



## 1. VORWORT

Wir heissen Sie herzlich willkommen bei STEIN TEC®

Gebundene Mörtelsysteme haben ihrem Ursprung Mitte der 70er Jahre. Bis dahin wurde die ungebundene Bauweise lange als Regelbauweise anerkannt, stiess aber im Laufe der Jahre an ihre Grenzen. Das höhere Verkehrsaufkommen und die damit verbundenen höheren Lasten und Reinigung dieser Flächen erforderten ein leistungsfähigeres System.

Diesen Anforderungen werden unsere Mörtel im Rahmen der Gebundenen Verarbeitungsweise gerecht. Die vor einigen Jahrzehnten mit unseren Mörteln gepflasterten Flächen beweisen in Langzeiterfahrung, dass unsere Produkte früher wie auch heute noch den aktuellen Verkehrsaufkommen gewachsen sind.

Die vorliegende Broschüre will Ihnen eine Einsicht in unser Sortiment verschaffen und Sie über die Eigenschaften unserer Produkte informieren.

Im ersten Teil finden Sie alle Informationen zu unseren Produkten, sowie die Anforderungen für den öffentlichen Bereich. Für Flächen, welche bis zu Schwerverkehr belastetet werden, dient die Broschüre als Planungshilfe für Bauträger, Ingenieur- sowie Architekturbüros. Wir verweisen auf die gültigen Regelwerke und allgemeine Punkte, welche für die Planung zu beachten sind. Als starker Partner für öffentliche Projekte können Sie auch weiterhin auf uns zählen.

Eine Besonderheit sind weiterhin unsere früh- und hochbelastbare Mörtelsysteme. Diese Mörtel ermöglichen eine rasche Festigkeitsentwicklung für eine frühe Belastbarkeit und ermöglichen damit einen schnellen Baufortschritt.

Wir haben diese Broschüre neu mit Informationen und Anweisungen für den Galabau erweitert. Sie bekommen eine Einsicht in den Stand der Technik inklusive Einbauhinweisen für den Galabauer im privaten Bereich, also für Pflasterdecken und Plattenbelägen mit geringeren Belastungen.

Dank dem hohen technischen und optischen Niveau unserer Produkte sind wir ein wichtiger Ansprechpartnerfür den Baustoffhandel, Architekten und Planer, Bauträger, Bauunternehmer, Galabauer, sowie interessierte Selbermacher.

Natürlich stehen wir Ihnen jederzeit für ein persönliches Gespräch zur Verfügung.

Ihr tein ec -Team

# INHALT

1.	Vorwort	03
2.	Bauweisen	06
2.1	Ungebundene Bauweise	06
2.2	Gebundene Bauweise	06
2.3	Mischbauweise	09
2.4	Vor- und Nachteile der gebundenen und ungebundenen Bauweise	10
3.	STEIN TEC® Produktpalette	12
3.1	Übersicht	12
3.2	STEIN TEC® Dränbeton DBT 08	16
3.2.	l Produktbeschreibung	16
3.2.	2 Eigenschaften	16
3.2.	3 Lieferform	17
3.2.	4 Verarbeitung, Einbau sowie allgemeine Hinweise	17
3.2.	5 Ingebrauchnahme	17
3.2.	6 Technische Daten	18
3.3	STEIN TEC® Bettungsmörtel	20
3.3.	I Allgemein	20
3.3.	2 STEIN TEC® BM 04	20
3.3.	3 STEIN TEC® BM 04 S	20
3.3.	4 STEIN TEC® BM Gala	20
3.3.	5 Eigenschaften	21
3.3.	5 Lieferform	22
3.3.	7 Verarbeitung, Einbau sowie allgemeine Hinweise	22
3.3.	8 Technische Daten	23
3.4	STEIN TEC® Haftkleber Haftfix	26
3.4.	1 Allgemein	26
3.4.	2 Eigenschaften	26
3.4.	3 Lieferform	26
3.4.	4 Verarbeitung, Einbau sowie allgemeine Hinweise	27
3.5	STEIN TEC® Fugenmörtel	29
3.5.1		29
3.5.2	2 STEIN TEC® HD 02 - 1K	29
3.5.3	3 STEIN TEC® HD 02 S - 1K	29
3.5.4	4 STEIN TEC® FM Gala	30
3.5.	5 STEIN TEC® SF 02 - 1K	31
3.5.0	5 Eigenschaften	31
3.5.7		31

3.5.8	Verarbeitung, Einbau sowie allgemeine Hinweise			
3.5.9	Ingebrauchnahme	33		
3.5.10	Technische Daten			
3.5.11	Fugen und Bedarf an Fugenmörtel	38		
4.	Normen und Beachtenswertes zur Gebundenen Bauweise	40		
4.1	Normen und Stand der Technik			
4.2	Belastungsklassen nach RStO			
4.3	Beachtenswertes			
4.3.1	Schneeballprobe	44		
4.3.2	Haftzugfestigkeit	46		
4.3.3	Dehnungsfugen	47		
5.	Aufbau im Galabau	52		
5.1	Allgemeines	52		
5.2	Nutzungskategorien	52		
5.3	Anmerkungen zu den Bauweisen nach ZTV-Wegebau	54		
5.4	STEIN TEC® Galabau-Systeme	54		
5.4.1	Nutzungskategorie N1 – Mischbauweise mit gebundener Bettung	55		
5.4.2	Nutzungskategorie N2 – Mischbauweise mit gebundener Bettung	56		
5.4.3	Nutzungskategorie N3 – Vollgebundene Bettung (auch gültig für N1 sowie N2)	57		
6.	Anwendungsbeispiele und Sonderfälle	58		
6.1	Öffentlicher Bereich	58		
6.1.1	Beispiele stark beanspruchte Flächen im Strassen- und Pflasterbau	58		
6.1.2	Treppenanlagen	60		
6.1.3	Rinnen, Brunnenanlagen und Wasserspiele	60		
6.2	Spezialanwendungen Galabau	62		
6.2.1	Terrassen und Balkone	62		
6.2.2	Unzureichende Aufbauhöhen auf wasserundurchlässigen, befahrenen Flächen bis Nutzungskategorie N3	62		





## 2. BAUWEISEN

## 2.1 Ungebundene Bauweise

Die ungebundene Bauweise ist wohl die bekannteste Bauweise und wurde lange als Regelbauweise anerkannt. Bei der ungebundenen Bauweise werden Bettung und Fugenfüllung ohne Zusatz von Bindemitteln hergestellt. Demnach wird zuerst eine Tragschicht auf Grobschotter abgerüttelt. Bodenplatten oder Pflastersteine werden dann hammerfest in Splitt versetzt. Die Fugen werden mit einem Gesteinskörnungsgemisch eingekehrt oder eingeschlämmt. Die Pflasterdecken und Plattenbeläge werden nach dem Füllen der Fugen von überschüssigem Fugenstoff befreit und mithilfe eines Gummirüttlers verdichtet.

Es entsteht ein Tragwerk, das Einzellasten flächig ableiteten soll. Damit jedoch eine elastische Abstützung erfolgt, müssen die Fugen sachgemäß ausgeführt und verfüllt sein, da ansonsten eine lose Ansammlung von Pflastersteinen entsteht, welche sich bei der geringsten Belastung verschieben.

1 Pflasterfläche
2 Pflasterbett (Sand oder Splitt)
4 Untergrund bzw. Erdreich

L

#### 2.2 Gebundene Bauweise

Mit der Zeit hat sich herausgestellt, dass die ungebundene Bauweise unter besonderen Belastungen und Reinigungsanforderungen an ihre Grenzen stösst. Dies liegt nicht daran, dass heutzutage schlechter geplant oder gebaut wird, sondern daran, dass sich das heutige Verkehrsaufkommen und die damit verbundenen höheren Lasten sowie die Reinigung dieser Flächen grundlegend geändert haben.

Der Ursprung von gebundenen Mörtelsystemen geht zurück bis Mitte der 70er Jahre. Die Idee einer "stöckelabsatzfesten" Verfugung wurde erfüllt, ohne dass Einbußen in der optischen Attraktivität von Pflasterdecken und Plattenbelägen hingenommen werden mussten.

Sehr schnell ergab sich eine Erweiterung des Einsatzbereiches auf Flächen, die nicht nur Fußgängerverkehr, sondern auch erhebliche Verkehrslasten zu tragen hatten. Zusätzlich stellte sich die weitere Forderung von Seiten der Reinigung, nach dauerhaft kratz- und hochdruckwasserfesten Fugenwerkstoffen.

Bei der gebundenen Ausführung wird der gesamte Aufbau mit gebundenen Schichten erstellt. Zum Großteil wird dies - insbesondere bei öffentlichen Flächen wie Straßen, Rinnenbauwerken, Kreisverkehrsflächen usw. - mit hydraulisch abbindenden Mörtelsystemen wie unseren Mörteln ausgeführt. Die STEIN TEC®-Produkte sind speziell auf die Belange des Pflastersteins und die möglichen Belastungen abgestimmt.

Als erste Schicht im System erfolgt die Tragschicht, welche gebunden ausgeführt wird. Diese kann zementgebunden mittels eines Dränbetons erfolgen (z.B. STEIN TEC® DBT 08) oder bituminös, wie z.B. mittels eines Dränasphalts.

Die Pflaster- oder Plattenbeläge werden auf dieser Tragschicht in ein Bettungsmörtelbett versetzt (STEIN TEC® BM 04, BM 045, oder BM Gala). Zur Verbesserung der Haftzugfestigkeit kann ein Haftvermittler aufgetragen werden, bevor die Pflaster oder Platten hammerfest versetzt werden (STEIN TEC® Haftfix).

Nach Erreichen der Mindestfestigkeit vom Bettungsmörtel (in der Regel 48 Stunden), erfolgt die Verfüllung der offenen Fugen mit einem Fugenmörtel (STEIN TEC® HD02 - 1K, HD02 S - 1K, oder FM Gala).

Im Gegensatz zur ungebundenen Bauweise ist die gebundene Bauweise eine «starre Bauweise». Einige Detailausführungen sollten daher in der Planung berücksichtigt werden. Dies betreffen zum Beispiel Einfassungen, Einbauten sowie die Anordnung der Bewegungsfugen. Näheres hierzu finden Sie in den folgenden Kapiteln.



Unterschieden wird beim Belag zudem zwischen Pflasterdecken und Plattenbelägen sowie Natur- und Betonwerkstein:

- Bettungs- und Fugenmörtel bei Pflasterdecken und Plattenbelägen unterliegen völlig unterschiedlichen Anforderungen. Bei einer Pflasterung wird der überwiegende Teil der einwirkenden Kräfte durch Druckspannungen innerhalb des Fugensystems aufgenommen und kompensiert. Bei einem Plattenbelag ist vielmehr der Haftverbund zwischen Plattenunterseite und Bettung gefordert. Diese Tatsache wurde von uns erkannt und in den Eigenschaften des angebotenen Bettungs- und Fugenmörtelsystems konsequent für diese Erfordernisse umgesetzt.
- Betonpflastersteine und Betonplatten besitzen generell eine geringere Festigkeit als Pflastersteine aus Naturstein. In der Planungs- und Ausführungsphase sollte dies beachtet werden und die Bewegungsfugen dementsprechend angeordnet werden. Für Betonelemente sollte zwingend Haftfix eingesetzt werden.

STEIN TEC® liefert Ihnen das Gesamtpaket für die Ausführung von Pflasterdecken und Plattenbeläge in gebundener Bauweise. Sie erhalten einen auf lange Zeit dauerhaften und hoch attraktiven Belag.



#### 2.3 Mischbauweise

Die Mischbauweise besteht wie der Name es deutet, aus einer Mischung von ungebundener und vollgebundener Bauweise. Die Ausführung von Pflaster und Plattenbelägen in Mischbauweise ist exklusiv auf gering belastete Flächen im privaten Bereich, außerhalb des öffentlichen Straßenverkehres beschränkt. Detailliertere Informationen zu dieser Bauweise finden Sie im Kapitel 5 der vorliegenden Broschüre, wo wir den Aufbau im Galabereich detaillierter beschreiben.

# 2.4 Vor- und Nachteile der gebundenen und ungebundenen Bauweise

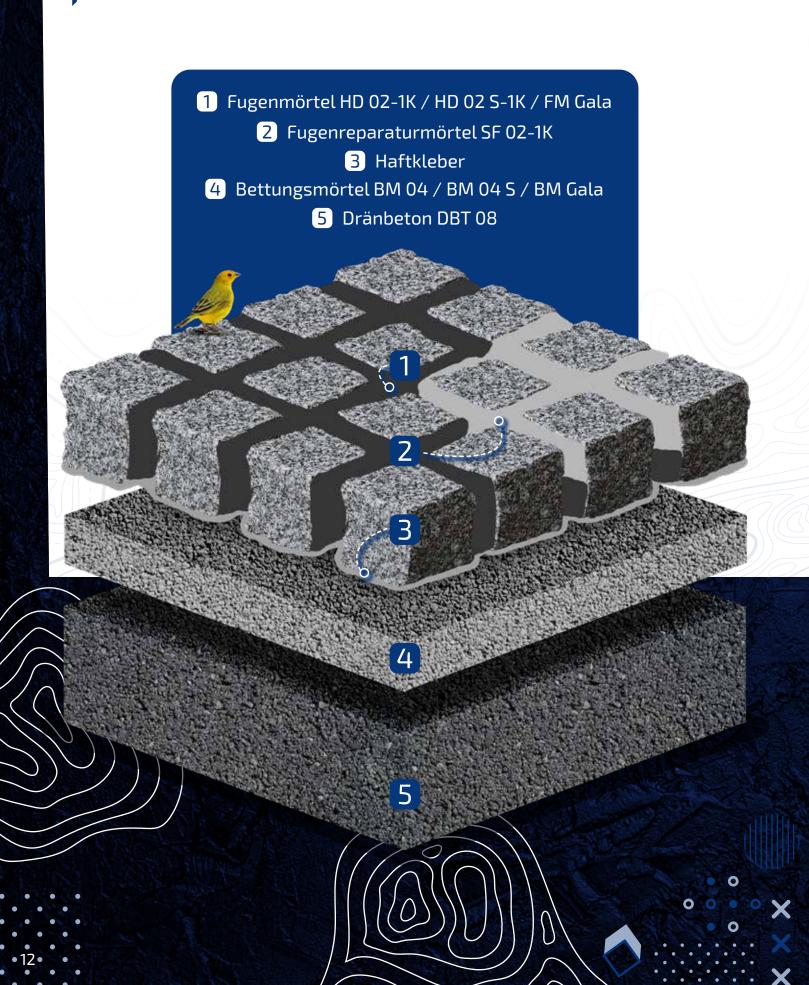
	Ungebundene Bauweise	Gebundene Bauweise
Nutzung und Unterhalt	<ul> <li>Bildung von Spurrillen</li> <li>Auswaschen des Fugenmaterials</li> <li>Pflaster können sich mit der Zeit lösen</li> <li>Gelöste Pflaster oder Platten müssen neu verlegt werden, inkl. Korrigieren der Bettung und Neuverfugung</li> </ul>	<ul> <li>Einsatz für stark belastete Bereiche möglich</li> <li>Vermeidung von Spurrillen</li> <li>Kein Auswaschen des Fugenmaterials durch Wasser Regen oder Kehrmaschinen</li> <li>Kein Nachverfugen</li> <li>Kein Unkrautbewuchs da die Zwischenräume komplett verschlossen werden; die permanente Fugenpflege entfällt</li> <li>Barrierefreiheit und «Stöckelschuh»-Sicherheit</li> <li>Geringere Geräuschentwicklung bei "voller" Fuge</li> </ul>
Planung/ Ausführung		<ul> <li>Detailliertere Planung notwendig, zB. Bewegungsfugen</li> <li>Gewissenhafte Ausführung</li> </ul>
Vandalismus	<ul> <li>Pflastersteine können für Vandalismus zweckentfremdet werden</li> </ul>	<ul> <li>Herausnehmen von Pflastersteinen ist in gebundener</li> <li>Bauweise verhindert</li> </ul>
Kosten	· Hohe Wartungskosten	<ul> <li>Höhere Investitionskosten, jedoch geringere Unterhalts- und Wartungskosten, welches sich bereits nach einigen Jahren auszahlt</li> </ul>





## 3. STEIN TEC® Produktpalette

## 3.1 Übersicht



# STEIN TEC® Dränbeton DBT 08

Unser Dränbeton DBT 08 ist im Schwindverhalten und der Festigkeitsentwicklung optimal auf STEIN TEC® Bettungs- und Fugenmörtel abgestimmt und kann bereits nach 24 Stunden überpflastert werden. Zusammen mit unseren Bettungs- und Fugenmörtelwird das Gesamtsystem so versteift, dass auch schwerste Verkehrslasten aufgenommen werden können.



## STEIN TEC® Bettungsmörtel BM 04

Bettungsmörtel BM 04 ist ein Werktrockenmörtel für Pflasterdecken und Plattenbeläge, welcher immer optimal frisch verarbeitet werden kann. Probleme mit Überlagerung/Entmischung oder Verzögerung gehören damit der Vergangenheit an. Er weist die bei gebundenen Elementbelägen notwendige Wasserdurchlässigkeit auf. Bei Plattenbelägen und Pflastersteinen mit glatter, ebener (z.B. gesägter) Unterseite, sowie bei Betonsteinen, empfehlen wir zusätzlich den Haftkleber Haftfix zu verwenden.



## STEIN TEC® Bettungsmörtel BM 04 S

Im Vergleich zum BM 04 ist der Bettungsmörtel BM 04 S ein Werktrockenmörtel mit sehr hoher Abbinde- und Erhärtungsgeschwindigkeit. Er eignet sich für früh und hoch belastete Flächenbeläge. Er übertrifft in allen Eigenschaften den normal bindenden Bettungsmörtel BM 04 und weist die bei gebundenen Elementbelägen notwendige Wasserdurchlässigkeit auf. Bei Plattenbelägen und Pflastersteinen mit glatter, ebener (z.B. gesägter) Unterseite, sowie bei Betonsteinen, empfehlen wir zusätzlich den Haftkleber Haftfix zu verwenden.



## STEIN TEC® Bettungsmörtel BM Gala

Bettungsmörtel BM Gala ist ein Werktrockenmörtel für Pflasterdecken und Plattenbeläge, welcher exklusiv für den Galabereich entwickelt wurde. Seine Eigenschaften erfüllen alle Anforderungen für die Anwendung im Galabereich. Der Einbau von BM Gala erfordert zusätzlich die Verwendung des Haftklebers Haftfix.



## STEIN TEC® Haftkleber Haftfix

Haftfix ist hydraulisch bindender, ein polymermodifizierter Klebemörtel. Er ist zur Erzielung eines hohen Haftverbundes bei Plattenbelägen sowie allgemein bei Elementbelägen Belastungsanforderungen ausgelegt. Die Haftzugfestigkeit der Verbundzone wird dank dem Haftkleber bis um ein Mehrfaches erhöht. Bei Betonsteinen/-werksteinen, bei Plattenbelägen sowie allgemein bei glatten, ebenen (z.B. gesägten) Elementunterseiten sollte unser Haftkleber Haftfix zusätzlich eingesetzt werden.



## STEIN TEC® Fugenmörtel HD 02 - 1K

Das bewährteste Produkt in unserem Mörtelprogramm ist der HD 02 - 1K, ein hochbelastbarer und einfach zu verarbeitender Fugenmörtel. In allen Anwendungsfällen und insbesondere bei starken Verkehrsbelastungen wird er seit vielen Jahren schadensfrei eingesetzt. Er ist in drei Standardfarben lieferbar: hellgrau, mittelgrau und dunkelgrau. Auf Wunsch können weitere technisch machbare Farben produziert werden (ab 2,4 to Mindestabnahme).



## STEIN TEC® Fugenmörtel HD 02 S - 1K- 1K

Der Fugenmörtel HD 02 S - 1K eignet sich überall dort, wo eine schnellere Festigkeitsentwicklung notwendig ist. HD 02 S - 1K. Er ist besonders für eine Anwendung in der kalten Jahreszeit geeignet und besitzt einen sehr hohen Widerstand gegen Frost-Tausalz-Angriffe. Unser Fugenmörtel HD 02 S - 1K in drei Standardfarben lieferbar: hellgrau, mittelgrau und dunkelgrau. Auf Wunsch können weitere technisch machbare Farben produziert werden (ab 2,4 to Mindestabnahme).



## STEIN TEC® Fugenmörtel FM Gala

Unser Fugenmörtel FM Gala wurde exklusiv für den Galabau im nicht-öffentlichen Bereich entwickelt und erfüllt alle Anforderungen der ZTV Wegebau. Er ist in der Farbe mittelgrau lieferbar; für weitere Farben muss auf den höherwertigen Fugenmörtel HD 02 - 1K gewechselt werden.



## STEIN TEC® Fugenreparaturmörtel SF 02 - 1K

Unser Fugenreparaturmörtel SF 02 - 1K zeichnet sich durch sehr schnelle Abbindung, Erhärtung und sehr hohe mechanische Werte aus. Daher ermöglicht SF 02 - 1K nach der Fugenreparatur von Flächen mit intakter Bettung eine sehr frühe Belastung. Der Fugenreparaturmörtel SF 02 - 1K ist in drei Standardfarben lieferbar: hellgrau, mittelgrau und dunkelgrau. Auf Wunsch können weitere technisch machbare Farben produziert werden (ab 2,4 to Mindestabnahme).



#### 3.2 STEIN TEC® Dränbeton DBT 08

## 3.2.1 Produktbeschreibung

Unser Dränbeton DBT 08 ist ein exklusiv von STEIN TEC® entwickelter Werktrockenbeton für gebundene Tragschichten. In seinen Eigenschaften erfüllt bzw. übertrifft er die Anforderungen des Merkblattes der FGSV für Dränbetontragschichten (M DBT). Er weist gegenüber den Anforderungen nach dem FGSV-Merkblatt ein reduziertes Schwinden, eine schnelle Festigkeitsentwicklung und deutlich erhöhte Festigkeitswerte auf.

Das Schwindverhalten vom Dränbeton DBT 08 ist optimal auf unsere Bettungs- und Fugenmörtel abgestimmt. Das Kerben der Tragschicht aus DBT 08 kann unter geeigneten Voraussetzungen entfallen. Somit können die darüber liegenden Bewegungsfugen in Bettung und Belag in Abhängigkeit der Geometrie der Fläche auf ein Minimum reduziert werden. Kerben aus der Tragschicht müssen nicht zwingenderweise in den Belag übernommen werden.

Der Dränbeton DBT 08 ist besonders dann geeignet, wenn es auf einen schnellen Baufortschritt ankommt. In Kombination mit unseren Bettungs- und Fugenmörtel kann unter geeigneten Voraussetzungen bereits nach ca. 24 Stunden überpflastert werden. Die Vereinigung aller unserer Produkte in einem System ergibt eine hoch belastbare und attraktive Pflasterdecke bzw. Plattenbelag.



# STEIN STEIN

Steintec by Leon Steffe

## 3.2.2 Eigenschaften

- schwindreduziert, spannungsarm
- beschleunigt erhärtend
- früh belastbar/überpflasterbar
- hohe Druckfestigkeit
- hohe Haftzugfestigkeit

- hohe Wasserdurchlässigkeit
- frostbeständig
  - sehr gute Verarbeitbarkeit
- mit Straßenfertigern einbaubar

### 3.2.3 Lieferform

Silo mit Mischtechnik (ab 15to Mindestabnahme)

## 3.2.4 Verarbeitung, Einbau sowie allgemeine Hinweise

- Dränbeton DBT 08 wird mit dem am Silo angebauten Horizontaldurchlaufmischer in erdfeuchter Konsistenz (Schneeballprobe siehe Kapitel 4.3.1) angemischt und unter ca. 25% statischer Verdichtung eingebaut (erforderliche Festbetonrohdichte 1.850 kg/ m³, vgl. Tabelle "Technische Daten"). Der Dränbeton kann bei Bedarf auch mit Fertigern eingebaut werden.
- Beim Einbau muss zwingend auf eine gleichmäßige erdfeuchte Konsistenz des Dränbetons geachtet werden. Deshalb ist die Schneeballprobe zur Überprüfung der erdfeuchten Konsistenz in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen von Zeit zu Zeit nach dem Anmischen am Einbauort zu wiederholen, um die Eignung des Dränbetons für den Einbau sicherzustellen.
- Die minimale Einbaudicke beträgt im verdichteten Zustand 15 cm, die maximale Einbaudicke in der einlagigen Bauweise 25 cm. Abhängig vom verwendeten Verdichtungsgerät sowie bei größeren Einbaudicken muss der Dränbeton mehrlagig mit Zwischenverdichtung eingebaut werden.
- Die einschlägigen Vorschriften und anerkannten Regeln der Technik, insbesondere das Merkblatt für Dränbetontragschichten (DBT) der FGSV und die RStO sind zu beachten.
- DamiteineVerschmutzungderHohlräumeinnerhalbderDränbetontragschichtvermieden wird, darf die Dränbetontragschicht nicht durch Baustellenverkehr befahren werden. Ist Baustellenverkehr unvermeidbar ist dieser erst nach ausreichender Erhärtung der Dränbetontragschicht und mit ausreichendem Schutz gegen Verschmutzung möglich.
- \* Beim Einbau müssen die üblichen Grundsätze für Verdichtung und Nachbehandlung beachtet werden.
- Nähere Angaben siehe Technisches Merkblatt STEIN TEC® Dränbeton DBT 08.

## 3.2.5 Ingebrauchnahme

Der Dränbeton DBT 08 kann im Regelfall 24 Stunden nach der Herstellung überpflastert werden. Bei einer Umgebungstemperatur von 20° C erreicht der Dränbeton eine Festigkeit von ca. 5 N/mm2. Bei niedrigen Umgebungstemperaturen verlängert sich die Abbinde- und Erhärtungszeit.



## 3.2.6 Technische Daten

## DRÄNBETON DBT 08

Lieferform	Silo (ab 15to Mindestabnahme)
Bindemittelbasis	hydraulisch bindende Spezialzemente
Mindestverarbeitungstemperatur	5° C, frei von Nachtfrösten
Verarbeitungszeit	ca. 1,5 Stunden bei 20° C (stark witterungsabhängig)
Verbrauch	ca. 19 kg Trockenmörtel / cm / m2
Minimale Einbaudicke	15 cm im verdichteten Zustand
Maximale Einbaudicke	25 cm im verdichteten Zustand (einlagig), bei größeren Einbaudicken mehrlagig verarbeiten
Druckfestigkeit nach 1 Tag (20° C) *	> 5 N/mm²
Druckfestigkeit nach 7 Tagen (20° C) *	> 20 N/mm2
Druckfestigkeit nach 28 Tagen (20° C) *	> 25 N/mm2
Haftzugfestigkeit 1)	> 1,75 N/mm2
Festbetonrohdichte	1'850 kg/m3
Theoretische Einbauleistung	Mischleistung 5-6 m3 / h / Silo Die tatsächliche Einbauleistung hängt von den Baustellenbedingungen ab

\* Alle Werte an Laborprüfkörpern in Einbaudichte bei 20° C im angegebenen Prüfalter bzw. nach 28 Tagen ermittelt.

1) Ermittlung der Haftzugfestigkeit an Plattengrundkörper in Anlehnung an DIN EN 1015-12

Technische Änderungen vorbehalten

#### Wichtige Hinweise

- Lagerfähigkeit 6 Monate im Silo
- \* Die Verminderung der Temperatur auf 10° C verdoppelt die nötige Erhärtungszeit. Bei einer Absenkung auf 5° C wird diese vervierfacht.







"Schneeball" zur Überprüfung der erdfeuchten Konsistenz.



Einbau/Verdichtung der Dränbetontragschicht mittels statischer Walze.



Die Verdichtung muss statisch erfolgen, durch Vibrationsverdichtung leidet die Wasserdurchlässigkeit.



## 3.3 STEIN TEC® Bettungsmörtel

## 3.3.1 Allgemein

Unsere Bettungsmörtel sind hydraulisch bindende Werktrockenmörtel für Pflasterdecken und Plattenbeläge mit anwendungsspezifischen organischen und anorganischen Zusätzen. Unsere Bettungsmörtel sind allesamt wasserdurchlässig und haben sich in der Praxis über lange Jahre hinweg bewährt. Sie weisen die bei gebundenen Elementbelägen notwedige Wasserdurchlässigkeit auf und sind in ihren Materialeigenschaften wie z.B. Schwindund Verformungsverhalten optimal auf unsere Fugenmörtel abgestimmt.

Bei Plattenbelägen und Pflastersteinen mit glatter, ebener (z.B. gesägter) Unterseite, sowie bei Betonsteinen, empfehlen wir zusätzlich den Haftkleber Haftfix zu verwenden.

#### 3.3.2 STEIN TEC® BM 04

**BM 04** 



Der Bettungsmörtel BM 04 ist wegen seiner hohen Haftzug- und Druckfestigkeit für Pflasterdecken und Plattenbeläge mit bis zu schwersten Belastungen ausgelegt, hat eine hohe Wasserdurchlässigkeit und ist frostbeständig. Der BM 04 erfüllt bzw. übertrifft in seinen Eigenschaften die Anforderungen des FGSV-Merkblatts M FPgeb 2018, und ist somit für die Belastungsklassen nach RStO bis Belastungsklasse 3.2 ausgelegt.

#### 3.3.3 STEIN TEC® BM 04 S

**BM 04 S** 

Der Bettungsmörtel BM 04 S ist im Vergleich zum BM 04 ein extrem schnellbindender Werktrockenmörtel. Er ist wegen seiner schnellen Festigkeitsentwicklung und hohen Haftzugfestigkeit besonders für Pflasterdecken und Plattenbeläge ausgelegt, wenn schnellstmögliche Belastbarkeit erforderlich ist. Er übertrifft in allen Eigenschaften den normal bindenden Bettungsmörtel BM 04.

#### 3.3.4 STEIN TEC® BM Gala

**BM Gala** 

Unser Bettungsmörtel BM Gala wurde ausschliesslich für den Galabereich entwickelt und darf somit nicht im Rahmen von öffentlichen Projekten verarbeitet werden. Er erfüllt die Anforderungen aus der ZTV Wegebau (siehe näheres hierzu in Kapitel 5). Alle Verarbeitungshinweise betreffend unsere Bettungsmörtel gelten auch für den BM Gala. Der Einbau von BM Gala erfordert zwingend die Verwendung vom Haftkleber Haftfix.

## 3.3.5 Eigenschaften

#### BM 04 und BM 04 S

- hohe Druckfestigkeit
- hohe Haftzugfestigkeit
- hohe Wasserdurchlässigkeit
- frostbeständig

- schwind- und spannungsarm
- polymermodifiziert
- sehr gute Verarbeitbarkeit

#### Zusätzlich BM 04 S

beschleunigt erhärtend

früh belastbar

#### **BM** Gala

Ausschliesslich für privaten, nicht-öffentlichen Bereich, siehe Kapitel 5





## 3.3.7 Verarbeitung, Einbau sowie allgemeine Hinweise

- Unsere Bettungsmörtel werden entweder mit dem am Silo angebauten Horizontaldurchlaufmischer oder bei Sackware im Zwangsmischer nur mit sauberem kaltem Wasser (Zugabemenge siehe Technisches Merkblatt oder Sackaufdruck) in erdfeuchter Konsistenz angemischt (Schneeballprobe siehe Kapitel 4.3.1).
- Die Dicke der Bettung im verdichteten Zustand sollte einlagig mindestens 4 cm und höchstens 6 cm betragen. Bei Bettungsdicken über 6 cm im verdichteten Zustand muss daher lagenweise unter ca. 25% Vorverdichtung vorprofiliert werden(erforderliche Festmörtelrohdichte 1.900 kg/m³).
- Von der Bettung aus sind die Pflastersteine bzw. Platten in richtiger Höhenlage und Flucht mit geplantem Fugenabstand hammerfest und endgültig zu versetzen. Durch den Rammschlag muss unter dem Element eine Verdichtung des fachgerecht vorbereiteten Mörtelbettes von den besagten ca. 25% erreicht werden. Das Mörtelbett ist um dieses Setzmaß zu überhöhen. Die verlegte Fläche ist nachzubehandeln.
- Pflastersteine und Platten müssen sauber d.h. staub-, fett- und ölfrei, sowie frei von Anhaftungen und Verunreinigungen (z.B. Schneid- oder Schleifschlämmen) sein.
- Bei Betonwerksteinen muss das Schwinden (in der Regel 28 Tage) abgeschlossen sein.
- Bekommt der Mörtel an seiner Oberfläche eine weissliche Verfärbung, ist dies einZeichen, dass der Mörtel am Austrocknen ist. Der Mörtel darf in dem Zustand nicht mehr verarbeitet werden, und neuer Mörtel muss angemischt werden.
- Nähere Angaben siehe Technische Merkblätter der jeweiligen Bettungsmörtel.









## 3.2.8 Technische Daten

	BM 04	BM 04 S	BM Gala	
Belastungsklasse	RStO bis Belastungsklasse 3.2		ZTV-Wegebau, Nutzungskategorien N1, N2, N3	
Gebinde 40kg-Säcke, Silo, oder BigBag		g		
Bindemittelbasis	Hydraulisch bindende Spezialzemente			
Mindestverarbeitungstemperatur	5°C, frei von Nachtfrösten			
Verbrauch	ca. 20 kg Trockenmörtel / cm / m2			
Einbaudicke	Mindestens 4cm, ei	n, einlagig höchstens 6cm im verdichteten Zustand		
Verarbeitungszeit	ca. 1,5 Stunden bei 20°C	ca.1Stunde bei 20°C	ca. 1,5 Stunden bei 20°C	
Druckfestigkeit nach 1 Tag (20°C)*	> 10 N/mm2	> 15 N/mm2		
Druckfestigkeit nach 7 Tagen (20°C)*	> 15 N/mm2	> 30 N/mm2	> 10 N/mm2	
Druckfestigkeit nach 28 Tagen (20°C)*	> 30 N/mm2	> 35 N/mm2	> 20 N/mm2	
Haftzugfestigkeit 1)	> 1.5 N/mm2	>1.9 N/mm2	> 1.5 N/mm2	
Festmörtelrohdichte	FY BY	1'900 kg/m3		
Frostbeständigkeit	N / C (SEE) AND I	nachgewiesen		

<sup>\*</sup> Alle Werte an Laborprüfkörpern in Einbaudichte bei 20° C im angegebenen Prüfalter bzw. nach 28 Tagen ermittelt.

1) Ermittlung der Haftzugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN 1015-12

Technische Änderungen vorbehalten

#### **Wichtige Hinweise**

- Lagerfähigkeit 6 Monate im Silo
- \* Die Verminderung der Temperatur auf 10° C verdoppelt die nötige Erhärtungszeit. Bei einer Absenkung auf 5° C wird diese vervierfacht.

Ausbringen des erdfeucht angemischten Bettungsmörtels BM 04



Ebenziehen des ausgebrachten Bettungsmörtels



Überprüfen der Konsistenz unmittelbar vor Versetzen der Elemente



Versetzen einer in Haftfix getauchten Granitplatte in das Mörtelbett







Einschlagen des Pflastersteins in den Bettungsmörtel. Durch den Rammschlag muss der Bettungsmörtel um 25% verdichtet werden



Pflasterstein nach dem Einschlagen in endgültige Lage und Höhe



Nachbehandlung des Bettungsmörtels durch Wässern und Abdecken der frisch verlegten Fläche



#### 3.4 STEIN TEC® Haftkleber Haftfix

## 3.4.1 Allgemein

Ein hoher Haftverbund ist entscheidend für die Belastbarkeit und Dauerhaftigkeit eines gebundenen Elementbelages. Unser Haftkleber Haftfix ist ein hydraulisch bindender, polymermodifizierter, hochvergüteter Klebemörtel mit anwendungsspezifischen organischen und anorganischen Zusätzen.

Haftfix ist speziell zur Erhöhung der Haftzugfestigkeit für Plattenbeläge sowie allgemein bei Elementbelägen mit hohen Belastungsanforderungen ausgelegt. Er stellt sicher, dass Spannungen aus Belastungen und Temperaturbeanspruchungen gleichmäßig in den Untergrund abgeleitet werden, wodurch die Bildung von Rissen weitgehend reduziert bzw. vermieden werden kann.

Bei Plattenbelägen und Pflastersteinen mit glatter, ebener (z.B. gesägter) Unterseite, sowie bei Betonsteinen, empfehlen wir zusätzlich den Haftkleber Haftfix zu verwenden.

## 3.4.2 Eigenschaften

- einkomponentig
- mineralische Basis
- polymermodifiziert
- sehr hohe Haftzugfestigkeit/Klebekraft
- beschleunigt erhärtend
- früh belastbar
- frostbeständig
- einfache Verarbeitung



## 3.4.4 Verarbeitung, Einbau sowie allgemeine Hinweise

- Pflastersteine und Platten sowie Kontaktflächen die mit Haftfix behandelt werden müssen sauber d.h. staub-, fett- und ölfrei sowie frei von Anhaftungen und Verunreinigungen (z.B. Schneid- oder Schleifschlämmen) sein.
- Haftkleber Haftfix nur mit sauberem kaltem Wasser (Zugabemenge siehe Technisches Merkblatt oder Sackaufdruck) mit Rührwerk oder Zwangsmischer klumpenfrei anmischen. Die Topfzeit ca. 60 Minuten bei 20° C, danach muss dieser entsorgt und frisch angerührt werden
- Die Verarbeitung erfolgt frisch-in-frisch unmittelbar vor der Verlegung durch Tauchen der sauberen Elementunterseite/Kontaktfläche. Ist Tauchen nicht möglich, Haftkleber mit Quast oder steifer Bürste vollflächig auf die saubere Elementunterseite aufbringen.
- Die notwendige Schichtdicke des Haftklebers beträgt ca. 2 2,5 mm und entsprichteinem Verbrauch von ca. 2 kg/m2.
- Nähere Angaben siehe Technisches Merkblatt STEIN TEC® Haftkleber Haftfix.

Anmischen von STEIN TEC® Haftkleber Haftfix mit Rührwerk



Tauchen einer Granitplatte in Haftfix











Versetzen einer in Haftkleber Haftfix getauchten Platte mit einem Vakuumheber



Granitplatte mit Haftfix nach Versetzen in Bettungsmörtel BM 04





## 3.5 STEIN TEC® Fugenmörtel

## 3.5.1 Allgemein

Unsere Fugenmörtel sind hydraulisch bindende Werktrockenmörtel mit anwendungsspezifischen organischen und anorganischen Zusätzen. Sie sind bis zu schwersten Belastungen ausgelegt und selbstverständlich frost- und taumittelbeständig. Alle Fugenmörtel (Ausnahme: FM Gala), erfüllen bzw. übertreffen in ihren Eigenschaften die Anforderungen des FGSV Merkblatts M FPgeb (Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung), und sind somit für den öffentlichen Bereich ausgelegt.

Unsere Fugenmörtel zeichnen sich durch ein hohes Fließvermögen und durch ein hohes Selbstentlüftungsvermögen aus. Sie sind somit selbstverdichtend und benötigen keine maschinelle Verdichtung. Die zuvor genannten Eigenschaften bewirken eine hervorragende Verarbeitbarkeit und eine einfache Reinigung der eingeschlämmten Flächen.

## 3.5.2 STEIN TEC® HD 02 - 1K

**HD 02-1K** 

Der Fugenmörtel HD 02 - 1K ist in seinen Eigenschaften optimal auf die STEIN TEC® Bettungsmörtel abgestimmt und ist zur Verfugung aller Pflasterdecken und Plattenbeläge aus Naturstein, Betonstein und Klinker geeignet. Unbedingte Voraussetzung ist eine gebundene Bettung mit ausreichendem Haftverbund zum Belagselement.

### 3.5.3 STEIN TEC® HD 02 S - 1K

**HD 02 S-1K** 

Der Fugenmörtel HD 02 S - 1K bietet im Vergleich zum HD 02 eine höhere Abbinde- sowie Erhärtungsgeschwindigkeit. Er ist besonders für eine Anwendung in der kalten Jahreszeit geeignet und besitzt einen sehr hohen Widerstand gegen Frost-Tausalz-Angriffe. Er ermöglicht somit eine frühere Ingebrauchnahme der Fläche und erhöht die Eignung für die Verarbeitung bei kalter Witterung ab 5°C, sofern keine Nachtfröste zu erwarten sind.

## 3.5.4 STEIN TEC® FM Gala

FM Gala

Der Fugenmörtel FM Gala wurde ausschliesslich für den Galabereich entwickelt und darf somit nicht im Rahmen von öffentlichen Projekten verarbeitet werden. Er erfüllt die Anforderungen aus der ZTV Wegebau (siehe näheres hierzu in Kapitel 5). Alle Verarbeitungshinweise zu den Fugenmörteln aus dem öffentlichen Bereich gelten auch für den Fugenmörtel FM Gala.

#### 3.5.5 STEIN TEC® SF 02 - 1K

**SF 02-1K** 

Der sogenannte Fugenreparaturmörtel SF 02 - 1K eignet sich sowohl zur Fugenreparatur als auch zur Erstverfugung aller Pflasterdecken und Plattenbeläge aus Naturstein, Betonstein und Klinker. Seine sehr hohe Abbinde- und Erhärtungsgeschwindigkeit ermöglicht eine frühe Ingebrauchnahme der Fläche und erhöht die Eignung für die Verarbeitung bei kalter Witterung ab 5° C, sofern keine Nachtfröste zu erwarten sind.

#### Fugenreparatur:

STEIN TEC® Fugenreparaturmörtel SF 02 - 1K eignet sich besonders für Fugenreparaturen, wenn die reparierten Flächen schnellstmöglich wieder in Gebrauch genommen werden müssen. Wichtig ist ein ausreichend tragfähiger, den späteren Belastungen entsprechend ausgelegter intakter Oberbau. Der verbleibende «alte Fugenmörtel» muss intakt sein und ausreichende mechanische Eigenschaften aufweisen, und die vorhandenen Belagselemente fest einschliessen. Die Anwendung des Reparaturmörtels auf ungebundener Bettung ist nur bei Bestandspflaster mit langer Liegezeit und gering belasteten Bereichen möglich. Da letzter Fall immer Risiken mit sich bringt, ist zwingend eine gesonderte Abstimmung mit unserer Technik sowie jeweiligen Auftraggeber erforderlich.

#### Neuverfugung:

Bei Neuverfugung empfehlen wir die Anwendung in Kombination mit STEIN TEC® Bettungsmörtel BM 04 S und gegebenenfalls STEIN TEC® Haftkleber Haftfix. In Verbindung mit diesen Produkten ermöglicht der STEIN TEC® SF 02 - 1K ein sehr früh belastbares System (weitere Informationen hierzu im Kapitel 3.5.9).



## 3.5.6 Eigenschaften

#### HD 02 und HD 02 S

- hohe Druckfestigkeit
- hohe Haftzugfestigkeit
- wasserundurchlässig
- frost- und taumittelbeständig
- schwind- und spannungsarm

- polymermodifiziert
- sehr gute Verarbeitbarkeit
- selbstverdichtend
- eingeschlämmte Fläche gut zu reinigen
- pumpbar

#### Zusätzlich HD 02 S

- beschleunigt erhärtend
- sehr hoher Frost-Tau-Widerstand
- früh belastbar

#### Zusätzlich SF 02

stark beschleunigt abbindend/erhärtend
 sehr früh belastbar

#### FM Gala

Ausschliesslich für privaten, nicht-öffentlichen Bereich, siehe Kapitel 5

## 3.5.7 Lieferform

Die Fugenmörtel für den öffentlichen Bereich sind als Sackware im 40kg-Gebinde in drei Standard-Farben hellgrau, mittelgrau sowie dunkelgrau erhältlich. Auf Wunsch können weitere technisch machbare Farben geliefert werden (ab 2,4 to Mindestabnahme). Bei Grossprojekten können die Fugenmörtel in Abstimmung mit unserer Technik ebenfalls als Trockensiloware oder in BigBag's geliefert werden.

Den FM Gala gibt es ausschliesslich als 25kg-Gebinde in mittelgrau.



## 3.5.8 Verarbeitung, Einbau sowie allgemeine Hinweise

- Die Verfugung sollte, abhängig von der Witterung, am Folgetag, spätestens jedoch 48 Stunden nach der Verlegung erfolgen. Ist eine Verfugung nur zu einem späteren Zeitpunkt möglich, stimmen Sie sich hierzu bitte mit unserer Technik ab.
- Die Verarbeitung erfolgt im Einschlämmverfahren. Die einzuschlämmende Fläche sollte gut vorgenässt werden, ohne stehendes Wasser in den Fugen. Die Pflastersteine und Platten müssen sauber (d.h. staub-, fett-, ölfrei usw.) sein. Fugenmörtel im Zwangsmischer oder mit Rührwerk nur mit sauberem kaltem Wasser (Zugabemenge siehe Technisches Merkblatt oder Sackaufdruck) fliessfähig und klumpenfrei anmischen. Anschließend den Fugenmörtel sofort mit einem Gummischieber langsam undsorgfältig in die Fugen einbringen.
- Eingeschlämmte Fläche bis zur Reinigung ständig feucht halten.
- Die Reinigung erfolgt nachdem das Ende der Ansteifphase erreicht ist. Dies kann z.B. durch eine Fingerdruckprüfung in der Fuge beurteilt werden. Dabei darf der Finger nicht in den Fugenmörtel eindringen.
- Bei ebener Oberfläche sollte eine Bandreinigungsmaschine, bei kleinen Flächen zB. ein Schwammbrett verwendet werden. Die Reinigung mit einer Bandreinigungsmaschine ist zu bevorzugen und wird dringend empfohlen. Falls die Reinigung mit einem weichen Wasserstrahl/Brausestrahl erfolgt, sollte die Düse im flachen Winkel und diagonal zum Fugenverlauf gerichtet werden, ohne Fugenfüllungen abzutragen, ggfs. mithilfe eines Gummischiebers vorsichtig reinigen.
- Beim Verfugen sind die Tages-/Arbeitsabschnitte der Verlegung mit den Tages-/ Arbeitsabschnitten der Verfugung mit mindestens 1.0 m (besser 1.5 m) Abstand zu überlappen.
- Die verfugte Fläche ist nachzubehandeln.
- Wichtige Informationen betreffend Fugentiefe sowie Fugenbreite befinden sich in Kapitel 3.5.11.
- Nähere Angaben siehe Technische Merkblätter der jeweiligen Fugenmörtel.



## 3.5.9 Ingebrauchnahme

Die Freigabe der Pflaster- oder Plattenfläche für Belastungen richtet sich nach dem Stand der Festigkeitsentwicklung sowohl vom Bettungs- wie auch des Fugenmörtels. Dieser hängt in erster Linie von den Temperaturverhältnissen während der Verarbeitung und Erhärtung der beiden Mörtel ab und kann daher nicht allgemeingültig vorhergesagt werden. Alle unten aufgeführten Zeitangaben beziehen sich auf eine Temperatur von 20°C und gelten nur in Kombination mit STEIN TEC® Bettungsmörteln und gegebenenfalls STEIN TEC® Haftkleber Haftfix.

Bei erforderlicher Frühbelastung empfehlen wir den Bettungsmörtel BM 04 S in Kombination mit dem Fugenmörtel HD 02 S - 1K oder SF 02 - 1K.

Der jeweiligen Tabelle "Technische Daten" ist die Festigkeitsentwicklung bei einer konstanten Umgebungstemperatur von 20°C zu entnehmen.



## 3.5.10 Technische Daten

	HD 02 - 1K	HD 02 S - 1K	SF 02 - 1K	FM Gala
Belastungsklasse	RStO bis Belastungsklasse 3.2		ZTV-Wegebau, Nutzungskategorien N1, N2, N3	
Gebinde	40kg-Sack			25kg-Sack
Farben	hellgrau, mittelgrau, dunkelgrau (Spezialfarben ab 2.4to auf Wunsch möglich)			mittelgrau
Bindemittelbasis	Hydraulisch bindende Spezialzemente			
Mindestverarbeitungstemperatur	indestverarbeitungstemperatur 5°C, frei von Nachtfrösten			
Verbrauch	ca. 1,6 kg Trockenmörtel / Liter Fugenraum			
Fugenbreite	mindestens 5mm			
Fugentiefe	Volle nach dem versetzen verbleibende Fugentiefe, mindestens 30mm			
Verarbeitungszeit  Einschlämmen  Reinigung	bis ca. 40 Minuten bei 20°C nach ca. 1.5 Stunden bei 20°C	bis ca. 30 Minuten bei 20°C nach ca. 45Min, max. 1.5 Stunde bei 20°C	bis ca. 20 Min. bei 20°C min. 30Min, max. 1 Stunde bei 20°C	bis ca. 40 Minuten bei 20°C min. 1 Stunde, max. 2 Stunden bei 20°C
Druckfestigkeit nach 1 Tag (20°C)*	> 20 N/mm2	> 25 N/mm2	> 25 N/mm2	Some 1
Druckfestigkeit nach 7 Tagen (20°C)*	> 35 N/mm2	> 45 N/mm2	> 45 N/mm2	> 20 N/mm2
Druckfestigkeit nach 28 Tagen (20°C)*	> 50 N/mm2	> 55 N/mm2		> 30 N/mm2
Haftzugfestigkeit 1)	> 2.0 N/mm2	> 3.0 N/mm2	> 2.5 N/mm2	> 1.0 N/mm2
Festmörtelrohdichte	2'000 kg/m3	2'000 kg/m3	2'000 kg/m3	2'000 kg/m3
Wasserundurchlässigkeit	NE EN AL STATE OF THE STATE OF			
Frostbeständigkeit	Nachgewiesen			

<sup>\*</sup> Alle Werte an Laborprüfkörpern in Einbaudichte bei 20° C im angegebenen Prüfalter bzw. nach 28 Tagen ermittelt.

1) Ermittlung der Haftzugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN 1015-12

Technische Änderungen vorbehalten

#### Wichtige Hinweise

- Eingeschlämmte Fläche bis zur Reinigung ständig feucht halten!
- Lagerfähigkeit 6 Monate im Silo und Sackware in trockenen, kühlen Räumen.
- \* Die Verminderung der Temperatur auf 10° C verdoppelt die nötige Erhärtungszeit. Bei einer Absenkung auf 5° C wird diese vervierfacht.





Vornässen der zu verfugenden Fläche



Anmischen des STEIN TEC® Fugenmörtels mit einem Doppelwellenhandmischer



Ausbringen des Fugenmörtels auf die vorgenässte Fläche



Verteilen und Einbringen des hoch fliessenden Fugenmörtels mit Gummischieber



Anmischen und Ausbringen des Fugenmörtels mit einem Horizontaldurchlaufmischer

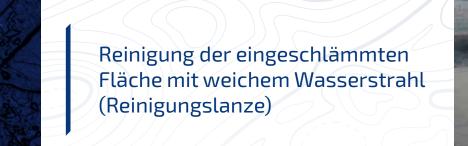


Bemerkenswert ist das hervorragende Füllvermögen des STEIN TEC® Fugenmörtels wodurch eine vollständige Füllung des Fugenraums bei gleichzeitig einfachster Verarbeitbarkeit sichergestellt wird



Feucht halten der eingeschlämmten Fläche bis zur Reinigung







Reinigung mit Bandreinigungsmaschine empfohlen



Pflasterfläche nach Reinigung mit Reinigungslanze





#### 3.5.11 Fugen und Bedarf an Fugenmörtel

Mit der Verfugung kommt das letzte Element in der gebundenen Bauweise an seinen Platz. Hierzu sind einige Punkte im Voraus zu beachten, welche in diesem Kapitel kurz angesprochen werden. Der Bedarf an Fugenmörtel für eine bestimmte Fläche ist abhängig von der jeweiligen Fugenbreite, Fugentiefe, sowie den zu verfugenden Elementbelägen.

#### Fugentiefe:



- Mindestens 30mm (auch bei Mosaikpflaster)
- Verfugung grundsätzlich in voller Fugentiefe, Vorfüllungen sind nicht zulässig
- Für Sanierungen mindestens 30mm, empfohlen werden 50mm
- Die Fugentiefe ergibt sich aus der Steinhöhe abzüglich der Höhe um die der Bettungsmörtel beim Versetzen in den Fugenraum aufsteigt. Bei Platten entspricht die Fugentiefe der Plattendicke.

#### Fugenbreite:



- Mindestens 5mm
- Vorgaben gem. M FPgeb beachten

Bei Natursteinpflaster ist die effektive Fugenbreite stark abhängig von den Maßabweichungen des verwendeten Pflastersteins und der handwerklichen Ausführung. Folglich kann sich bei Natursteinpflaster ein erheblicher Mehrbedarf an Fugenmörtel ergeben.

Der Fugenmörtelbedarf errechnet sich anhand des Fugenvolumens und spezifischem Verbrauch pro Volumeneinheit. Unsere Fugenmörtel sind allesamt so dosiert, dass ein Bedarf von etwa 1.6 kg Trockenmörtel pro Liter Fugenraum besteht.

Immer wieder wird man auf der Baustelle mit Pflastersteinen und Platten aus Naturstein mit erheblichem Hinterschnitt konfrontiert (siehe Fotos). Bei diesen Belagselementen ist die Fußfläche kleiner als die Nutzfläche, woraus stark konische Fugen resultieren. In diesen Fällen werden die Verbrauchswerte teils erheblich beeinflusst.

Bei der Verfugung wird sich infolge des Reinigens in der Regel eine gegenüber der Pflasterstein- bzw. Plattenoberfläche geringfügig tiefer liegende Fugenfüllung (2 - 4 mm) ausbilden. Derartige Fugen gelten als vollständig gefüllt. Bei Verwendung von Pflastersteinen oder Platten mit gefasten oder gerundeten Kanten ist darauf zu achten, dass der Fugenraum nur bis zur Unterkante der Fase/Rundung aufgefüllt wird.



## 4. Normen und Beachtenswertes zur Gebundenen Bauweise

#### 4.1 Normen und Stand der Technik

In den vergangenen zwei Jahrzehnten hat sich hinsichtlich Regelwerke einiges getan. In der vorliegenden Broschüre werden einzelne Werke näher erläutert. In jeder hier zitierten Norm bzw. Richtlinie werden weitere Referenzen zitiert, welche nicht detaillierter aufgeführt werden. Die folgende Auflistung ist rein informativ und sollte nicht als umfassende Auflistung angesehen werden. Es gelten weiterhin die anerkannten Regeln der Technik.

Die ATV DIN 18318 legt sicherlich die Grundsteine für die technischen Vertragsbedingungen in der Thematik Pflasterdecken und Plattenbeläge. Hier werden grundlegende Anforderungen an alle vorher genannten Bauweisen formuliert. Für detailliertere Anforderungen an Pflasterdecken und Plattenbeläge in gebundener Bauweise können die beiden nächsten Dokumente erläutert werden.

Im «Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung M FPgeb», Ausgabe 2018, werden technische Hinweise und Anforderungen für die Planung, Ausführung und Erhaltung gegeben. Es enthält Hinweise und Empfehlungen für die gebundene Bauweise in Bezug auf Baustoffe, Planung, Ausführung, Erhaltung, und Prüfung.

Im Galabau kann die ZTV-Wegebau als verbindliche technische Regelung angesehen werden. Die "Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.", kurz FLL hat dieses Regelwerk verfasst, da Ihrer Meinung nach die ATV DIN 18318 sich ausschließlich auf hochbelastete Flächen im Straßenverkehr beziehen und die verbreiteten Bauweisen des Garten- und Landschaftbaus wie gebundene oder Misch-Bauweisen in den bisherigen Regelwerken nicht berücksichtigt werden. Dieses Regelwerk ist daher auf gering belastete Flächen im privaten Bereich, z.B. Wege und Plätze außerhalb des öffentlichen Straßenverkehres beschränkt. Näheres hierzu wird in dieser Broschüre im Kapitel 5 für Galabau beschrieben.

Die Festlegung der Dicken der verschiedenen Tragschichten erfolgt grundsätzlich nach RStO, sofern in den anderen Merkblättern zB. die M FPgeb nichts anderes empfohlen wird.

#### 4.2 Belastungsklassen nach RStO

Die «Richlinien zur Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen» (kurz: RStO) regeln die Standardfälle bei Neubau und Erneuerung für den Oberbau von Verkehrsflächen innerhalb und außerhalb geschlossener Ortslagen. Sie berücksichtigen unter anderem die Funktion der Verkehrsfläche, Verkehrsbelastung, Lage der Verkehrsfläche im Gelände, Bodenverhältnisse, klimatische Verhältnisse, die Bauweise und den Zustand der betroffenen Verkehrsfläche.

Für die Planung empfiehlt es sich, die Belastungsklassen möglichst genau zu definieren, damit die jeweilige Strasse oder Weg die entsprechenden Lasten aufnehmen kann.

Demnach kann unter folgenden Belastungsklassen unterschieden werden:

	- Lokale Einkaufsstrasse			
	<ul><li>Hautgeschäftsstrassen</li><li>Gewerbestrassen</li></ul>			
	<ul> <li>Wohnstraßen</li> <li>Dorfstrassen</li> <li>Sammelstraßen</li> <li>Parkareale, welche nichtdurchgängig mit Schwerverkehr befahren werden</li> </ul>			
Bko,3	- Wohnwege			

Unbedingte Voraussetzung für gebundene Verlegesysteme ist ein entsprechend den Regelwerken ausgeführter Oberbau. Für gebundene Tragschichten mit Drainbetontragschicht empfehlen wir die Verwendung des optimal auf das STEIN TEC® Mörtelsystem abgestimmten STEIN TEC® Dränbeton DBT 08.

#### Regelaufbau nach RStO 12 auf frostempfindlichen Böden F2 und F3

#### Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht Belastungsklasse 1,0 0,3 Pflasterdecke 9 8 cm 8 cm 10 cm 10 cm Bettungsmörtel 4 cm 4 cm 4 cm 4cm 12 cm 10 cm Wasserdurchlässige 14 cm 14 cm 120 100 Asphalttragschicht 10 120 120 24 cm 22 cm 28 cm 28 cm <u>45</u> 45 Frostschutzschicht (FSS)/ Dicke der FSS 31<sup>2)</sup> 41 51 23<sup>2)</sup> 33 43

#### Drainbetontragschicht auf Frostschutzschicht

Belastungsklasse	3,2	1,8	1,0	0,3
Pflasterdecke <sup>9</sup> Bettungsmörtel	10 cm 4 cm	10 cm 4 cm	8 cm 4 cm	8 cm 4 cm
Drainbetonschicht (DBT) <sup>10</sup>	20 cm 120 34 cm	20 cm 120 34 cm	15 cm 27 cm	15 cm 27 cm
Frostschutzschicht (FSS)	45	45	45	45
Dicke der FSS	31 <sup>2)</sup> 41	31 <sup>2)</sup> 41	18 <sup>2)</sup> 28 38 28	- 18 <sup>3)</sup> 28 38

<sup>2)</sup> mit rundkörnigen Gesteinskörnungen nur bei örtlicher Bewährung anwendbar

Hinweise zum Regelaufbau nach RStO:

Die vorliegende Tabelle ist rein informativ, näheres entziehen Sie bitte der RStO.

Die Zahlenangaben rechts der Säulen spiegeln die Dicken der einzelnen Schichten wieder. Links der Säulen sind die Verformungsmodule angegeben aus denen die Tragfähigkeit ermittelt wird. In der gebundenen Bauweise beträgt die Dicke der Bettung im verdichteten Zustand zwischen 4 und 6 cm je nach Belastung. In der ZTV Pflaster-StB sind hinsichtlich der Verformungsmodule teilweise andere Werte genannt.

Näheres hierzu entziehen Sie bitte den aktuellen Regelwerken.

<sup>&</sup>lt;sup>3)</sup> nur mit gebrochenen Gesteinskörnungen und bei örtlicher Bewährung anwendbar

<sup>&</sup>lt;sup>9)</sup> Abweichende Steindicke s. Abschnitt 3.5.5 RStO

<sup>10)</sup> siehe ZTV Pflaster -StB.



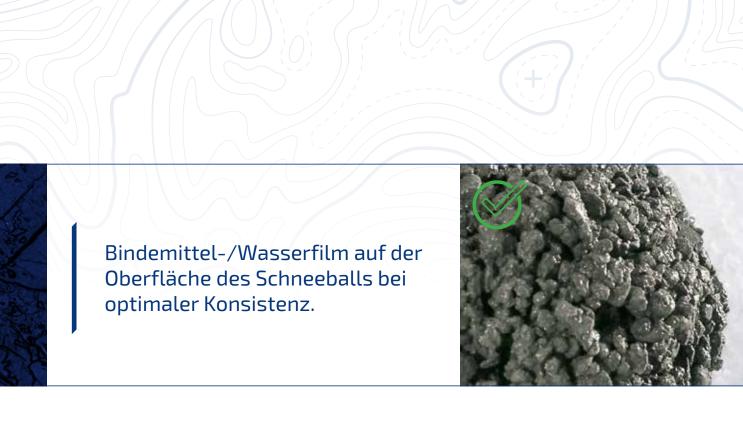
#### 4.3 Beachtenswertes

#### 4.3.1 Schneeballprobe

Häufig werden auf Baustellen Bettungsmörtel und Dränbeton zu trocken angemischt und eingebaut. Der Begriff erdfeuchte Konsistenz ist nicht eindeutig definiert. Dies liegt u.a. daran, dass es keine baustellengerechte Methode (z.B. vergleichbar mit dem Ausbreitmaß für steife bis fließfähige Konsistenz) gibt, um die erdfeuchte Konsistenz eindeutig zu bestimmen. Die korrekte Wasserzugabe ist aber wichtig für die Verarbeitungseigenschaften wie beispielsweise die Verdichtungswilligkeit und für die Erzielung der geforderten Festmörteleigenschaften wie der Druck- und Haftzugfestigkeit.

Wir empfehlen daher als einfachen und praktikablen Test die so genannte Schneeballprobe. Dazu wird in der Hand ein schneeballartiger Ballen geformt. Der "Schneeball" darf beim Öffnen der Hand nicht zerfallen, sonst ist der Mörtel/Beton zu trocken. An der Hand sollte eine leichte Anhaftung von Bindemittelleim verbleiben. Der "Schneeball" sollte an der Oberfläche einen leichten Glanz infolge eines Bindemittel-/Wasserfilms aufweisen, siehe Abbildung unten. Während der Verarbeitungszeit ist der Bettungsmörtel bzw. Dränbeton gegen Austrocknung zu schützen, siehe Technische Merkblätter. Die Schneeballprobe sollte unmittelbar vor dem Einbau erfolgen.





"Schneeball" bei optimaler erdfeuchter Konsistenz.



Zerfallener "Schneeball" bei zu trockener Konsistenz.



#### 4.3.2 Haftzugfestigkeit

Schäden an gebundenen Pflasterdecken sind meistens auf mangelhafte Verarbeitung des Bettungs- und Fugenmaterials und daraus entstehende mangelhafte Verbundsfestigkeiten im fertigen Bauwerk zurückzuführen.

Wichtig für die technisch korrekte Ausführung der gebundenen Elementbauweise ist ein kraftschlüssiger und dauerhafter Haftverbund der Belagselemente mit der Bettung und der Fuge. Ein hoher Haftverbund ist entscheidend für die Belastbarkeit und Dauerhaftigkeit eines gebundenen Elementbelages. Er stellt sicher, dass Spannungen aus Belastungen und Temperaturbeanspruchungen gleichmäßig in den Untergrund abgeleitet werden können, wodurch die Bildung von Rissen weitgehend vermieden werden kann.

Die Haftzugfestigkeit des Bettungsmörtels, ermittelt an Laborprüfkörpern, sollte entsprechend des «Merkblatts für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung" im Mittel mindestens 1,5 N/mm² betragen. Im fertigen Bauwerk sollte die Haftzugfestigkeit gemäss M FPgeb zwischen Belag und Bettung beziehungsweise Befestigungselement und Fugenfüllung mindestens 0,6 N/mm² betragen. Um dies zu erreichen, muss gegebenenfalls zusätzlich Steintec Haftkleber Haftfix eingesetzt werden.

Haftzugprüfung im fertigen Bauwerk. Aufkleben eines Stempels auf einen Bohrkern Ø 150 mm.



Durchführung der Haftzugprüfung durch herausziehen des Bohrkerns mit einem Hydraulikstempel aus dem Belag.



#### 4.3.3 Dehnungsfugen

Unabhängig vom Bauwerk (Rinne, Straße, Marktplatz, Gehweg usw.) und unabhängig von den eingesetzten Bettungs- sowie Fugenmörtel, entwickelt eine Pflasterfläche oder ein Plattenbelag während der ganzen Lebensdauer mehr oder weniger grosse Spannungen. Diese Spannungen entstehen zum Beispiel durch Temperaturschwankungen oder durch verschiedene Belastungen, und können im gebundenen Belag zu Rissen führen. Bei der ungebundenen Bauweise konnte dieser Punkt vernachlässigt werden, da hier die Fugen mit Sand oder feinem Splitt verfüllt werden und dadurch nachgiebig waren. In der gebundenen Bauweise bedeutet dies jedoch für den Planer, dass er sich mit einer Dehnfugeneinteilung auseinandersetzen muss.

Eine Bewegungsfugeneinteilung ist notwendig, um eine Minimierung der Risse oder Verschiebungen am fertigen Bauwerk zu reduzieren. Eine entscheidende Rolle spielen dabei die Bewegungsfugenabstände. In den aktuellen Regelwerken findet man hierzu diverse Angaben.



Pflasterdecken und Plattenbeläge sind selbstverständlich optisch und ästhetisch ohne Bewegungsfugen wesentlich ansprechender. Das Schwindverhalten von STEIN TEC® Dränbeton DBT 08 ist optimal auf STEIN TEC® Bettungs- und Fugenmörtel abgestimmt. Das Kerben der Tragschicht aus DBT 08 kann unter geeigneten Voraussetzungen entfallen. Somit können die darüber liegenden Bewegungsfugen in Bettung und Belag in Abhängigkeit der Geometrie der Fläche auf ein Minimum reduziert werden.

Insbesondere bei stark befahrenen Flächen mit hoher Horizontalbeanspruchung (z.B. Bus- und Lkw-Verkehr), ist die Dehnungsfugen-Thematik zu überdenken. Das Einarbeiten von weichen Materialien in die Bewegungsfugen bringt mit sich, dass die Steinreihe vor und hinter der Bewegungsfuge aufgrund der Verkehrslasten (Zug- und Schubkräfte) sehr stark belastet wird und reissen kann. Auch diese spezielle Anwendung sollte immer in Abstimmung mit Planer und/oder Auftraggeber besprochen werden. Lösungsvorschläge hierzu befinden sich in den technischen Regelwerken.

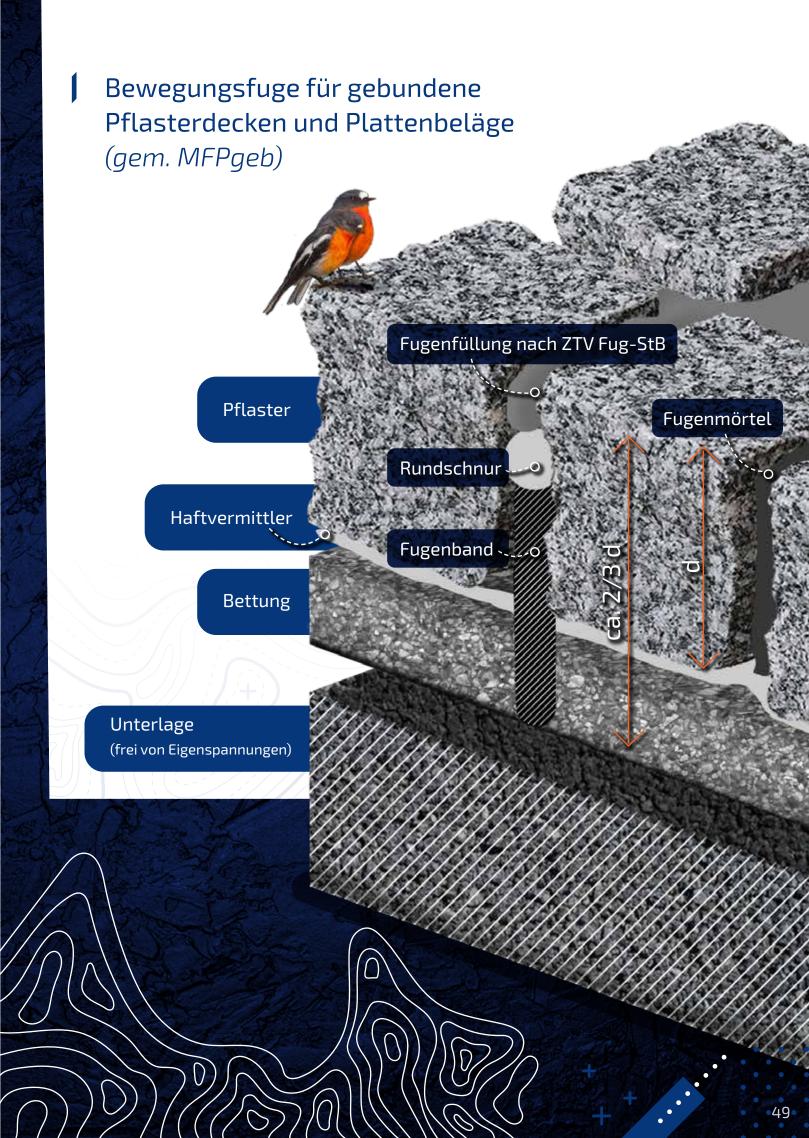
Bewegungsfugen sind in ihrer Ausführung immer sowohl konstruktiv als auch wirtschaftlich sehr aufwendig und müssen regelmäßig unterhalten werden. Zudem bilden Dehnungsfugen immer auch eine Schwachstelle im Belag, da die Pflastersteine sowie Platten in diesen Bereichen nur dreiseitig eingespannt sind. Auch bei gewissenhafter Ausführung, Nachbehandlung der Fläche, sowie Einhaltung der Sperrzeiten, sind Dehnungsfugen an bedingt notwendigen Stellen erforderlich. Dazu zählen unter anderem: Einengungen/Einschnürungen in der Fläche, Hochpunkte, Einbauten, und zwingend beim Anschluss an Gebäude.

Aufgrund der Eigendehnung jedes einzelnen Belagselementes, ist die Anzahl und der Abstand von Dehnungs-/Bewegungsfugen stark abhängig von der Größe der Belagselemente. Je größer die Belagselemente umso wichtiger werden die Dehnungs-/Bewegungsfugen; sie sind z.B. bei Plattenbelägen zwingend notwendig.

Die Ausführungen des Merkblattes M FPgeb erheben die Forderung nach Dehnungs-/Bewegungsfugen. Im Falle wo bewusst auf Dehnungs-/Bewegungsfugen verzichtet wird (außer die o.g.), und um einen späteren Rechtsstreit zu vermeiden, ist im Vorhinein eine Einigung aller am Bau Beteiligten notwendig.

Zu bemerken bleibt, dass Risse sich durch eine sinnvolle Anbringung der Bewegungsfugen reduzieren, jedoch nicht vollständig vermeiden lassen. Oberflächennahe Haarrisse infolge Schwindens sind bei der gebundenen Elementbauweise unvermeidlich und stellen keine Mängel dar. Sie können durch gezielte Nachbehandlung nach der Verfugung weitgehend vermieden werden, näheres hierzu in den Technische Merkblättern unserer Fugenmörtel.











### 5. Aufbau im Galabau

#### 5.1 Allgemeines

Im privaten Bereich setzen Kunden immer höhere Ansprüche an Ästhetik, Reinigungseigenschaften und Langlebigkeit. Dies setzt ein fundiertes technisches Wissen des Verarbeiters und natürlich die geeigneten Produkte voraus. Genau diesen Anforderungen werden die Mörtel der Steintec-Gala-Produktpalette gerecht.

Die ZTV-Wegebau kann im Galabau als verbindliche technische Regelung angesehen werden. Dieses Regelwerk der "Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V." ist auf gering belastete Flächen im privaten Bereich, z.B. Wege und Plätze außerhalb des öffentlichen Straßenverkehres beschränkt.

Die FLL hat dieses Regelwerk verfasst, da Ihrer Meinung nach die ATV DIN 18318 sich ausschließlich auf hochbelastete Flächen im Straßenverkehr beziehen und die verbreiteten Bauweisen des Garten- und Landschaftbaus, wie die gebundene oder Misch-Bauweise in den bisherigen Regelwerken nicht berücksichtigt werden.

Jedoch sollte eine Anwendung der ZTV-Wegebau für die oben genannte Randbedingungen immer ausdrücklich zwischen den Vertragsparteien (Auftraggeber / Auftragnehmer) vereinbart werden. Auch hinsichtlich Gewährleistung müssen im Rahmen der Ausführung die spezifischen Anforderungen an die Ausführung genauestens beachtet und befolgt werden.

#### 5.2 Nutzungskategorien

Je nach Belastung der Fläche, unterscheidet die ZTV-Wegebau zwischen sogenannten «Nutzungskategorien»:

Die Anforderungen an die Baustoffe sowie die Ausführungsarbeiten sind in der ZTV-Wegebau je nach Nutzungskategorie definiert.

Für die vorliegende Broschüre werden nur die Vollgebundene Bauweise sowie auch die Mischbauweise (gebundene Fuge und Bettung) näher betrachtet. Nicht behandelt werden die Ungebundene Bauweise, sowie die Mischbauweise mit ungebundener Bettung.

#### Nutzungskategorie N1

Begehbare, nicht mit Kfz befahrbare Flächenbefestigungen außerhalb von Flächen des Straßenverkehres (z.B. Terrassen, Gartenwege, Wege im Hausgartenbereich, Sitz-plätze in Parkanlagen).



#### Nutzungskategorie N2

Befahrbare Flächenbefestigungen für Fahrzeuge bis 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht außerhalb von Flächen des Straßenverkehres (z.B. Garagenzufahrten, PKW- Stell-plätze).

### Nutzungskategorie N3

Befahrbare Flächenbefestigungen wie Belastung 2, jedoch mit gelegentlichen Befahrungen mit Fahrzeugen bis 20 t zulässiges Gesamtgewicht mit Radlasten ≤ 5 t außer-halb von Flächen des Straßenverkehres (z.B. Pflege-, Instandhaltungs- und Ret-tungswege sowie Feuerwehr-, Garagen- und Gebäudezufahrten).





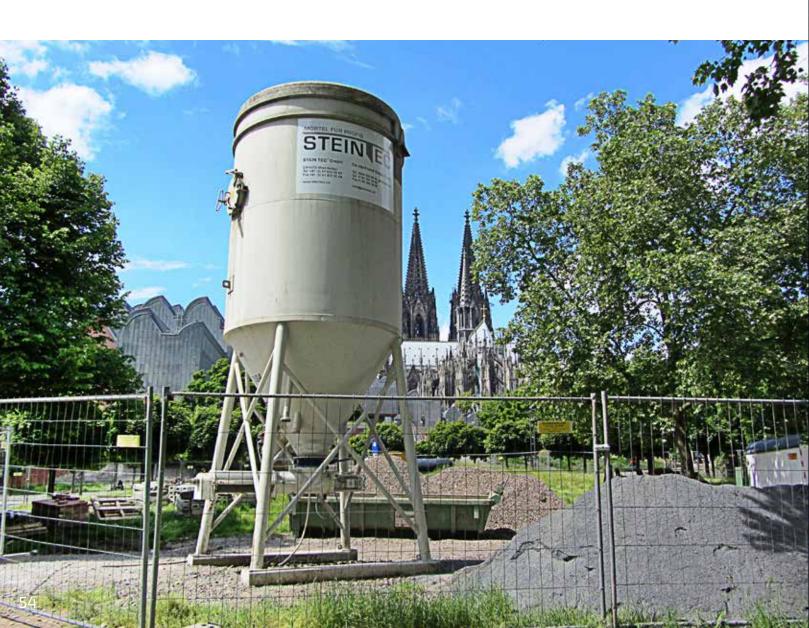


#### 5.3 Anmerkungen zu den Bauweisen nach ZTV-Wegebau

- Bei der Bauweise nach ZTV-Wegebau ist bei allen Nutzungskategorien zwingend der Haftkleber Haftfix zwischen Steinunterseite und Bettung zu verwenden.
- Neben der Nutzungskategorie N3 ist eine vollgebundene Bauweise ebenfalls für eine Anwendung nach N1 oder N2 möglich. Die ZTV-Wegebau erwägt in den Fällen eine Dränbeton-Stärke von ≥100mm für N1, oder eine Stärke ≥150mm für N2.
- Nähere Angaben finden Sie in den vorigen Kapiteln sowie in den Technischen Merk-blättern zu den jeweiligen Mörteln.

#### 5.4 STEIN TEC® Galabau-Systeme

In den folgenden Kapiteln werden die Bauweisen nach Nutzungskategorie genauer beschrieben. Ein Auszug von Anmerkungen befindet sich im Kapitel 5.5, welche bei der Umsetzung unbedingt berücksichtigt werden sollten. Nähere Angaben finden Sie in den technischen Datenblättern.



## 5.4.1 Nutzungskategorie N1 Mischbauweise mit gebundener Bettung

#### Anwendungsbeispiele:

Terrassen, Gartenwege, Wege im Hausgartenbereich, Sitzplätze in Parkanlagen

#### **Aufbau:**

- 1 STEIN TEC® Fugenmörtel FM Gala
  - 2 Belag (Pflaster oder Platten)
- STEIN TEC® Haftkleber Haftfix (obligatorisch nach ZTV-Wegebau)
  - STEIN TEC® Bettungsmörtel BM Gala (mind. 6cm Stärke)
    - 5 Schottertragschicht



5

### 5.4.2 Nutzungskategorie N2 Mischbauweise mit gebundener Bettung

#### Anwendungsbeispiele:

Garagenzufahrten, PKW- Stellplätze

#### **Aufbau:**

- 1 STEIN TEC® Fugenmörtel FM Gala
  - 2 Belag (Pflaster oder Platten)
- STEIN TEC® Haftkleber Haftfix (obligatorisch nach ZTV-Wegebau)
  - STEIN TEC® Bettungsmörtel BM Gala (mind. 10cm Stärke)
    - 5 Schottertragschicht

9 3

#### Anmerkung::

Um eine ausreichende Verdichtung zu erreichen, darf der Bettungsmörtel einlagig bis maximal 6cm (verdichtet) eingebaut werden. Bei 10cm Stärke muss der Einbau des Bettungsmörtels in 2 Schichten, frisch-in-frisch, erfolgen.



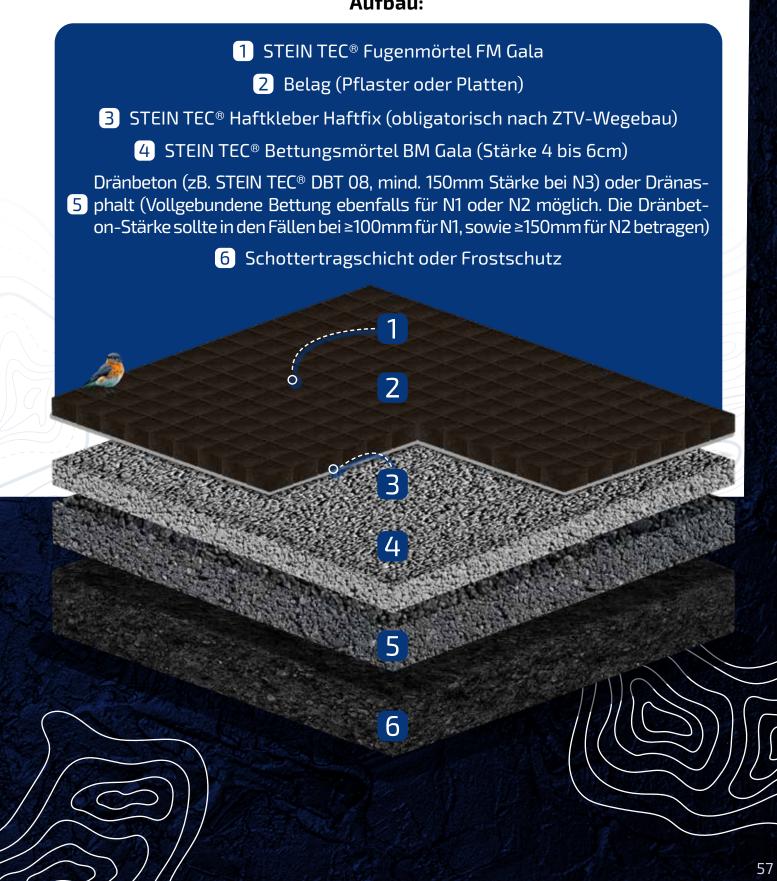
#### 5.4.3 Nutzungskategorie N3 Vollgebundene Bettung

/ (auch gültig für N1 sowie N2)

#### **Anwendungsbeispiele:**

Pflege-, Instandhaltungs- und Rettungswege, Garagen- und Gebäudezufahrten

#### Aufbau:



# 6. Anwendungsbeispiele und Sonderfälle

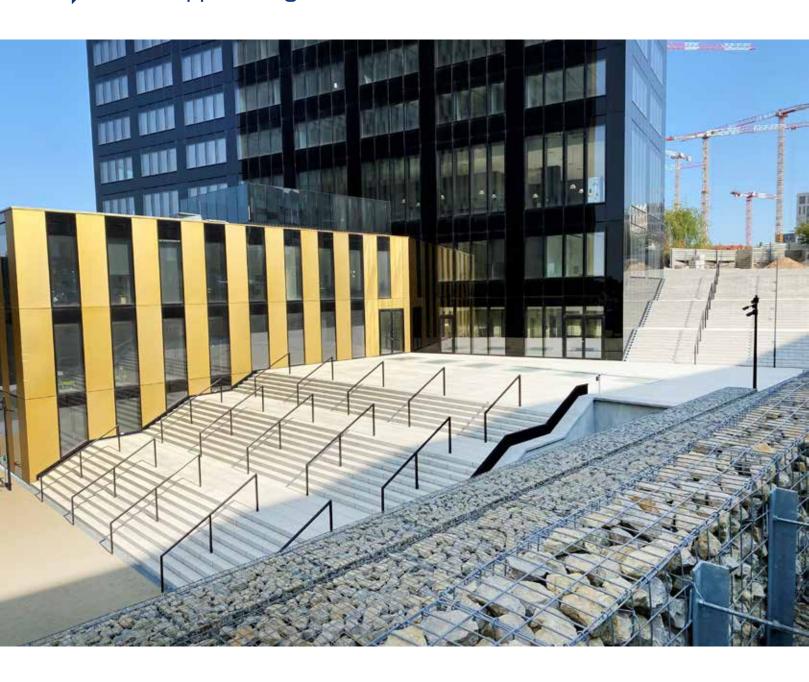
- 6.1 Öffentlicher Bereich
- 6.1.1 Beispiele stark beanspruchte Flächen im Strassen- und Pflasterbau







#### 6.1.2 Treppenanlagen



#### 6.1.3 Rinnen, Brunnenanlagen und Wasserspiele

Urbanismus und Städtische Gestaltung gewinnen heutzutage zunehmend an Bedeutung. Bereits in der Planung versucht man die Städte zunehmend attraktiv für Bewohner und Besucher zu gestalten. Immer öfters kommen Wasserrinnen, Brunnenanlagen oder Wasserspiele zum Einsatz.

Einerseits sollte bei solchen Anwendungen eine grösstmögliche Wasserundurchlässigkeit der Fugen aufgewiesen werden, damit so wenig wie möglich Wasser aus den Rinnen oder Brunnenanlagen in den Untergrund versickert. Es gilt zu beachten, dass keine absolute Wasserundurchlässigkeit gewährleistet werden kann.

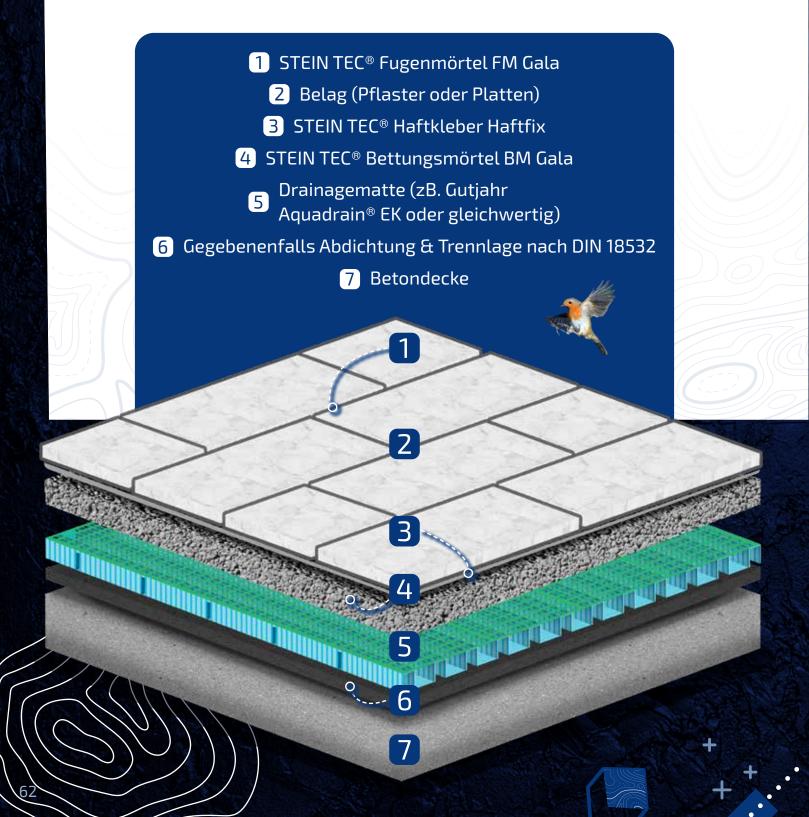
Daher sollte andererseits die Tragschicht sowie die Bettung in dieser Anwendung eine grösstmögliche Drainagefähigkeit besitzen, um allfälliges Wasser im Untergrund abzuleiten. Mit unseren Mörteln finden Sie eine Lösung für diese Anwendung.



#### 6.2 Spezialanwendungen Galabau

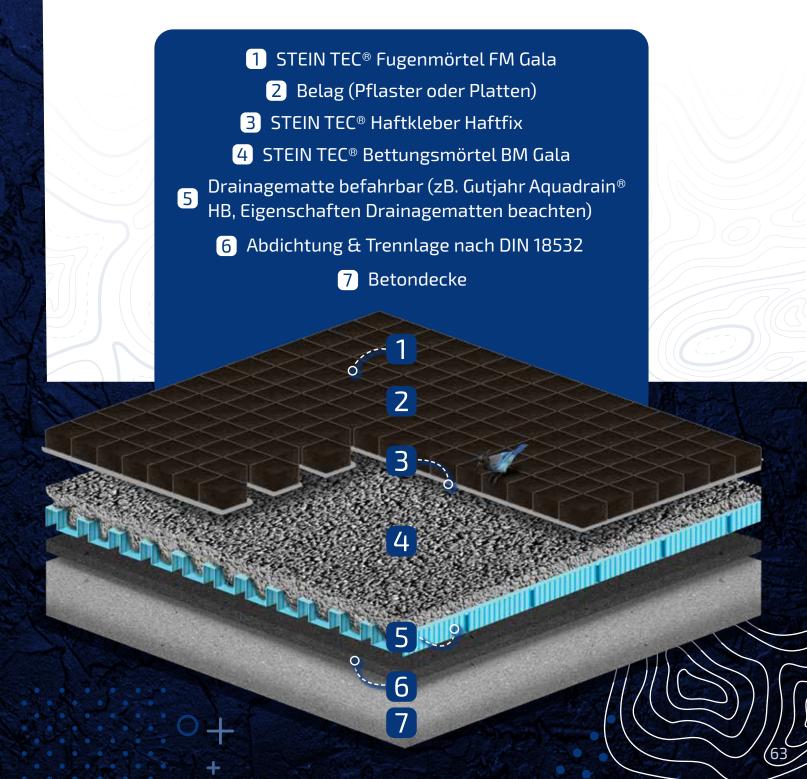
#### 6.2.1 Terrassen und Balkone

Da bei Terrassen und Balkons die möglichen Aufbauhöhen in der Regel sehr limitiert sind, ist die Höhe oftmals nicht ausreichend um einen vollen Aufbau inkl. Drainagemörtel einzubauen. Alternativ kann in diesen Fällen eine Drainagematte unter dem Bettungsmörtel Hilfe verschaffen, welche das anfallende Wasser ableitet. Der Funktion der Entwässerung wird somit ausreichend Rechnung getragen.



# 6.2.2 Unzureichende Aufbauhöhen auf wasserundurchlässigen, befahrenen Flächen bis Nutzungskategorie N3

Unterirdische Einstellhallen oder anderen Bauten im Untergrund bringen immer öfters eine zusätzliche Anforderung an die Aufbauhöhe mit sich. Die zur Verfügung stehende Höhe ist oftmals nicht ausreichend um den «klassischen» Aufbau im Untergrund auszuführen. In diesem Fall kann der Dränbeton DBT 08 durch eine befahrbare Drainagematte ersetzt werden, der Bettungsmörtel wird über der Drainagematte ausgeführt. Oftmals sind die Vorgaben und Eigenschaften der Drainagematten ausschlaggebend für die Belastbarkeit des Systems. Diese sind im Anwendungsfall zwingend zu beachten.





C Hotline technische Beratung +352 36 88 12 - 400

linkedin.com/company/steintec