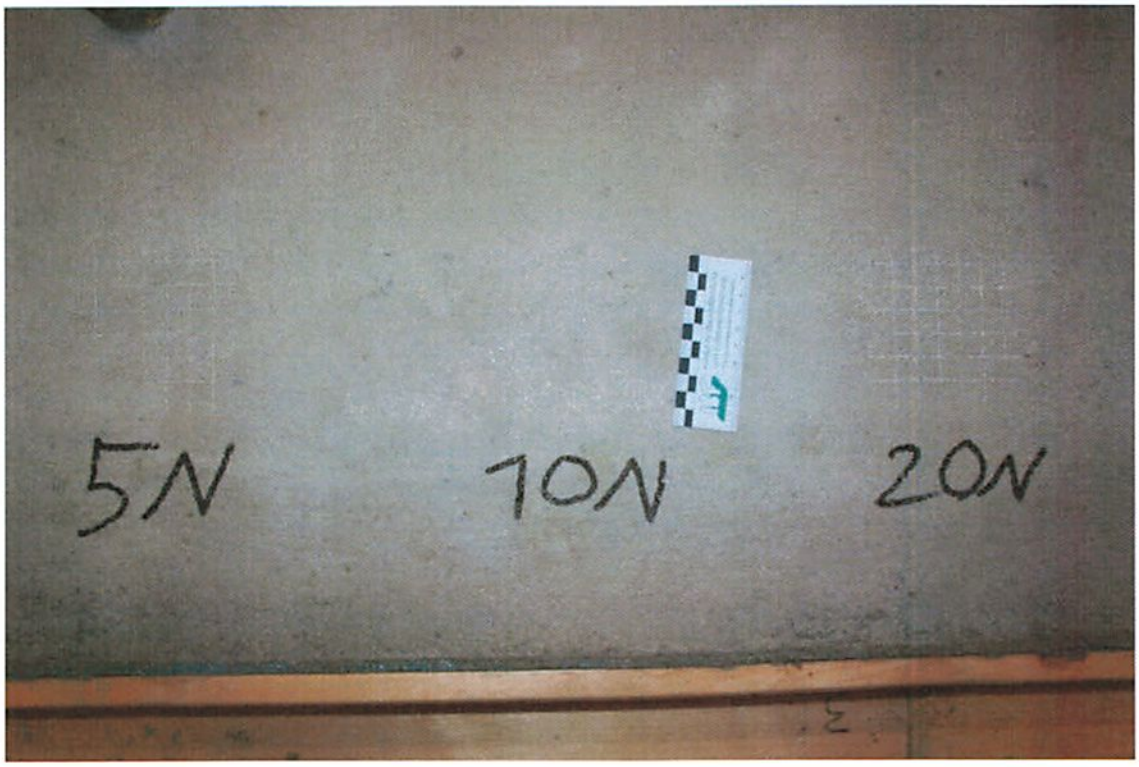


Bild 1: Ritzbilder der Versuchsfläche des Estrichmörtels mit „HYDROCEM - Beschleuniger Optimera (HOB) 7-14-20 TAGE" / Prüfalter 14 Tage

Bild 2: Estrichquerschnitt und Einbettung der Kunststoff-Heizrohre beim Estrichmörtel mit „HYDROCEM - Beschleuniger Optimera (HOB) 7-14-20 TAGE"