

Naturwerksteinbeläge auf Systembodenkonstruktionen:

Ein brauchbares System

Nach unserem Expertengespräch zum Thema »Hohlböden mit Naturstein« (**Naturstein 6/2007**) prüften die Firmen Mapei und Lindner das Lindner-Hohlbodensystem in Verbindung mit verschiedenen Natursteinbelägen auf seine Belastbarkeit. Schadensfreie Ausführungen sind möglich.

Vor einem Dreivierteljahr fand auf Einladung von **Naturstein** ein Expertengespräch zum Thema »Hohlböden mit Naturstein« statt. Die Fachleute diskutierten die Vor- und Nachteile verschiedener Hohlbodenkonstruktionen und mit diesen Untergründen verbundene Risiken für die Verlegung von Natursteinbelägen (▷ **Naturstein 6/2007**).

Unter Berücksichtigung der in dieser Gesprächsrunde geäußerten Expertenmeinungen und von diesen teilweise stark abweichenden Erfahrungswerten der Lindner AG in Arnstorf unterzogen die Lindner AG und die Mapei GmbH das Lindner-Hohlbodensystem »Floor and more« aufwändigen Belastungstests. Sie untersuchten den Einfluss von Punktlasten auf das Bodensystem in Verbindung mit unterschiedlichen Naturwerksteinbelägen unter Verwendung des Spezialklebemörtels Elastorapid.

Die Lindner AG bietet dieses Hohlbodensystem für verschiedene Lastklassen und Oberbodenbeläge an. Für die Aufnahme von Belägen aus Keramik, Kunst- und Naturwerkstein ist es erst ab einer Materialstärke der Hohlbodenplatte von mindestens 36 mm freigegeben. Für die Belastungstests wurde daher der Hohlboden Typ »Floor and

more N 36 x L/B« ausgewählt. Dabei handelt es sich um einen Trockenhohlboden auf höhenverstellbaren Stahlstützen mit einem Stützenraster von 60 x 60 cm. Im Randbereich der Bodenflächen ist durch die Anordnung zusätzlicher Systemstützen der Stützenabstand auf 30 cm zu reduzieren.

Trockenhohlboden Floor and more

Als Tragplatte dienen 36 mm starke, hochfeste, mineralische Bodenplatten auf Calciumsulfatbasis in einem Plattenformat von 60 x 60 cm. Die Plattenkanten haben eine spezielle Zahnfräsung, die im Zuge der Hohlbodenmontage kraftschlüssig mit einem einkomponentigen Reaktionsharzkleber verklebt wird. Dadurch wird eine homogene, fugenlose Tragschicht hergestellt, die direkt mit dem jeweiligen Oberboden belegt werden kann.

Das Bodensystem »Floor and more N 36 x L/B« ist für die Lastklasse 5 nach DIN EN 13213 freigegeben, d. h. für Nennpunktlasten bis 5 kN. Mit dieser Laststufe sind auch Bereiche mit starkem Publikumsverkehr wie z. B. Foyers und Schalterhallen von Banken abgedeckt, die sehr häufig mit dekorativen Naturwerksteinbelägen ausgestattet werden.

Um den Einfluss unterschiedlicher Grundierungen untersuchen zu können, wurden die Flächen nach der Bodenmontage hälftig jeweils mit der Dispersionsgrundierung Mapei-Primer G bzw. mit der Epoxidharzgrundierung Mapei-Primer MF (mit Quarzsandabstreuung, Körnung 0,7 bis 1,2 mm) grundiert. Nach Austrocknung bzw. Erhärtung der Grundierungen wurden Naturwerksteinplatten aus JUPARANA, G 603, Basalt, PORTO SCHIEFER, ANROECHTER STEIN und Jurakalkstein jeweils im Format 30 x 60 x 1,5 cm im Halbverband vollsatt im Buttering-Floating-Verfahren verlegt. Zum Einsatz kam der schnell abbindende und trocknende Mittelbettklebemörtel Mapei-Elastorapid. Dieser Mörtel entspricht der Klassifizierung C2 FT gemäß DIN EN 12004 und der Verformungskategorie S2 (Verformung ≥ 5 mm) gemäß DIN EN 12002. Verfugt wurde mit dem kunststoffvergüteten Fugenmörtel Mapei-Ultracolor Plus.

Belastungstests

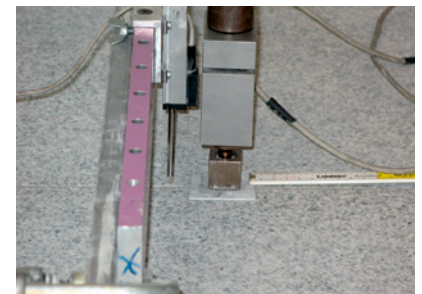
Nach vollständiger Durchhärtung der einzelnen Systemkomponenten wurden die Aufbauten auf ihre Belastbarkeit geprüft. Man beanspruchte die Bodenflächen gemäß den Vorgaben für die Systemprüfungen (DIN EN 13213 – Hohlböden) mit Punktlasten, wobei man die Last über eine Aufstandsfläche von 25 x 25 mm eintrug. Über einen Wegaufnehmer dokumentierte man die Durchbiegungen der Bodenkonstruktion und kontrollierte die Beläge auf Rissbildungen.



Verklebung der Platten im Buttering-Floating-Verfahren mit Elastorapid



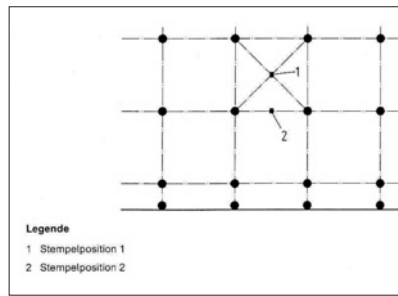
Fertige Versuchsflächen nach der Verfugung mit Ultracolor Plus



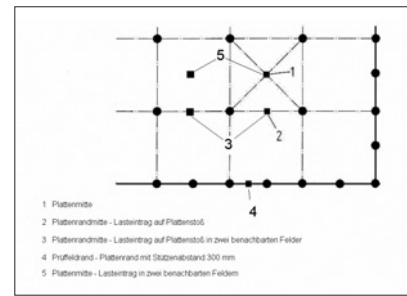
Messung der Verformung und Lasteintragung



Digitale Anzeige Last und Verformung



Prüfanordnung nach DIN EN 13213



Belastungsprüfanordnung Lindner AG

Die Prüflasten wurden an verschiedenen Punkten eingeleitet. Zusätzlich zu den durch die Hohlbodennorm vorgegebenen Prüfpunkten platzierte man einen doppelten Lasteintrag in Plattenrandmitte in zwei direkt benachbarte Felder (siehe Prüfpunkt 3, Skizze Prüf-anordnung Lindner AG). Durch diese Lasteinwirkung wurden über der Systemstütze ein negatives Stützmoment und Zugspannungen im Naturwerkstein erzeugt. Diese Versuchsanordnung stellt die kritischste Beanspruchung dar, die in der Normprüfung zwar nicht vorgesehen ist, in der Praxis jedoch durchaus auftreten kann.

Bei der Durchführung der Belastungsprüfungen konnte festgestellt werden, dass unabhängig vom Lasteintragungspunkt bei Einleitung der Nennpunktlast dieses Hohlbodensystems von 5 kN die Verformung im Bereich von 0,11 bis 0,26 mm lag. Die Lasteintragung führte nicht zu Rissen. Bei einer Erhöhung der Lasten auf die doppelte Nennpunktlast (10 kN, entspricht der Mindestanforderung an die Systembruchlast) traten an den Flanken der Belagsfugen Risse auf, die aber nur mittels Risslupe und nicht mit bloßem Auge sichtbar waren. Die gemessenen Verformungen lagen bei

dieser Belastung immer noch unter 0,5 mm.

Erst bei weiterer Lasterhöhung auf 15 kN (entspricht dreifacher Nennpunktlast) bildeten sich Risse, die mit bloßem Auge sichtbar waren. Ein Versagen der Hohlbodenkonstruktion konnte erst bei einer Last von über 22 kN provoziert werden, also einer Last, die mehr als dem Vierfachen der Nennlast und dem Doppelten der Bruchlast dieses Hohlbodensystems entspricht. Eine Abhängigkeit der Verformungen von dem verlegten Naturwerkstein war bei diesen Versuchen nur indirekt erkennbar. Die unterschied-

BAVELLONI
Maschinen und Werkzeuge
zur Steinbearbeitung

Egar Serie:

- Integrierter PC und NC
- Digitale Achsbewegung nach letztem technologischen Stand der Technik ermöglicht genaueste Kontrolle und Steuerung

Egar 323/4

Flexible Lösungen für höhere Produktion

Bavelloni Steinbearbeitungszentren sind in verschiedenen Modellen für unterschiedliche Arbeitsmasse verfügbar und mit kundenorientierten Lösungen; Garantie für Höchstqualität des Endprodukts.

Ein Lieferant für Maschinen und Werkzeuge

Bavelloni bietet eine vollständige und umfangreiche Auswahl an Diamant- und Polierwerkzeugen für höchste Qualität und exakte Bearbeitung; entworfen für die perfekte Zusammenarbeit mit Bavelloni Maschinen.

Bavelloni Werkzeuge



Glaston Netherlands BV

Arendstraat 3A & 3B - 6135 KT Sittard
The Netherlands

Tel. 0031- 46 - 4570 970 • Fax: 0031- 46 - 4111 844
E-mail: general@bavelloni.net • www.glaston.net



**Bruch der Bodenkonstruktion bei
22 KN Punktlast**

lichen Biegezugfestigkeiten der einzelnen Gesteinsarten ließen keinen direkten Rückschluss auf das zu erwartende Verformungsmaß zu.

Da die Verlegung der Naturwerksteinplatten mit einem Klebemörtelsystem erfolgte, das durch sog. kristalline Wasserbindung eine schnelle Rücktrocknung sicherstellt, waren eine Einwirkung der Anmachflüssigkeit auf die Calciumsulfatoberfläche und daraus resultierende Einwirkungen auf die Festigkeit der Bodenplatten weitestgehend ausgeschlossen. Die unterschiedlichen Grundierungen hatten daher keinen Einfluss auf die Messergebnisse.

Fazit

Bei diesen Belastungsversuchen wurde deutlich, dass eine Systemverformung über 0,5 mm für Stein- und Keramikbeläge als absolut kritisch anzusehen ist. Ab diesem Verformungsmaß muss mit Schädigungen an starren Belägen in Form von Rissbildungen gerechnet werden. Die nach Normprüfung zulässige Verformung von 1/300 führt bei starren Belägen zwangsläufig zu Rissbildungen, während das Bodensystem allein bzw. im Verbund mit elastischen Bodenbelägen derartige Verformungen problemlos und schadensfrei aufnehmen kann.

Der **Planer** muss bereits bei der Auswahl des zur Anwendung kommenden Bodensystems dieses nicht nur auf die Nutzlasten, sondern auch auf den zu verlegenden Nutzbelag und die dafür erforderliche Begrenzung der Systemverformung abstimmen.

Dies ist nicht nur beim Neubau zu berücksichtigen. Gerade bei renovierungsbedingten Erneuerungen von Bodenbelägen bzw. Änderungen der Belagsart ist die mögliche Verformung des vorhandenen Bodensystems unter der vorgesehenen Nutzlast besonders zu beachten.

Der **Naturstein- bzw. Fliesenleger** sollte vor Ausführung seiner Leistungen im Rahmen seiner Untergrundprüfungspflicht die Eignung des Hohlbodensystems für die Aufnahme von Stein- und Keramikbelägen beim verantwortlichen Planer und/oder Bauherrn hinterfragen und diese sowie die Freigabe des Systemherstellers schriftlich bestätigen lassen.

Durch die Auswahl eines geeigneten Hohlbodensystems, welches durch die Begrenzung der Verformung auf die Verlegung von Stein- und Keramikbelägen abgestimmt wurde, können Schäden an der Belagskonstruktion vermieden werden. Ob das Hohlbodensystem ein- oder zweilagig ausgeführt wird, hat auf die Verformung unter Lasteinwirkung nur einen untergeordneten Einfluss. Entscheidend ist vielmehr die Biegesteifigkeit der Systemplatten.

Die Verlegung von Fliesen- und Plattenbelägen auf calciumsulfatgebundenen Hohlbodenkonstruktionen sollte mit hochwertigen Klebemörteln der Klassifizierung C2 gemäß DIN EN 12004 und der Verformungsklasse S2 (Verformung ≥ 5 mm) gemäß DIN EN 12002 erfolgen. Die Verwendung von Klebemörteln mit einer schnellen Festigkeitsentwicklung stellt eine schnelle Belastbarkeit und Nutzbarkeit der Belagsfläche sicher. Calciumsulfatgebundene Tragplatten sind feuchtigkeitsempfindlich. Daher ist die Einwirkung von Feuchtigkeit auf die Hohlbodenkonstruktion aus dem Verlegemörtel sowie aus begleitenden, z. B. durch den Putzer oder Maler durchgeführten Baumaßnahmen, auf ein Minimum zu reduzieren. Unbedingt zu empfehlen sind somit der Auftrag von feuchtigkeitssperrenden, zweikomponentigen Epoxidharzgrundierungen vor der Verlegung und die Anwendung von schnell trocknenden Mörtelsystemen mit einer sog. effektiven kristallinen Wasserbindung.

Berücksichtigt werden muss auch der Feuchtigkeitseintrag im Rahmen der Nutzung, speziell in Eingangsbereichen (Eintrag von Niederschlagswasser oder Schnee durch Passanten): Er ist durch spezielle Abdichtungsmaßnahmen und/oder die Anordnung ausreichend großer Sauberlaufzonen auszuschießen.

Da diese Bodensysteme in Bereichen mit gewerblicher Nutzung eingebaut werden, die höheren Verkehrslasten ausgesetzt sind, ist durch die Anwendung des Buttering-Floating-Verfahrens eine weitgehend vollflächige Betätigung der Fliesen und Natursteinplatten anzustreben.

Bei Berücksichtigung dieser Hinweise können Hohlbodensysteme dauerhaft schadensfrei und zur Zufriedenheit des Auftraggebers mit starren Belägen aus Keramik, Natur- und Kunstwerksteinplatten belegt werden.

Weitere Informationen:

- DIN EN 12 852 Doppelböden
- Anwendungsrichtlinie zur DIN EN 12 825 Doppelböden
- DIN EN 13213 – Hohlböden
- Anwendungsrichtlinie zur DIN EN 13 213 Hohlböden
- Verlegerichtlinie Bodensysteme Lindner AG

Dipl.-Ing. Burkhard Prechel

Burkhard Prechel ist seit 1996 Mitarbeiter in der Anwendungstechnik der Mapei GmbH.

KURZINFO:

Kontakte

Mapei GmbH
Bahnhofsplatz 10
63906 Erlenbach
Tel.: 093 72/989 50
Fax: 093 72/98 95 48
mailto@mapei.de
www.mapei.com

Lindner AG
Bahnhofstraße 29
94424 Arnstorf
Tel.: 087 23/20-0
Fax: 087 23/20-21 47
www.lindner-holding.de