

Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG
Rodheimer Strasse 83

35452 Heuchelheim

Prof. Dr.-Ing. A. Gilka-Böttzow

Tel +49 6151 6 084 194
Mobil +49 176 22 855 325
Fax +49 3212 1183322

Mail agb@mp59.de
Web <https://mp59.de>

Unser Zeichen: AGB

Bericht des Instituts für Werkstoffe im Bauwesen der TU Darmstadt vom 02.12.2022

Untersuchung und Entwicklungsbegleitung für "RC25 KlimaPlus"
der Firma Rinn Beton u. Naturstein GmbH & Co. KG

Die Firma Rinn Beton u. Naturstein GmbH & Co. KG hat einen neuartigen Pflasterstein vom Typ "RC25 KlimaPlus mit zementfreiem Kernbeton und zementär gebundenem Vorsatzbeton" entwickelt. Im Gegensatz zu konventionellen Pflastersteinen besteht der Kernbeton dieser Steine aus zementfreiem Beton. Um die Leistungsfähigkeit der neu entwickelten Steine zu untersuchen und das Produkt zur Marktreife zu bringen, wurde von uns in Abstimmung mit der Firma Rinn ein breites Versuchsprogramm am Institut für Werkstoffe im Bauwesen (WiB) der Technischen Universität Darmstadt (TUDa) bestehend aus normativ vorgeschriebenen und zusätzlichen Versuchen ausgearbeitet. Die Arbeitsgruppe von Prof. Koenders am WiB hat mehrjährige Forschungserfahrung im Bereich zu Zement alternativen Bindemitteln für ökologisch nachhaltigere Betone.

Versuchsprogramm

Die Detailergebnisse der Prüfungen sind in den Laborbericht vom 02.12.22 des WiB dargestellt (Nr. 2022-10-01 nebst Anlage). In beschriebenen Zusammenhang wurden im Sinne der aktuellen Normung, neben Prüfungen zu den mechanischen Eigenschaften der Pflastersteine (Druck-, Spalt- und Haftzugfestigkeit), Analysen zu deren Dauerhaftigkeit durchgeführt. Insbesondere waren dies hier Versuche zur Wasseraufnahme und der Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit (FTW). Letztgenannte Eigenschaft wurde für den Kernbeton der Pflastersteine in einem abgewandelten sog. CDF-Prüfverfahren¹ charakterisiert. Dieses Vorgehen ist zwar im angestrebten Anwendungsbereich in Deutschland nicht geregelt², aber international anerkannt. Darüber hinaus hat etwa das Hessische Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen das Verfahren für „Beton im Straßenbau“ eingeführt³. Das verfolgte Versuchsprogramm erlaubte es u. a. gleichzeitig sowohl den Vorsatz-

¹ "CDF test - Test method for the freeze-thaw resistance of concrete-tests with sodium chloride solution (CDF), Recommendation" in: Materials and Structures, Vol. 29, S. 523-528 (1996) und CEN/TS 12390-9:2017.

² Die DIN EN 1338:2003, Anhang D sieht den sog. Slabtest (auch Plattenprüfverfahren) ausschließlich für den Vorsatzbeton vor.

³ Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch Bautechnik und Ingenieurbau, Anhang D.4.1, Januar 2009.

als auch den Kernbeton der Pflastersteine nach teils anspruchsvolleren, aber vor allem realitätsnäheren Prüfkriterien hinsichtlich der FTW zu untersuchen.

Mechanische Eigenschaften

Die Druckfestigkeit der Pflastersteine wurde in Anlehnung an DIN 18507⁴ mit einem Mittelwert von 61,1 N/mm² ermittelt. Für die Spaltzugfestigkeit ist in DIN EN 1338⁵ ein Grenzwert von 3,6 N/mm² angegeben. Zudem darf die eine längenbezogene Bruchlast von 250 N/mm nicht unterschritten werden. Alle geprüften Pflastersteine halten beide Grenzwerte mit einer minimalen Spaltzugfestigkeit von 5,8 N/mm² und einer minimalen längenbezogenen Bruchlast von 709 N/mm ein. Für die Ermittlung der Haftzugwiderstände der verwendeten Betone sowie der Schichten untereinander erfolgten Versuche in Anlehnung an DIN EN 1542⁶ da für die untersuchte Produktkategorie keine expliziten Vorgaben existieren. Die der genannten Norm thematisch zugehörigen Technischen Regeln "Instandhaltung von Betonbauwerken" des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) stellen für den Einsatz von Betoneratz im Rahmen von Instandsetzungsmaßnahmen in Abhängigkeit der Altbetonklasse Anforderungen an die Oberflächenzugfestigkeit des Betonuntergrundes. Für die Altbetonklasse A4 (Druckfestigkeit > 30 N/mm² und < 75 N/mm²) sind hier zur Sicherstellung des Verbundes zwischen Instandsetzungssystem und Untergrund für die Oberflächenzugfestigkeit des Betonuntergrundes Mindestwerte von im Mittel 1,5 N/mm² und für den kleinsten Einzelwert von 1,0 N/mm² angegeben. Der ermittelte Mittelwert der Haftfestigkeit für die Pflastersteine liegt bei 3,26 N/mm², der kleinste Einzelwert bei 2,92 N/mm².

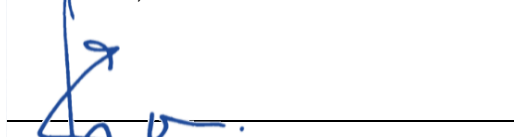
Dauerhaftigkeit

In der bereits erwähnten DIN EN 1338 ist für die Einordnung in die Witterungsklasse 2 bzgl. der Wasseraufnahme eine maximale Wasseraufnahme von 6 % bezogen auf die Masse angegeben. Die geprüften Pflastersteine erfüllen diese Anforderung mit einer maximalen Wasseraufnahme von 4,76 %.

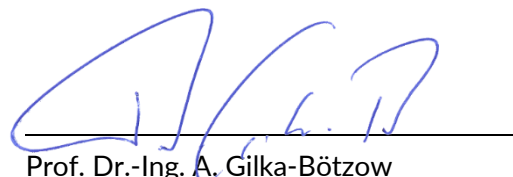
In der o. g. Norm ist für die Einordnung in die Witterungsklasse 3 bzgl. des Frost-Tausalz-Widerstands ein maximaler mittlerer Masseverlust des Vorsatzbeton nach der Frost-Tausalz-Prüfung im Slabtest (Plattenprüfverfahren) von 1,0 kg/m² angegeben. Hierbei darf keiner der Einzelwerte 1,5 kg/m² überschreiten. Die Prüfvorschrift für das CDF-Verfahren¹ sieht als „Widerstandsgrenze“ 1,5 kg/m² vor. Die Prüfkörper, bei denen der FTW des Vorsatzbetons hier mittels CDF-Verfahren geprüft wurde, halten alle genannten Anforderungen ein. Hier betrug die mittlere Abwitterung nach 28 Frost-Tau-Wechseln 0,103 kg/m², der höchste Einzelwert lag bei 0,145 kg/m².

Zusätzlich wurde, über die Anforderungen des Regelwerkes hinaus, auch der zementfreie Kernbeton (also die Steinunterseite) hinsichtlich des FTW mit dem CDF-Verfahren geprüft. Hier lag die mittlere Abwitterung mit 1,010 kg/m², der maximale Einzelwert bei 1,290 kg/m².

Darmstadt, 21.12.2022



Prof. Dr.-Ing. E.A.B. Koenders



Prof. Dr.-Ing. A. Gilka-Bötzow

⁴ Pflastersteine aus haufwerksporigem Beton - Begriffe, Anforderungen, Prüfungen, Überwachung. Es existieren keine expliziten Vorgaben für die vorliegende Anwendung.

⁵ Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren.

⁶ Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch.