

Kiwa GmbH
TBU
Gutenbergstraße 29
D-48268 Greven

Kiwa GmbH, Gutenbergstraße 29, D-48268 Greven

Dural GmbH
Südring 11
56412 Ruppach - Goldhausen
DEUTSCHLAND

T: +49 (0) 2571 9872 – 0
F: +49 (0) 2571 9872 – 99
E: infokiwagreven@kiwa.de

www.kiwa.de

Projekt: -

Werk: -

Auftragsdatum: 24.04.2018

Untersuchungsauftrag: 1. Haftzugfestigkeit am Verbundkörper
2. Rissüberbrückung
3. Durchstanzung
4. statische Durchbiegung (L/360)
5. dynamische Last

Probenbeschreibung: Armierungs- und Entkopplungsmatte mit oberseitigem Glasfasergewebe (schwarz) und unterseitigem Glasvlies (weiß)
^{a)} **Durabase FGT**

Anzahl der Proben: -

Probennahme: -

Probeneingangsdatum: 07.05.2018

Prüfzeitraum: 07.05.2018 – 03.09.2018

Greven, 03.09.2018


i.V. Matthias Käsekamp, B. Eng.
(stellv. Leiter der Prüfstelle)




i.A. Alexander Kriz, B. Sc.
(Mitarbeiter Prüfstelle)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts nicht gestattet.

a) Angaben des Auftraggebers.

Geschäftsführer: Prof. Dr. Roland Hüttl

Amtsgericht Hamburg, HRB 130568, St.Nr.: 46/736/03268





1. Haftfestigkeit nach Trockenlagerung am Verbundkörper

Prüfung	Verlege-Verfahren	Mischungsverhältnis	Lagerungszeitraum	Prüfdatum	Prüfklima
Haftfestigkeit nach Trockenlagerung	Floating	15 kg Kleber/ 8,0 l H ₂ O	07.05.18 - 04.06.18	04.06.18	Normalklima 23/50

1.1 Bestimmung der Haftzugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN 1348 (11.2007)

Die Prüfung erfolgte an Prüfplatten (40 cm x 40 cm x 4 cm) aus Beton gemäß DIN EN 1323 (11.2007). Die Prüfplatten wurden zunächst mit der Grundierung Mapei Primer G gemäß den Herstellerangaben grundiert. Die Entkopplungsmatte Durabase FGT wurde mit dem Kleber Mapei Ultralite S1 (6 mm Zahnung) verklebt. Die Verklebung der Feinsteinzeug Fliesen (Typ V1; 50 mm x 50 mm), erfolgte mit dem Fliesenkleber Mapei Ultralite S1 mit einer 6 mm Zahnung. Die Prüfstellen wurden nicht eingeschnitten, stattdessen wurde um die Fliese eine Stahlschablone (mit einer Öffnungsgröße von 51 x 51mm) gelegt und darauf das Haftzugerät gestellt. Der Grund hierfür war, dass sich die Entkopplungsmatte nicht während der Prüfung außerhalb der Prüfstelle vom Untergrund lösen kann. Die Prüfung der Haftzugfestigkeit wurde mit einem Haftzugerät der Firma Freundl der Serie Easy MLC durchgeführt.

1.2 Ergebnis

Tab. 1: Ergebnisse der Haftzugfestigkeit

Probe Nr.	Trockenlagerung	
	Haftfestigkeit in N/mm ²	Bruchbild
1	1,0	E/oF
2	1,2	E/oF
3	1,1	E/oF
4	1,0	E/oF
5	1,3	E/oF
6	1,0	E/oF
7	1,0	E/oF
8	1,1	E/oF
9	1,0	E/oF
10	1,0	E/oF
Mittelwert	1,1	-

E/oF = Bruch zwischen Entkopplungsbahn und Fliesenkleber



2. Prüfung der Rissüberbrückung gemäß FDF-Prüfmerkblatt (08.2004)

Die Probenherstellung wurde durch den Auftraggeber im Labor der Kiwa GmbH - TBU in Greven vorgenommen.

Tab.2: Aufbau der Probekörper

Probekörperaufbau (von unten nach oben)	Material	Mischungsverhältnis	Weitere Angaben
Untergrund	2 Betonplatten stumpf gestoßen (40 cm x 20 cm x 4 cm)	-	-
Grundierung	Mapei Primer G	unverdünnte Dispersion	Pinselauftrag Mindesttrocknungszeit von 30 min.
untere Verklebung (Untergrund - Bahn)	Mapei Ultralite S1	15 kg / 8,0 l Wasser	Floating- Verfahren 6 mm Zahnung
Entkopplungsbahn	Durabase FGT	-	-
obere Verklebung (Bahn - Fliesen)	Mapei Ultralite S1	15 kg / 8,0 l Wasser	Floating-Buttering- Verfahren 6 mm Zahnung
Fliesen	Unglasierte Feinstein- zeugfliesen (10 cm x 10 cm x 8 mm)	gemäß DIN EN 14411, Gruppe Bla	Belastung nach Verle- gung mit 2 kg über 30 Sekunden
Verfugung	Mapei Ultracolor Plus	Gemäß den Herstellerangaben	Fugenbreite 4 mm

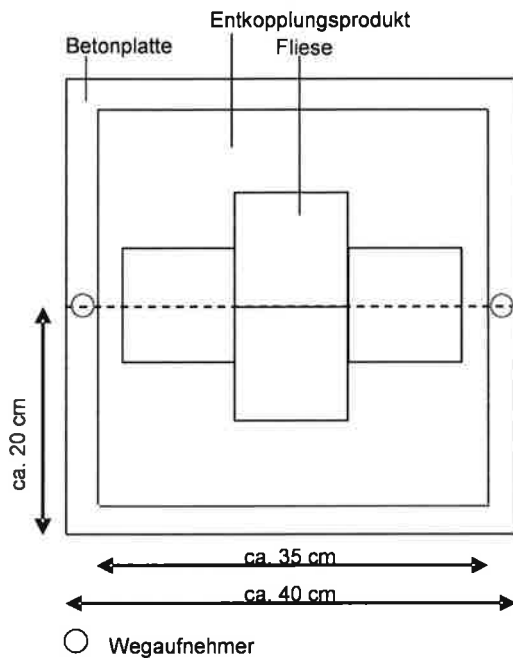
2.1 Lagerungsbedingungen der Rissüberbrückung

Tab. 3: Lagerungsbedingungen

Lagerung	Zeitraum
Trockenlagerung	28 d im Normalklima 23/50 07.05.18 - 04.06.18



2.2 Prüfung der Rissüberbrückung gemäß FDF- Prüfmerkblatt



Nach einer Lagerung von 28 Tagen im Normalklima bei 23 °C und 50 % rel. Luftfeuchte, wurde ohne Auflast zwischen den beiden Betonplatten ein Riss mittels einer weg-gesteuerten Prüfmaschine erzeugt. Die Rissaufweitung wurde durch 2 Wegaufnehmer HBM WA 20, die direkt am Stoß der Betonplatten angebracht waren (s. Abb. 1), aufgezeichnet. Während bzw. sofort nach der Rissaufweitung wurde der Keramikbelag optisch auf Schäden wie Flankenabriss oder Fliesenbruch überprüft. Es wurden sowohl der Weg, als auch die hierzu benötigte Kraft erfasst.

2.3 Ergebnisse

Tab.4: Ergebnisse der Rissüberbrückung

Versuch Nr.	geprüfter Aufbau	Rissaufweitung in mm	aufgebrachte Kraft in kN	Versagensart
1	Durabase FGT (Prüfdatum: 04.06.2018)	0,60	13,3	Flankenabriss am Fliesenbelag
		0,74		



3. Prüfung der Durchstanzung gemäß FDF- Merkblatt (08.2004)

Die Probenherstellung wurde durch den Auftraggeber im Labor der Kiwa GmbH TBU in Greven vorgenommen.

3.1 Probekörperaufbau der Durchstanzung

Tab. 5: Probekörperaufbau

Probekörperaufbau (von unten nach oben)	Material	Mischungsverhältnis	Weitere Angaben
Untergrund	Betonuntergrund (30 cm x 30 cm)	gemäß DIN EN 1323	-
Grundierung	Mapei Primer G	unverdünnte Dispersion	Pinselauftrag Mindesttrocknungszeit von 30 min.
untere Verklebung (Untergrund - Bahn)	Mapei Ultralite S1	15 kg / 8,0 l Wasser	Floating- Verfahren 6 mm Zahnung
Abdichtungsbahn	Durabase FGT	-	-
obere Verklebung (Bahn - Fliesen)	Mapei Ultralite S1	15 kg / 8,0 l Wasser	Floating-Buttering- Verfahren 6 mm Zahnung
Fliesen	Unglasierte Feinsteinzeugfliesen (10 cm x 10 cm x 8 mm)	gemäß DIN EN 14411, Gruppe Bla	Belastung nach Verlegung mit 2 kg über 30 Sekunden
Verfugung	Mapei Ultracolor Plus	gemäß den Herstellerangaben	Fugenbreite 4 mm

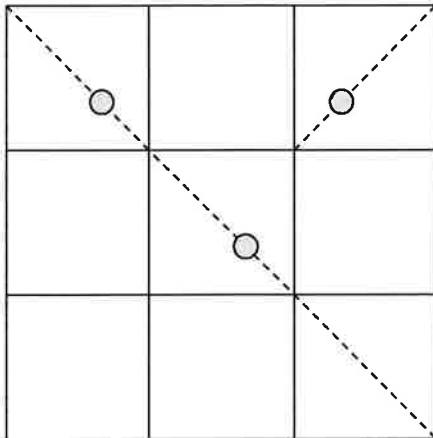
Tab. 6: Lagerungsbedingungen

Lagerung	Zeitraum
Trockenlagerung	28 d im Normalklima 23/50 07.05.2018 – 04.06.2018



3.2 Prüfung der Durchstanzung

Nach der Lagerung (siehe Tab. 2) wurde eine Punktlast mittels eines Stahlstempels von 4 cm² (Ø 2,25 cm) an 3 verschiedenen Stellen (siehe Abb. 1) mit einer Geschwindigkeit von 15 N/s aufgebracht.



- Position des Prüfstempels, auf der Diagonalen in einem Abstand von 10 mm ausgehend von der Fliesenecke

Abb. 2: Schematische Darstellung des Prüfkörpers

3.3 Ergebnisse der Durchstanzung

Tab. 7: Ergebnisse Durchstanzung

(Prüfstelle)	Maximalkraft in N	Weg bei Maximal- kraft in mm	Schadensbild
1 (mittige Fliese)	8269	0,46	Versagen der Fliese im Stempelbereich
2 (Eckfliese)	15556	0,31	Versagen der Fliese im Stempelbereich
3 (Eckfliese)	13442	0,30	Versagen der Fliese im Stempelbereich

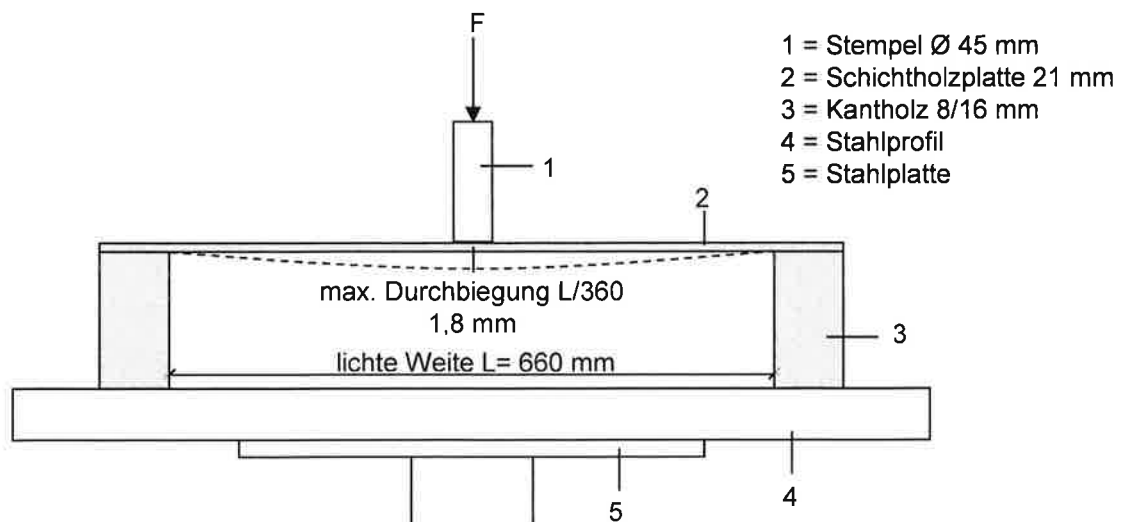


4. Bestimmung der Kraft bei einer statischen Durchbiegung

Die aufzubringende Last sollte eine maximale Durchbiegung von $L/360$ des Probekörpers erzeugen. Im Anschluss wurde der Probekörper weiter belastet bis Schäden im Keramikbelag sichtbar wurden. Als Unterkonstruktion für die zu prüfenden Probekörper wurde eine ca. 2 cm dicke Stahlplatte (500 mm x 500 mm) und zwei, als Auflager dienende, Stahlträger verwendet.

Tab.8: Aufbau Probekörper

Probekörperaufbau (von unten nach oben)	Material	Mischungsverhältnis	Weitere Angaben
Untergrund	Schichtholzplatte (21 mm)	-	-
Grundierung	Mapei Eco prim grip	unverdünnte Dispersion	Rollenauftrag Mindesttrocknungszeit von 30 min.
untere Verklebung (Untergrund - Bahn)	Mapei Ultralite S1	15 kg / 8,0 l Wasser	Floating- Verfahren 6 mm Zahnung
Abdichtungsbahn	Durabase FGT	-	-
obere Verklebung (Bahn - Fliesen)	Mapei Ultralite S1	15 kg / 8,0 l Wasser	Floating-Buttering- Verfahren 6 mm Zahnung
Fliesen	Unglasierte Feinstein- zeugfliesen (20 cm x 20 cm x 8 mm)	gemäß DIN EN 14411, Gruppe Bla	Belastung nach Verle- gung mit 2 kg über 30 Sekunden
Verfugung	Mapei Ultracolor Plus	Gemäß den Herstellerangaben	Fugenbreite 4 mm





4.1 Prüfmethode

Die Probekörper wurden in einer servohydraulischen Prüfmaschine einer statischen Belastung ausgesetzt und während des Versuchs auf eventuell entstehende Schäden im Keramikbelag kontrolliert.

Es wurden 2 Arten von Probekörper hergestellt und geprüft:

1. Der Keramikbelag liegt auf der Seite des Druckstempels und erfährt bei der statischen Belastung eine nach innen gewölbte Verformung (konkav).
2. Der Keramikbelag liegt auf der gegenüberliegenden Seite des Druckstempels und erfährt bei der statischen Belastung eine nach außen gewölbte Verformung (konvex).

Die Lasteintragung erfolgte weggesteuert über einen mittig angeordneten Stempel mit einem Durchmesser von 45 mm. Um einen vollständigen Kontakt des Stempels mit der Oberfläche des Prüfkörpers herzustellen, wurde unter den Stempel ein Kunststoffvlies untergelegt. Die Durchbiegung wurde mit einem Wegaufnehmer HBM WA 20, welcher unter dem Probekörper angebracht wurde, visuell und messtechnisch erfasst bzw. überwacht.





4.2 Ergebnisse

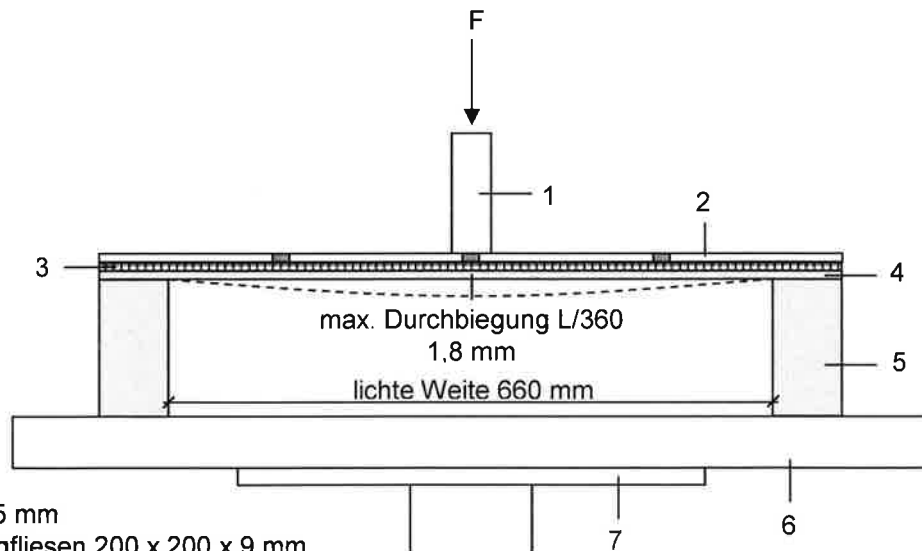
Zur Auswertung der Versuche wurde die aufgebrauchte Kraft bei der Durchbiegung ($L/360$) von 1,8 mm erfasst und die benötigte Kraft mit der dazugehörigen Durchbiegung, bei der erste Schäden im Oberbelag auftreten. Die Herstellung der Probe-körper erfolgte am 07.05.2018. Die Prüfung erfolgte nach 29 d bei 23 °C und 50 % rel. Luftfeuchte am 05.06.2018.

Tab. 9: Ergebnisse

Versuch Nr.	geprüfter Aufbau	Durchbiegung in mm	aufgebrauchte Kraft in kN	Schäden im Oberbelag
1	Durabase FGT (konkav)	1,8	2,85	-
		12,3	16,35	Fliesenbruch
2	Durabase FGT (konvex)	1,8	1,9	-
		4,9	3,5	Flankenabriss

5. Verhalten des Systems bei Einwirkung einer äußeren dynamischen Last mit einer maximalen Durchbiegung von $L/360$

Der Probekörper wurde in einer servohydraulischen Prüfmaschine einer dynamischen Belastung ausgesetzt und während des Versuch auf eventuell entstehende Risse kontrolliert. Als Unterkonstruktion für das zu prüfende Bodensystem wurde eine ca. 2 cm dicke Stahlplatte (500 mm x 500 mm) und zwei, als Auflager dienende, Stahlträger verwendet.



- 1 = Stempel Ø 45 mm
- 2 = Feinsteinzeugfliesen 200 x 200 x 9 mm
verfugt mit Mapei Ultracolor Plus
- 3 = Durabase FGT verklebt mit Mapei Ultralite S1
- 4 = Schichtholzplatte 21 mm
- 5 = Kantholz 8/16 mm
- 6 = Stahlprofil
- 7 = Stahlplatte



5.1 Prüfmethode

Der Probekörperaufbau ist identisch mit dem in Tabelle 8 beschriebenen Aufbau. Zur Simulation der dynamischen Belastung wurde der Probekörper in ein dynamisches Prüfsystem eingebaut. Die Lasteintragung erfolgte weggesteuert über einen mittig angeordneten Stempel mit einem Durchmesser von 45 mm. Um einen vollständigen Kontakt des Stempels mit der Oberfläche des Prüfkörpers herzustellen, wurde unter den Stempel ein Kunststoffvlies untergelegt. Als dynamische Belastung wurde eine sinusförmige Schwingung aufgebracht. Die Durchbiegung wurde mit einem Wegaufnehmer HBM WA 20, welcher unter der Holzplattendielenplatte angebracht wurde, visuell und messtechnisch erfasst bzw. überwacht.

Zur Ermittlung des Lastkollektivs wurden folgende Eckwerte angenommen:

Anzahl der Lastwechsel:	400.000
Schwingungsform:	Sinus
Durchbiegung:	1,8 mm
Stempel:	d = 45 mm

5.2 Ergebnisse dynamische Versuche

Zur Auswertung der Versuche wurde in regelmäßigen Abständen die Durchbiegung kontrolliert und die Probe auf Risse untersucht. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist der Tabelle 10 zu entnehmen.

Tab.10: Ergebnisse dynamische Belastung

Versuch Nr.	Herstellung am	Prüfung	Zyklen	Durchbiegung in mm
1	07.05.2018	05.06.2018 – 25.06.2018	400.000	1,8

Nach Beendigung des Versuchs wurden **keine Beschädigungen** am Oberbelag des Prüfkörpers festgestellt.