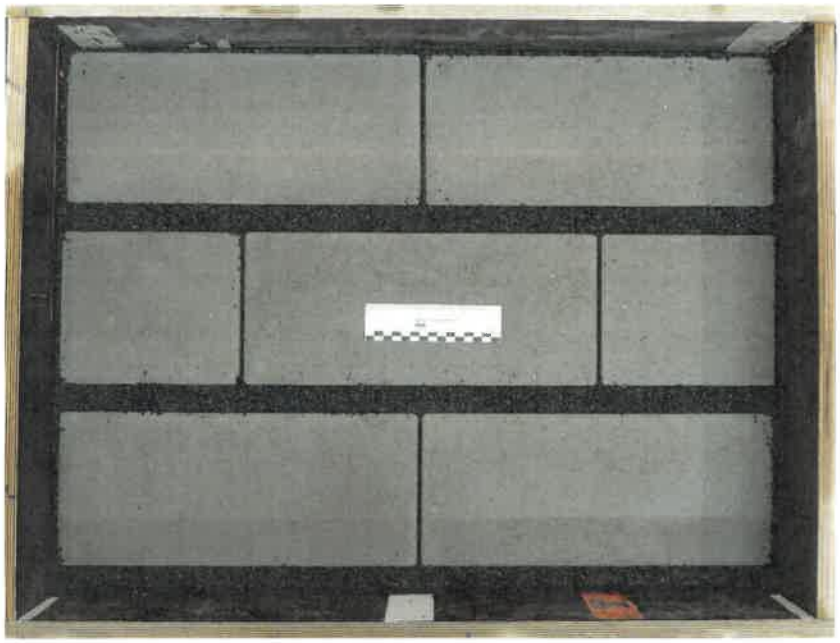
S A C H V E R S T Ä N D I G E
der
Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH

Forschungsinstitut für vulkanische Baustoffe



Gutachterliche Stellungnahme

Beurteilung der Versickerungsleistung von TINELLA®Naturfuge – Betonpflasterplatten



Bericht-Nr.:	**6-16/1526-B/24**
Auftrags-Nr.:	**6-16/1526/24**
Auftraggeber:	**Koll GmbH & Co. KG** **Betonsteinwerk** **Maarstrasse 85-87** **D-53227 Bonn**
Auftragsdatum:	**23. September 2024**
Ausfertigungsdatum:	**28. Oktober 2024**
Textseiten:	**13**

Dr. rer.nat. Karl-Uwe Voß
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz ö. b. u. v. Sachverständiger für „Analyse zementgebundener Baustoffe insb. Flächenbefestigungen aus Betonpflasterstein und Betonwaren"
☎ +49 (0) 26 31 / 39 93-23
E-Mail Voss@mpva.de

Dipl.-Min. Henning Rohowski
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz ö. b. u. v. Sachverständiger für „Naturstein einschließlich Dachschiefer"
☎ +49 (0) 26 31 / 39 93-25
E-Mail Rohowski@mpva.de

Dr. rer. nat. Petra Arens
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz ö. b. u. v. Sachverständige für „Putze und Mörtel"
☎ +49 (0) 26 31 / 39 93-31
E-Mail Arens@mpva.de

Die Wiedergabe dieses Gutachtens in gekürzter Form, auszugsweise oder zu Werbezwecken darf nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers erfolgen

Sandkauler Weg 1, 56564 Neuwied
☎ +49 (0) 26 31/39 93-0
Fax: +49 (0) 26 31/39 93-40

Geschäftsführer:
Dr. Karl-Uwe Voß, Dipl.-Ing.(FH) Wilhelm Josef Neiser

Gerichtsstand Neuwied
Registergericht Montabaur: HRB 10074

0 VERZEICHNISSE

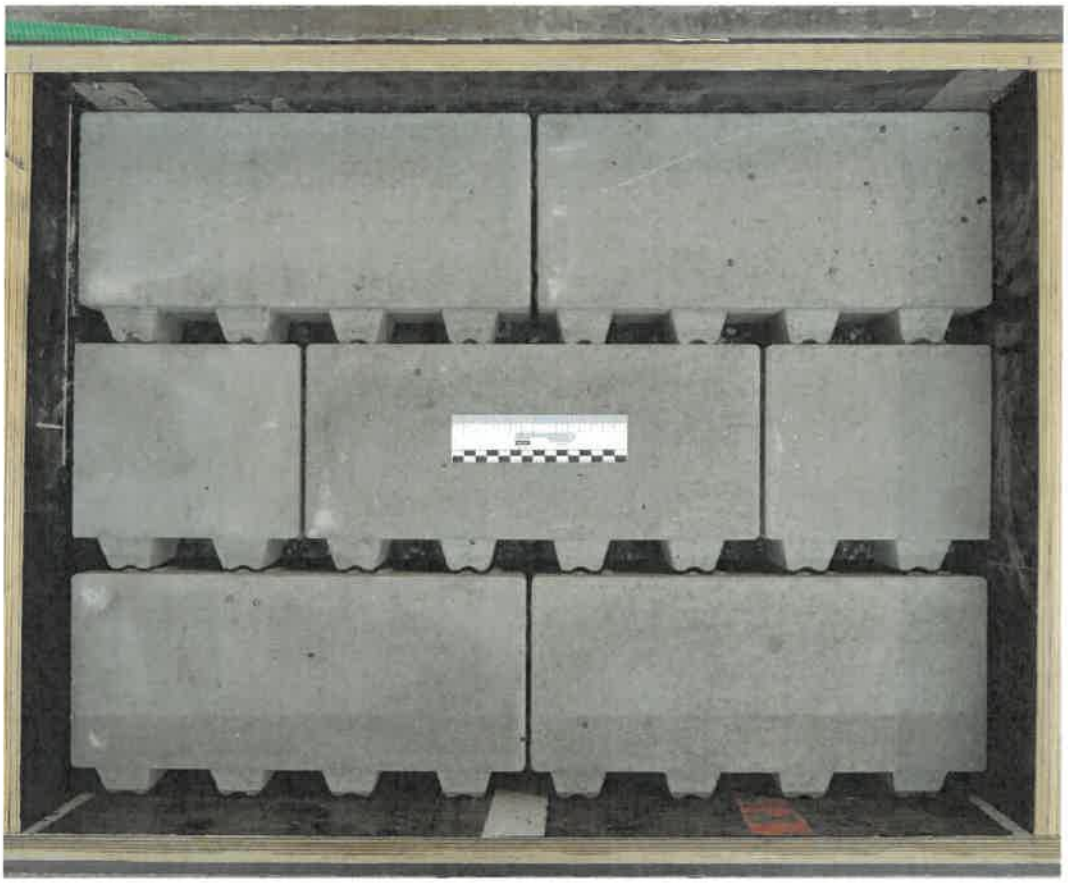
0.1 INHALTSVERZEICHNIS

1 AUFTRAGSGEGENSTAND 3
2 ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN 4
3 ORTSTERMIN UND PROBENNAHME 5
4 VERWENDETE LITERATUR 6
5 PRÜFUNGEN UND PRÜFERGEBNISSE 8
5.1 Versuchsbeschreibung 11
5.2 Prüfergebnis 12
5.3 Berechnung der Sickerfähigkeit 12
6 ZUSAMMENFASSUNG 13
6.1 Abschlussbemerkung 13

1 AUFTRAGSGEGENSTAND

Mit Datum vom 23.September 2024 wurde die MPVA Neuwied GmbH von der Koll GmbH & Co. KG – vertreten durch Herrn Weber – mit der Ausarbeitung einer gutachterlichen Stellungnahme zur Versickerungsleistung von TINELLA®Naturfuge – Betonpflasterplatten beauftragt. Die Verlegung erfolgte gem. AG-seitiger Vorgabe im Verlegebild „Läuferverband mit Halbversatz".

Bild 1: Verlegefläche vor der Fugenverfüllung



Es ist ausschließlich die Versickerungsleistung durch die im beschriebenen Verlegemuster verlegten Betonpflasterplatten einschließlich der Fugenverfüllung und der Pflasterbettung zu ermitteln. Ein Einfluss der weiteren Schichten des Ober- und Unterbaus ist nicht Gegenstand der Untersuchungen.

2 ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN

Versickerungsfähige Pflastersysteme dienen in erster Linie der Entlastung der Kanalisation und werden in vielen Kommunen mit finanziellen Anreizen gefördert. Hierdurch wird ein Regenwassermanagement unterstützt, das darauf zielt, die Niederschläge direkt oder in der näheren Umgebung dem Erdreich zuzuführen und die Kläranlagen hierdurch auch zu entlasten. Daneben können Abflussspitzen bei Starkregenereignissen reduziert werden.

Zum Schutz des Bodens und des Grundwassers ist dies nur außerhalb von Wasserschutzgebieten und in Verbindung mit einem Verzicht auf den Einsatz von Auftaumitteln möglich.

Das so in die Konstruktion eindringende Wasser muss von den Oberbauschichten aufgenommen bzw. in deren Ebene abgeführt werden. Für die Bemessung wird die maßgebende Bemessungsregenspende zu Grunde gelegt, die für versickerungsfähige Verkehrsflächenbefestigungen mind. 270 l/(s*ha) beträgt. In Regionen mit stärkeren Regenereignissen sind entsprechend höhere Regenspenden für die Bemessung zu Grunde zu legen. Hierfür können die langjährigen Starkniederschlagsauswertungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) herangezogen werden (Starkniederschlagsatlas KOSTRA). Da sich die Konstruktion in der Praxis zu Beginn eines Regenereignisses im wasserungesättigten Zustand befindet, ergibt sich hieraus nach [L 16] ein erforderlicher Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von k_f = 5,4x10^{-5} m/s. Diesen Wert muss sowohl die Pflasterdecke als auch der Untergrund und alle Schichten des Oberbaus erfüllen, wenn keine weitergehenden Maßnahmen in der Oberbauebene vorgenommen werden.

Weist der Untergrund keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit auf, so muss das eingesickerte Wasser oberhalb des Planums aus der Konstruktion abgeleitet (Planumsentwässerung) und dort zum Beispiel Rigolen oder Drainagen zugeführt werden.

Neben der Verwendung von haufwerksporigen Pflastersteinen nach DIN 18507 [L 2] oder BDB-Richtlinie [L 1] werden vermehrt gefügedichte Pflastersteine nach DIN EN 1338 [L 3] oder Betonplatten nach DIN EN 1339 [L 5] entweder mit aufgeweiteten Fugen oder mit Versickerungsöffnungen eingesetzt. Bei der Auswahl sind neben der zu erwartenden Verkehrsbelastung gestalterische Ansprüche und der Geh-/Fahrkomfort zu berücksichtigen.

Veränderung der Wasserdurchlässigkeit während der Nutzung

Im Laufe der Nutzung der Pflasterflächen ist durch Verschmutzungen und Bewuchs mit einer Abnahme der Wasserdurchlässigkeit zu rechnen. Dies kann nach unterschiedlichen Untersuchungen [L 16] eine Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit auf 25 % bis 10 % der Ausgangsleistung im Neuzustand bewirken. Der Art der Nutzung, der Lage der Fläche (z. B. Verschattung), sowie der Reinigungs- und Pflegeintensität kommt somit eine große Bedeutung zu. Dies kann so weit führen, dass Fugenfüllungen im Rahmen der Nutzung ausgetauscht werden müssen, wenn zum Beispiel durch starke Vermoosungen die Versickerung des Regenwassers hierdurch signifikant verhindert wird.

3 ORTSTERMIN UND PROBENNAHME

Es fand kein Ortstermin mit Vertretern der MPVA Neuwied statt. Die Betonpflasterplatten, sowie das Fugen- und das Bettungsmaterial wurden am 07. Oktober 2024 durch den Auftraggeber in der MPVA Neuwied eingereicht. Die Verlegung sollte im AG-seitig vorgegebenen Verlegemuster „Läuferverband mit Halbversatz“ erfolgen. Bei dem für die Verlegung zu verwendenden Format handelte es sich um das Format 40 x 20 x 8 cm.

4 VERWENDETE LITERATUR

Dem Unterzeichner lagen folgende Unterlagen bei der Bearbeitung dieser gutachterlichen Stellungnahme vor:

[L 1] „Richtlinie für die Herstellung und Güteüberwachung von wasserdurchlässigen Pflastersteinen aus haufwerksporigem Beton“ des Bundesverbandes Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e. V. (Fassung April 1996);

[L 2] **DIN 18507**: **08-2012**. Pflastersteine aus haufwerksporigem Beton – Begriffe, Anforderungen, Prüfungen, Überwachung;

[L 3] **DIN EN 1338**: **08-2003**. Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;

[L 4] **E DIN EN 1338**: **08-2010**. Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;

[L 5] **DIN EN 1339**: **08-2003**. Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;

[L 6] **E DIN EN 1339**: **08-2010**. Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;

[L 7] „Planung und Ausführung dauerhafter Betonpflasterbauweisen“ des Betonverbandes Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)
(Fassung April 2009);

[L 8] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen** (2013): Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen (M VV), FGSV Verlag, Köln;

[L 9] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen** (2020): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen (ZTV Pflaster-StB 20), FGSV Verlag, Köln;

[L 10] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen** (2012): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), FGSV Verlag, Köln;

[L 11] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen** (2015): Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen (M FP), FGSV Verlag, Köln;

[L 12] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen** (2015): Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen (TL Pflaster-StB 06/15), FGSV Verlag, Köln;

[L 13] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen** (2008): Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB 04), FGSV Verlag, Köln;

[L 14] **Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V.** (2022). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs (ZTV Wegebau), FLL Verlag, Bonn;

[L 15] **Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V.** (2008): Empfehlungen zur Festlegung des Abflussbeiwertes von befestigten Flächen, Verlag Bau + Technik GmbH, Düsseldorf;

[L 16] **Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V.** (2008): Die fachgerechte Anwendung versickerungsfähiger Pflastersysteme aus Beton, Verlag Bau + Technik GmbH, Düsseldorf;

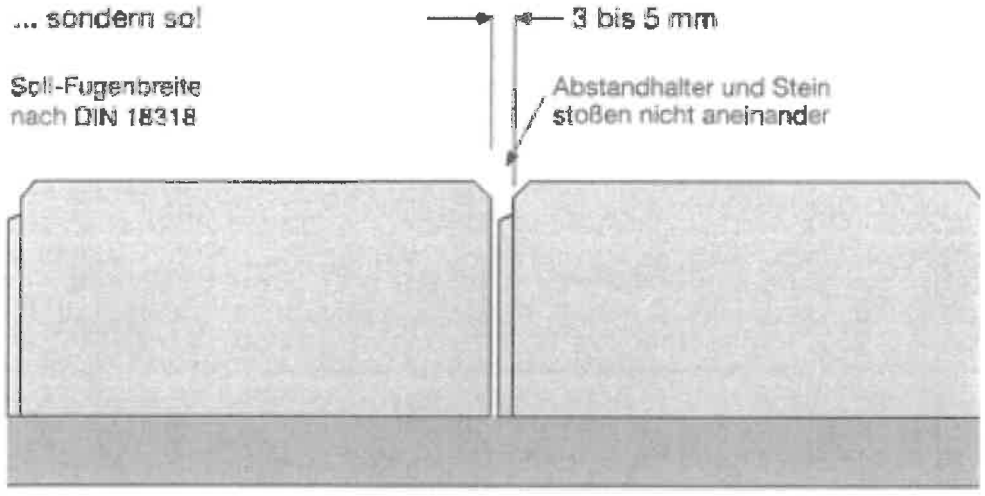
[L 17] **Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V.** (2020): Merkblatt für versickerungsfähige Pflasterbefestigungen aus Beton, Verlag Bau + Technik GmbH, Düsseldorf.

5 PRÜFUNGEN UND PRÜFERGEBNISSE

Bei den TIENELLA®Naturfuge – Betonpflasterplatten handelt es sich um Betonpflasterplatten der KOLL GmbH & Co. KG Betonsteinwerke aus gefügedichtem Beton. Die Durchlässigkeit sollte an der Flächenbefestigung bestehend aus den eingelieferten TIENELLA®Naturfuge – Betonpflasterplatten sowie dem auftraggeberseitig übergebenen Splitt für die Fugenverfüllung (Basalt-Splitt 1/3) erfolgen. Das Bettungsmaterial (Basalt-Splitt 2/5) wurde ebenfalls durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Unter der Bettung wurde ein Drahtnetz mit 1,5 mm Maschenweite angeordnet.

Die Fugenbreite zwischen den sichtbaren, geraden Steinkanten der Betonpflasterplatten betrug gemäß auftraggeberseitiger Vorgabe an den Querfugen ca. 5 mm und an den Längsfugen ca. 32 mm, diese resultieren zum einen aus der Dicke der Abstandhalter und zum anderen aus den Vorgaben zur Sollfugenbreite nach ATV DIN 18318, wonach die Abstandhalter nicht an den Nachbarstein stoßen sollen.

Bild 2: Sicherstellung der Soll-Fugenbreiten nach DIN 18318
(Quelle: SLG – Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen [L 7])



Die Fugenbreiten zwischen den sichtbaren Steinkanten sind in den nachfolgenden Bildern dargestellt.

Bild 3: Ausbildung der Querfugen ohne Fugenfüllung

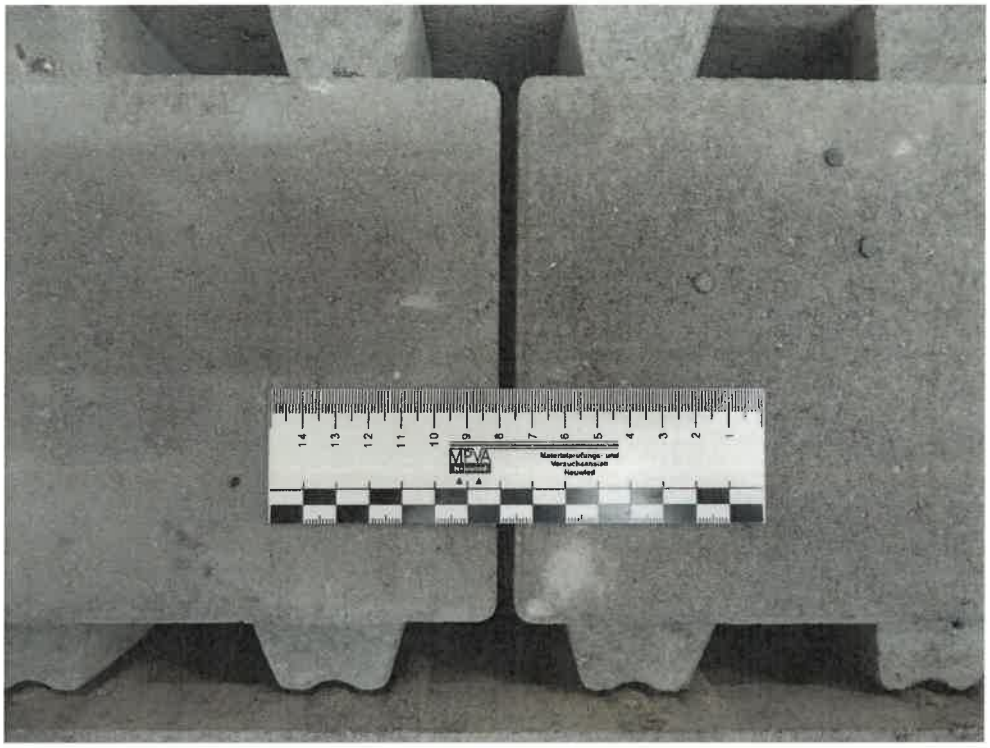


Bild 4: Resultierende Fugenbreite mit Fugenfüllung

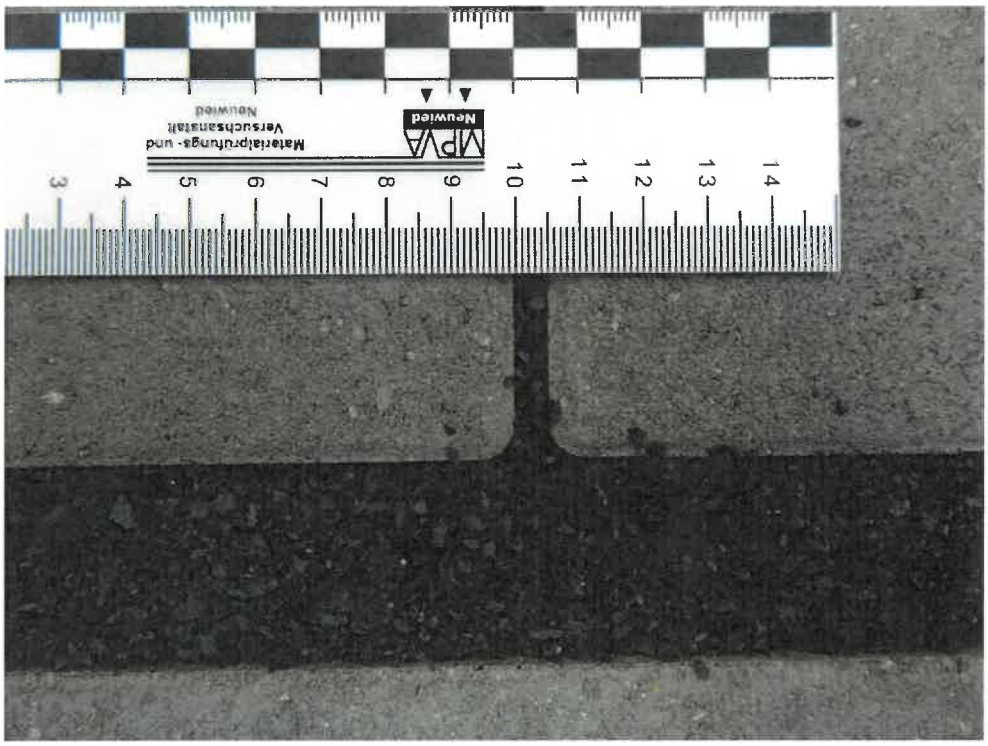


Bild 5: Ausbildung der Längsfugen ohne Fugenfüllung

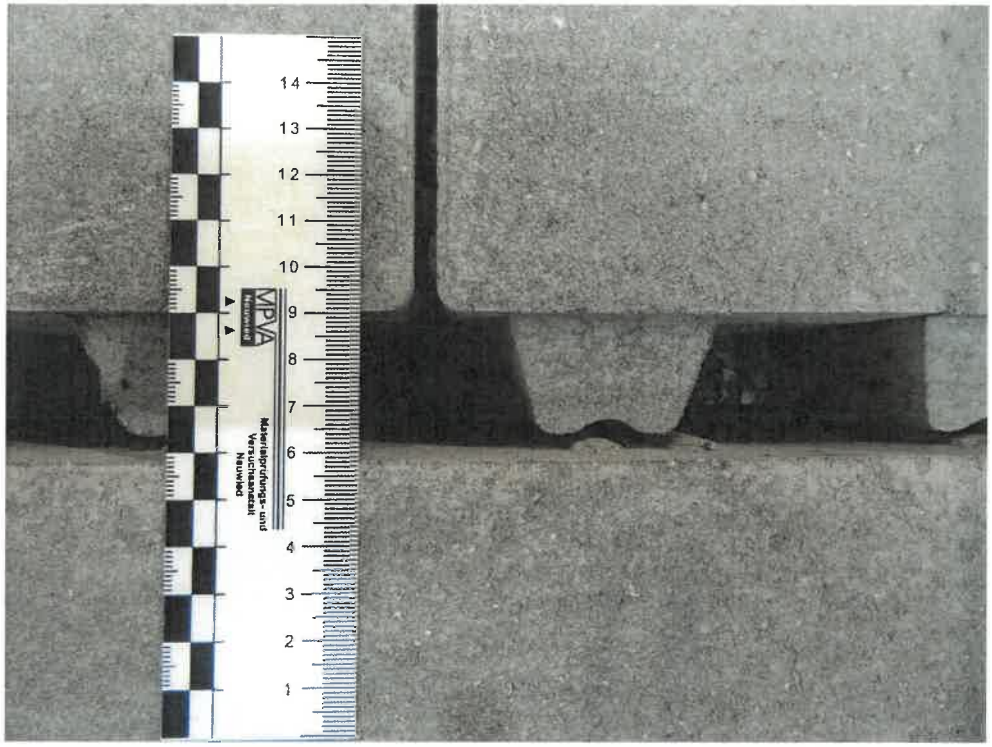
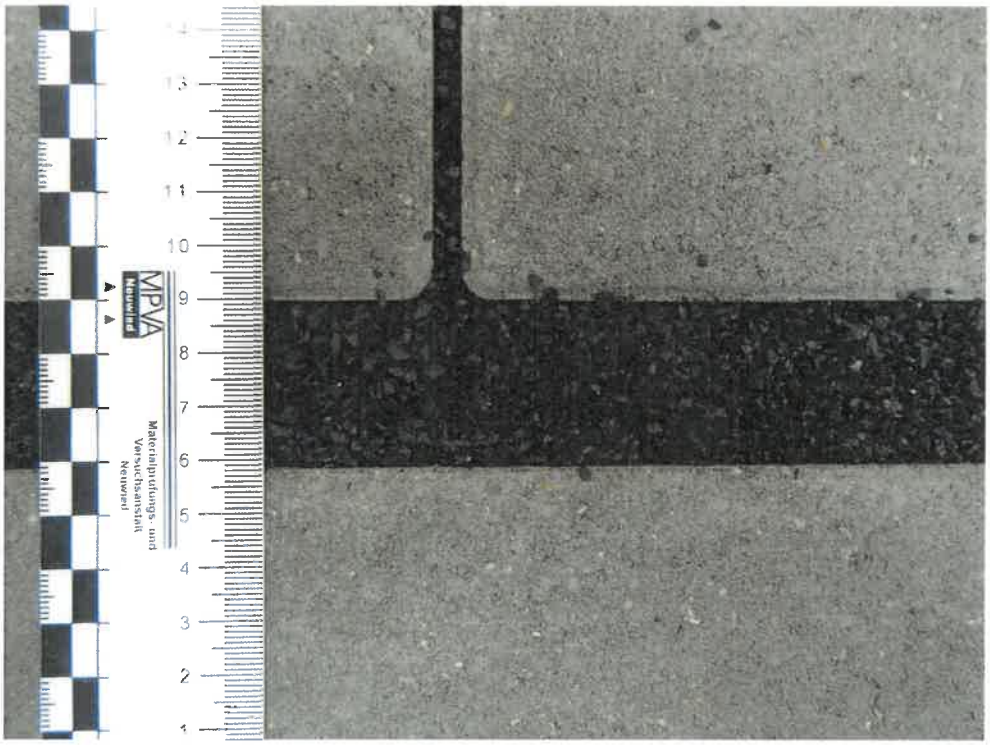


Bild 6: Resultierende Fugenbreite mit Fugenfüllung



5.1 Versuchsbeschreibung

Für die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Versuch werden

- im Format 395 / 170 / 80 mm insgesamt 5 Steine
- im Format 196 / 170 / 60 mm (geschnitten) insgesamt 2 Steine

in einen Prüfrahmen mit den Innenabmessungen 80,5 cm x 61,1 cm auf eine 4 cm starke Pflasterbettung aus Basalt-Splitt 2/5 eingebaut. Unter der Bettung wurde ein Drahtnetz mit 1,5 mm Maschenweite angeordnet. Die Verfüllung der Fugen erfolgt auftragsgemäß mit einem Basalt-Splitt 1/3.

Mit diesem Verlegebild ergibt sich ein Fugenanteil von ca. 18,2 % an der Gesamtprüffläche. Die Durchführung der Prüfung erfolgt in Anlehnung an die „Richtlinie für die Herstellung und Güteüberwachung von wasserdurchlässigen Pflastersteinen aus haufwerksporigem Beton“ [L 1].

Zunächst wird auf die Prüffläche kontinuierlich 10 Minuten lang Wasser aufgegeben. In dieser Zeitspanne wird die Wasserzugabe so gesteuert, dass sich auf der Prüffläche ein Wasserfilm von rd. 1 cm Stärke aufstaut. Dann wird in Anlehnung an die o. a. Richtlinie dreimal 120 Sekunden lang die versickernde Wassermenge ermittelt. Damit kann die versickerbare Regenspende berechnet werden.

Versuchstechnisch bedingt erfolgt die Prüfung ohne vorherige 24 Stunden Wasserlagerung der Proben. Wegen der großen benötigten Wassermenge zur Versuchsdurchführung, wird der Versuch mit Leitungswasser anstelle von entlüftetem Wasser durchgeführt. Die mit Leitungswasser ermittelte versickerbare Wassermenge kann, wegen der möglichen Verstopfung von Poren durch Luft, zu gering sein. Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Größenordnung der versickerbaren Wassermenge ist dieser Einfluss, bei dem hier geprüften Versuchsaufbau, ohne Bedeutung.

5.2 Prüfergebnis

Während der Prüfdauer wurden nachfolgende versickerte Wassermassen ermittelt:

- **69,40 kg, 71,90 kg und 71,50 kg (innerhalb 120 Sekunden).**

Die Wassertemperatur bei den Prüfungen betrug 20,6°C.

5.3 Berechnung der Sickerfähigkeit

Wegen der geringen zu erwartenden Wasseraufnahme der Betonpflastersteine aus gefügedichtem Beton und der Vorlaufzeit unter Wasser von 10 Minuten wird in der Auswertung, auch ohne die vorherige 24 Stunden Wasserlagerung, die wirksame Durchlässigkeit zur Berechnung der versickerbaren Regenspende halbiert [L1].

Berechnung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts:

$$k_f = \frac{\frac{69{,}40 + 71{,}90 + 71{,}50}{3} * \frac{1}{0{,}998081} * \frac{1}{1000}}{0{,}805 * 0{,}611 * 120} = 120{,}4 * 10^{-5} \frac{m}{s}$$

Berechnung der versickerbaren Regenspende:

$$r = \frac{1}{2} * 120{,}4 * 10^{-5} * 10000 * 1000 = 6.021 \frac{l}{s * ha}$$

6 ZUSAMMENFASSUNG

Mit Datum vom 23.September 2024 wurde die MPVA Neuwied GmbH von der Koll GmbH & Co. KG – vertreten durch Herrn Weber – mit der Ausarbeitung einer gutachterlichen Stellungnahme zur Versickerungsleistung von ACOS®Modul – Betonpflasterplatten beauftragt. Die Verlegung erfolgte gem. AG-seitiger Vorgabe im Verlegebild der angelieferten Lage.

Auf Grundlage der beschriebenen Versuche lässt sich zusammenfassend festhalten:

> Durch die ACOS®Modul – Betonpflasterplatten in den Formaten 30/11/8, 40/11/8, 50/11/8, 30/15/8, 40/15/8 und 50/15/8, verlegt im Reihenverband (gem. Bild 1), ist bei gefälleloser Verlegung mit einer Fugenbreite von ca. 7 mm zwischen den sichtbaren Steinkanten und einer Fugenfüllung mit einem Basalt-Splitt 1/3 im Zusammenhang mit einer ca. 4 cm starken Bettung mit einem Basalt-Splitt 2/5 die Versickerung einer Regenspende von 4.733 l/(s*ha) ohne Oberflächenabfluss möglich. Dieser Wert berücksichtigt nur die beschriebene Fugenverfüllung sowie Bettung der Betonpflasterplatten. Einflüsse aus weiteren Schichten des Ober- und Unterbaus sind hierin nicht berücksichtigt.

6.1 Abschlussbemerkung

Diese gutachterliche Stellungnahme wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt und darf nur für den im Auftragsgegenstand benannten Zweck verwendet werden.

Neuwied, den 28. Oktober 2024

stv. Institutsleitung

(Dipl.-Ing. (FH) Wilhelm Josef Neiser)

Sachbearbeiter

Staatl. anerk. Prüfstelle für Baustoffe

(Dipl.-Ing. (FH) Oliver Mann)

6 ZUSAMMENFASSUNG

Mit Datum vom 23.September 2024 wurde die MPVA Neuwied GmbH von der Koll GmbH & Co. KG – vertreten durch Herrn Weber – mit der Ausarbeitung einer gutachterlichen Stellungnahme zur Versickerungsleistung von TINELLA®Naturfuge – Betonpflasterplatten beauftragt. Die Verlegung erfolgte gem. AG-seitiger Vorgabe im Verlegebild „Läuferverband mit Halbversatz".

Auf Grundlage der beschriebenen Versuche lässt sich zusammenfassend festhalten:

> Durch die TINELLA®Naturfuge – Betonpflasterplatten im Format 40/20/8, verlegt im Läuferverband mit Halbversatz, ist bei gefälleloser Verlegung mit einer Fugenbreite der Querfugen von ca. 5 mm und der Längsfugen von ca. 32 mm zwischen den sichtbaren Steinkanten und einer Fugenfüllung mit einem Basalt-Splitt 1/3 im Zusammenhang mit einer ca. 4 cm starken Bettung mit einem Basalt-Splitt 2/5 die Versickerung einer Regenspende von 6.021 l/(s*ha) ohne Oberflächenabfluss möglich. Dieser Wert berücksichtigt nur die beschriebene Fugenverfüllung sowie Bettung der Betonpflasterplatten. Einflüsse aus weiteren Schichten des Ober- und Unterbaus sind hierin nicht berücksichtigt.

6.1 Abschlussbemerkung

Diese gutachterliche Stellungnahme wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt und darf nur für den im Auftragsgegenstand benannten Zweck verwendet werden.

Neuwied, den 28. Oktober 2024

stv. Institutsleitung	Sachbearbeiter
(Dipl.-Ing. (FH) Wilhelm Josef Neiser)	(Dipl.-Ing. (FH) Oliver Mann)

Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied – Staatl. anerk. Prüfstelle für Baustoffe