

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen

SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

Referent: Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska (Bonn)
Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Vorbemerkungen

1. Die folgenden Informationen wurden nach bestem Wissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden.
2. Die Informationen wurden für Fortbildungs- und Unterrichtszwecke erstellt. Sie erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Ihre Verwendung als Grundlage für Planung und Ausführung von Bauarbeiten ist unzulässig.
3. Die nachfolgenden Informationen ersetzen nicht das Studium der einschlägigen gültigen Technischen Regeln und der Fachliteratur.

Dietmar Ulonska

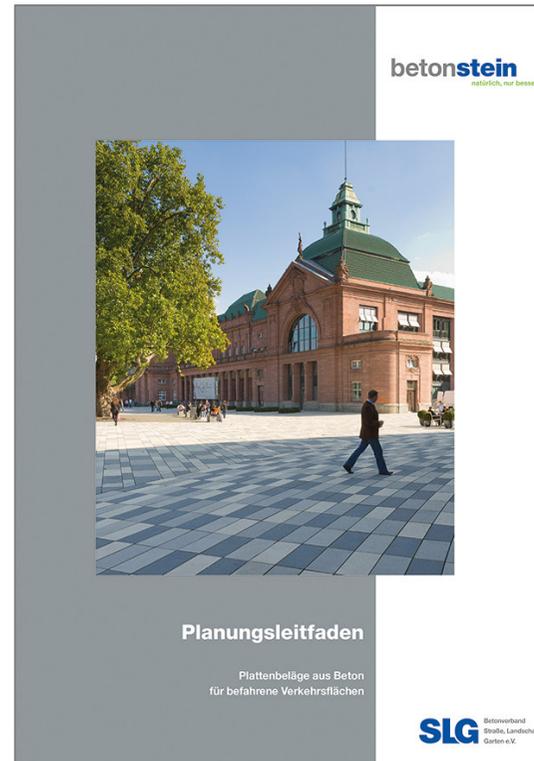
Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Warum ein Merkblatt für Plattenbeläge?

Regelwerke sind sich (leider) uneins

- ATV DIN 18318
 - Ungebundene und gebundene Bauweise. Keine Einschränkung bei den Stein- und Plattengrößen.
- ZTV Pflaster-StB und M FP
 - Nur ungebundene Bauweise. Einschränkung Pflastersteine max. 400 mm Kantenlänge und max. 1.024 cm² Grundfläche. Einschränkung Platten max. 600 mm Kantenlänge. Keine Riegelformate.
- M FG (Großformate)
 - Nur ungebundene Bauweise. Großformate haben eine Kantenlänge von mehr als 400 mm und eine Dicke ab 120 mm. Keine Riegelformate.
- ZTV-Wegebau
 - Gebundene und ungebundene Bauweise. Keine Einschränkung bei den Stein- und Plattengrößen

SLG schließt Lücke



**Merkblatt
Plattenbeläge
aus Beton für
befahrbare
Verkehrsflächen**

Inhalt

- Einsatzbereiche von Plattenbelägen
- Baustoffe für Plattenbeläge, u. a.
 - Riegelformate und Großformate
- Baugrundsätze und Planungshinweise, u. a.
 - Dimensionierung des Oberbaus (mit besonderem Blick auf Tabelle 8 der RStO)
 - Entwässerung der Oberfläche / des Oberbaus
 - Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen
 - Anschlüsse, u. a.
 - an Einbauten und Gebäuden
 - Beschaffenheit von Passplatten

Inhalt

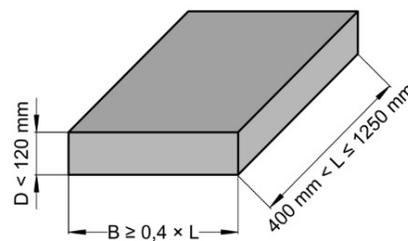
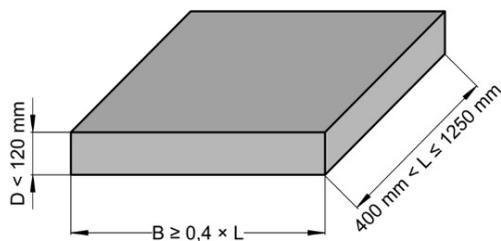
- Ausführung, u. a.
 - mit besonderen Hinweisen für Fundamente und Rückenstützen von Einfassungen
- Plattenbeläge in gebundener Bauweise (Kernpunkte)
 - Baustoffe
 - Planung, Ausführung, Ausführungstemperatur
 - Nachbehandlung, Bewegungsfugen
- Beurteilung von Plattenbelägen
- Erhaltung
 - betrieblich (Reinigung, Winterdienst)
 - baulich

Nachfolgend Auszüge aus dem geplanten SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

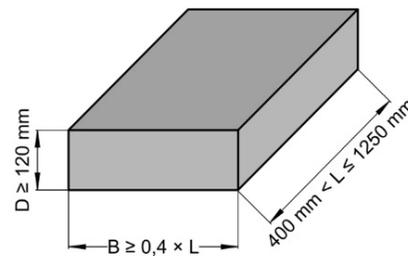
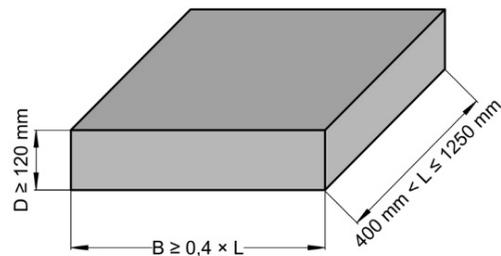
Was verstehen wir unter „Platten“ ?

Auswahl typischer Plattenformate

generell $L/D > 4$

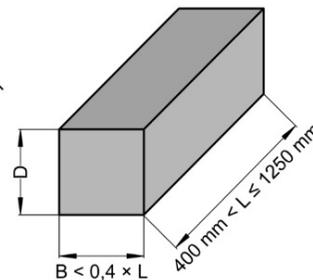
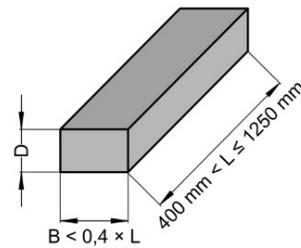
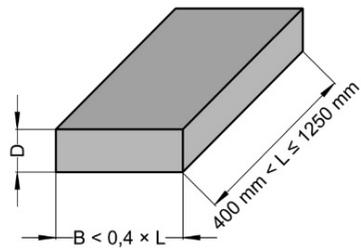


Platten



Großformate

Zeichnung: SLG



Riegel

Arten der Belastung

- Ruhender Verkehr
 - seltene Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen
 - kein Schwerverkehr (SV)
- Schwacher Verkehr (Radlast bis 2,3 t)
 - regelmäßige Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen
 - gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 2,3 t, z. B. Transporter

Arten der Belastung

- Schwacher Verkehr (Radlast bis 5 t)
 - gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t
- Mittlerer Verkehr (Radlast bis 5 t)
 - regelmäßige Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t
- Starker Verkehr (Radlast bis 5 t)
 - regelmäßige Nutzung durch Schwerverkehr bei gleichzeitigem Vorliegen von Besonderen Beanspruchungen

Empfehlungen für Bettungsmaterialien

Belastungsart	Empfohlene bzw. verwendbare Bettungsmaterialien
Ruhender Verkehr	empfohlen: 0/4, 0/4G, 0/5, 0/5G, 0/8 oder 0/8G auch verwendbar: 1/3 oder 2/5
Schwacher Verkehr	empfohlen: 0/4, 0/4G, 0/5, 0/5G, 0/8 oder 0/8G
Mittlerer Verkehr	empfohlen: 0/5G oder 0/8G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 aufweisen (Kategorie SZ ₂₂)
Starker Verkehr	empfohlen: 0/5G oder 0/8G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert ≤ 18 aufweisen (Kategorie SZ ₁₈)
Empfehlung:	Planmäßige Bettungsdicke 3 cm; Größtkorn ≤ 5 mm Planmäßige Bettungsdicke 4 cm; Größtkorn ≤ 8 mm Zulässige Abweichung im Rahmen der Ausführung jeweils ± 1 cm.

Empfehlungen für Fugenmaterialien

Belastungsart	Empfohlene bzw. verwendbare Bettungsmaterialien
Ruhender Verkehr	empfohlen: 0/2, 0/2G, 0/3G, 0/4, 0/4G, 0/5 oder 0/5G auch verwendbar: 1/3
Schwacher Verkehr	empfohlen: 0/3G, 0/4, 0/4G, 0/5 oder 0/5G
Mittlerer Verkehr	empfohlen: 0/3G, 0/4G oder 0/5G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 aufweisen (Kategorie SZ ₂₂)
Starker Verkehr	empfohlen: 0/4G oder 0/5G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert ≤ 18 aufweisen (Kategorie SZ ₁₈)
Empfehlung: Planmäßige Fugenbreite 4 mm; 0/3G oder 0/4 bzw. 0/4G Planmäßige Fugenbreite 6 mm; 0/4 bzw. 0/4G oder 0/5 bzw. 0/5G Planmäßige Fugenbreite 8 mm; 0/5 bzw. 0/5G oder 0/8 bzw. 0/8G	

Verschmutzungsgefahr durch Fugenmaterialien

■ Forschungsvorhaben „Verfärbungsneigung von Fugenmaterialien“

- Erkenntnisse aus dem Forschungsvorhaben werden in das Merkblatt einfließen

- siehe z. B. auch

Voß, K.-U. (2018): **Verfärbungen an Betonpflastersteinen durch Fugenmaterialien.**

Der Bausachverständige (6), S. 22-26.

Bundesanzeiger Verlag GmbH; Fraunhofer

IRB Verlag (Hrsg.)



Erläuterungen zu Böden für bautechnische Zwecke

Frostempfindlichkeitsklasse und Frostempfindlichkeit	Bodengruppe nach DIN 18196	
F1 nicht frostempfindlich	grobkörnige Böden der Gruppen	Eigenschaften u. a.
	GE eng gestufte Kiese, z. B. Flusskies, Strandkies	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: ≤ 60 M.-% gute bis mittlere Verdichtungsfähigkeit, sehr große Durchlässigkeit
	GW weit gestufte Kies-Sand-Gemische, z. B. Terrassenschotter	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: ≤ 60 M.-% sehr gute Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit
	GI intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische, z. B. vulkanische Schlacken	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: ≤ 60 M.-% gute Verdichtungsfähigkeit, große Durchlässigkeit
	SE eng gestufte Sande, z. B. Dünen- und Flugsand, Fließsand, Berliner Sand, Beckensand, Tertiärsand	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: > 60 M.-% gute bis mittlere Verdichtungsfähigkeit, große Durchlässigkeit
	SW weit gestufte Sand-Kies-Gemische, z. B. Moränensand, Terrassensand	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: > 60 M.-% sehr gute Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit
	SI intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische, z. B. Granitgrus	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: > 60 M.-% gute Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit

Dimensionierung des Oberbaus

- Bauweisen mit Plattenbelägen sind in den RStO **nicht** standardisiert.
- Ausnahme: Rad- und Gehwege nach Tafel 6 (für F2- und F3-Untergrund).

Tafel 6: Bauweisen für Rad- und Gehwege auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau
(Dickenangaben in cm; ∇ E_{v2} -Mindestwerte in MPa)

Zeile	Bauweisen	Asphalt		Beton		Pflaster (Plattenbelag)		ohne Bindemittel	
		30	40	30	40	30	40	30	40
Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material									
1	Decke	$\nabla 80^{20}$	10 ⁶⁾	$\nabla 80^{20}$	12 ¹⁷⁾	$\nabla 80^{20}$	8 ¹⁴⁾	$\nabla 120$	4
	Schotter- oder Kiestragschicht		15		15		4		25
	Schicht aus frostunempfindlichem Material	$\nabla 45$	$\Sigma 25$	$\nabla 45$	$\Sigma 27$	$\nabla 45$	$\Sigma 27$	$\nabla 45$	$\Sigma 29$
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material ¹⁶⁾	-	15	-	13	-	13	-	11
ToB auf Planum									
2	Decke	$\nabla 80^{20}$	10 ⁶⁾	$\nabla 80^{20}$	12 ¹⁷⁾	$\nabla 80^{20}$	8 ¹⁴⁾	$\nabla 120$	4
	Schotter-, Kiestragschicht oder Frostschutzschicht		$\Sigma 10$		$\Sigma 12$		$\Sigma 12$		$\Sigma 4$
		$\nabla 45$		$\nabla 45$		$\nabla 45$		$\nabla 45$	
	Dicke der Schotter-, Kiestragschicht oder Frostschutzschicht	20	30	18	28	18	28	26	36

6) Asphalttragdeckschicht oder Asphalttrag- und Asphaltdeckschicht, siehe auch Abschnitt 3.3.3
14) Auch geringe Dicke möglich
16) Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen
17) Bei einer 12 cm dicken Betondecke ist keine Verdübelung bzw. Verankerung möglich
20) Bei Belastung durch Fahrzeuge (Wartung und Unterhaltung) $E_{v2} \geq 100$ MPa

Quelle: FGSV

- Folglich kann man **nicht** wie bei Pflasterbauweisen vorgehen, d. h. man kann (formal) **nicht** nach Tafel 3 vorgehen.

Dimensionierung des Oberbaus

- Bauweisen mit Plattenbelägen können hilfsweise anhand der Tabelle 8 der RStO dimensioniert werden. Dabei ist zudem der Notwendigkeit einer ausreichenden Standfestigkeit (**Verformungsbeständigkeit**) der Tragschichten Rechnung zu tragen.
- Annahme (Beispiel)
 - Großformatbelag
 - Verkehrsbelastung durch häufigen Schwerverkehr
 - hohe Steifigkeit der oberen ToB gefordert, d. h. $E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}$
 - auf der Frostschutzschicht $E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}$ gefordert
 - auf dem Planum liegt $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$ vor

Dimensionierung des Oberbaus

Tabelle 8: Anhaltswerte für aus Tragfähigkeitsgründen erforderliche Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß ZTV SoB-StB in Abhängigkeit von den E_{v2} -Werten der Unterlage sowie von der Art der Tragschicht (Dickenangaben in cm)

E_{v2} -Wert [MPa] auf Oberfläche ToB		80	100	120	150	100	120	150	120	150	180	150	180
		Λ	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ
		↑			↑			↑			↑		
Art der ToB	STS [cm]	15*	15*	25	35**	-	20	25	15*	20	30	15*	20
	KTS [cm]	15*	15*	30	50**	-	25	35	20	30		20	
	FSS [cm] aus überwiegend gebrochenem Material	15*	20	30		15*	25						
	FSS [cm] aus überwiegend ungebrochenem Material	20	25	35		-	-						
		↑			↑			↑			↑		
E_{v2} -Wert [MPa] der Unterlage		45				80				100		120	
Unterlage		Planum						Frostschuttschicht					

Großformat = 16 cm

Bettung = 4 cm

STS

15 cm + 10 cm

STS = 25 cm

FSS = 30 cm

Oberbaudicke

= 75 cm

Quelle: FGSV

Abschließende Prüfung, ob die Dicke aus Gründen der Frostsicherheit ausreicht.

Dimensionierung der Platten



Fotos: SLG



Dimensionierung der Platten und Riegelformate

Belastungsart	Art der Verkehrsbelastung ¹⁾	Länge L der Platte, des Großformates oder Riegelformates in mm	Erforderliche Dicke D (Nennmaß) in mm ²⁾	
			Platte oder Großformat (B ≥ 0,4 × L)	Riegelformat (B < 0,4 × L)
Ruhender Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> seltene Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen kein Schwerverkehr (SV) 	über 400 bis unter 700	80 oder 100	80 oder 100
		700 bis 1250		100 oder 120
Schwacher Verkehr (Radlast bis 2,3 t)	<ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 2,3 t, z. B. Transporter 	über 400 bis unter 700	80 oder 100	120, 140 oder 160
		700 bis unter 900	100 oder 120	140 oder 160
		900 bis 1250	120, 140, oder 160	≥ 160
Schwacher Verkehr (Radlast bis 5 t)	<ul style="list-style-type: none"> gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t 	über 400 bis unter 500	100 oder 120	≥ 160
		500 bis unter 700	120 oder 140	
		700 bis unter 900	140 oder 160	
		900 bis 1250	140 oder 160	≥ 180
Mittlerer Verkehr ³⁾ (Radlast bis 5 t)	<ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t 	über 400 bis 750	140 oder 160	Riegelformate sollten für diese Belastungsarten nicht eingesetzt werden.
Starker Verkehr ⁴⁾ (Radlast bis 5 t)	<ul style="list-style-type: none"> regelmäßige Nutzung durch Schwerverkehr bei gleichzeitigem Vorliegen von Besonderen Beanspruchungen 	über 400 bis 600	160 oder 180	

Anmerkung: Besondere Beanspruchungen gemäß den RStO sind z. B. Spur fahrender Verkehr, enge Kurvenfahrten, häufige Brems- und Beschleunigungsvorgänge oder häufige Rangiervorgänge auf engem Raum.

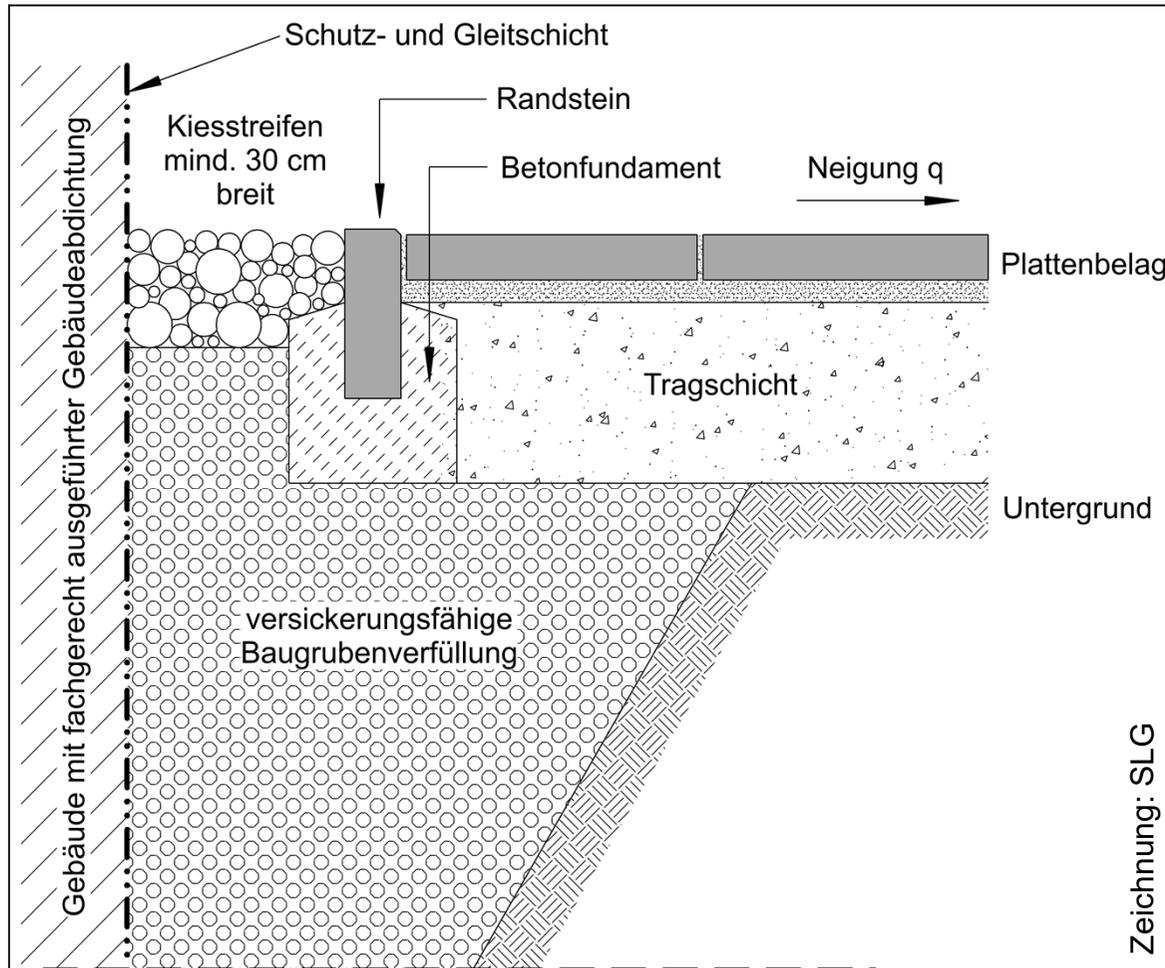
¹⁾ Zu den Begriffen „seltene“, „gelegentliche“ und „regelmäßige“ Nutzung“ siehe Abschnitt 3.

²⁾ Es wird eine Biegezugfestigkeit der Platten, Großformate und Riegelformate aus Beton von mindestens 5,0 MPa unterstellt. Die erforderliche Dicke der Elemente ist insbesondere von deren Schlankheit (Verhältnis Länge zu Breite) und dem Verband, in dem verlegt werden soll, abhängig. Besonders schlanke Elemente müssen stets dicker ausgeführt werden, als weniger schlanke Elemente. Die Verlegung in einem ungünstigen Verband, z. B. durchlaufende Fugen in Fahrtrichtung, erfordern ebenfalls dickere Elemente als die Verlegung in einem günstigen Verband, zum Beispiel Läufer- oder Fischgrätverband (vgl. auch Abschnitt 6.8.3).

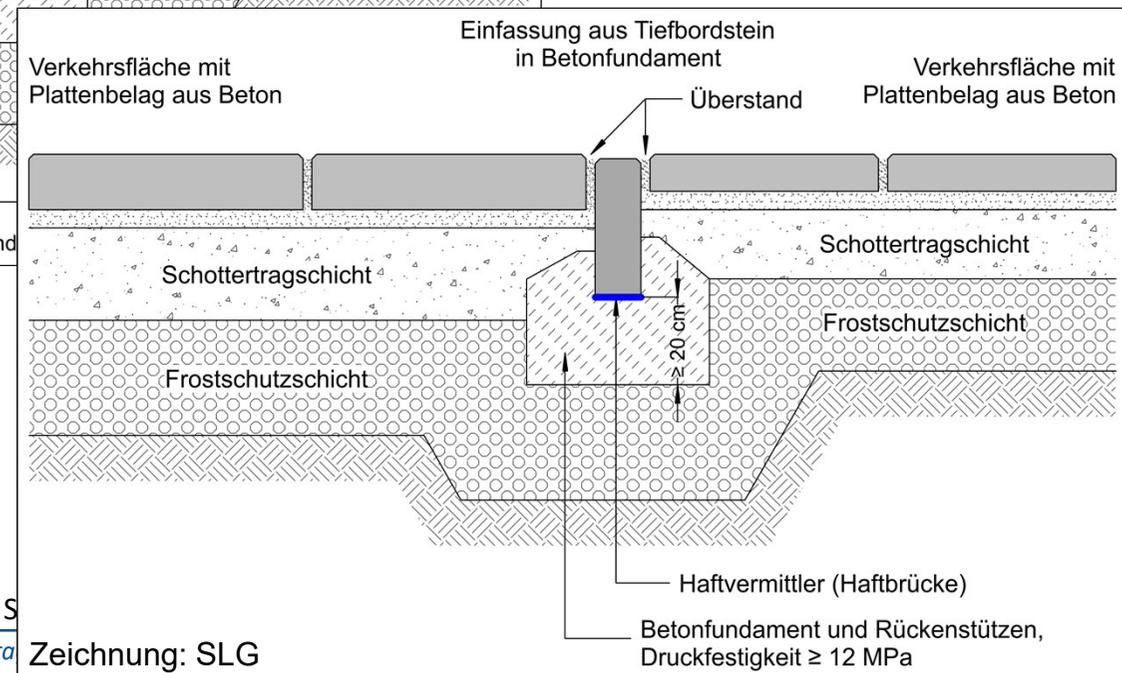
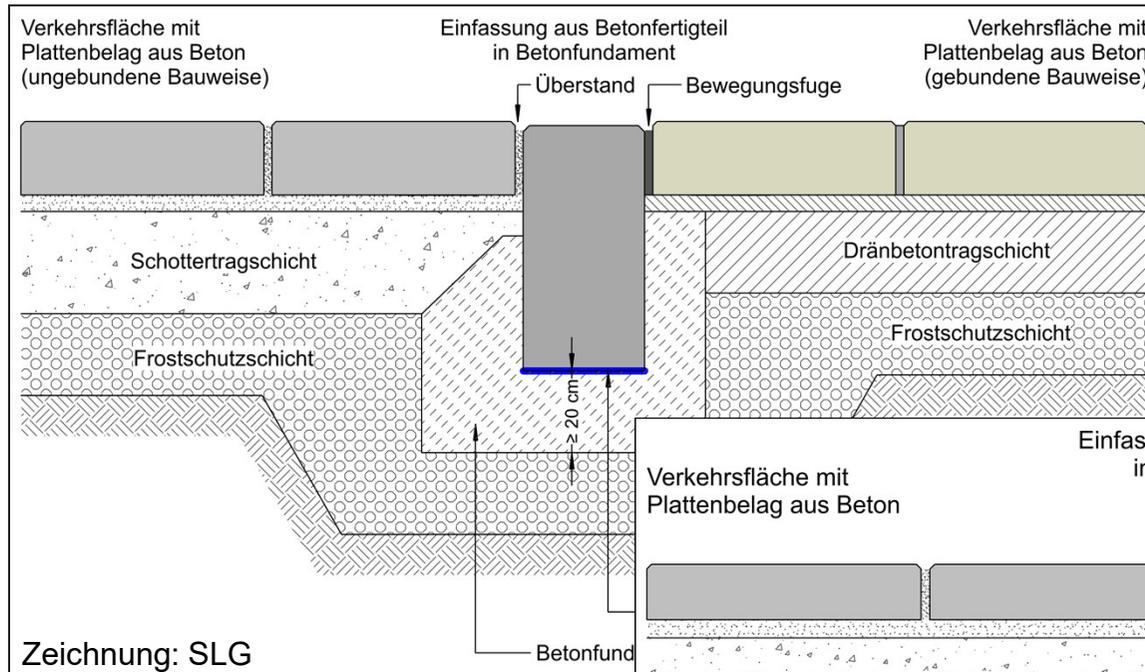
³⁾ Großformate, deren größte Kantenlänge 750 mm überschreitet, sollten nicht eingesetzt werden.

⁴⁾ Großformate, deren größte Kantenlänge 600 mm überschreitet, sollten nicht eingesetzt werden.

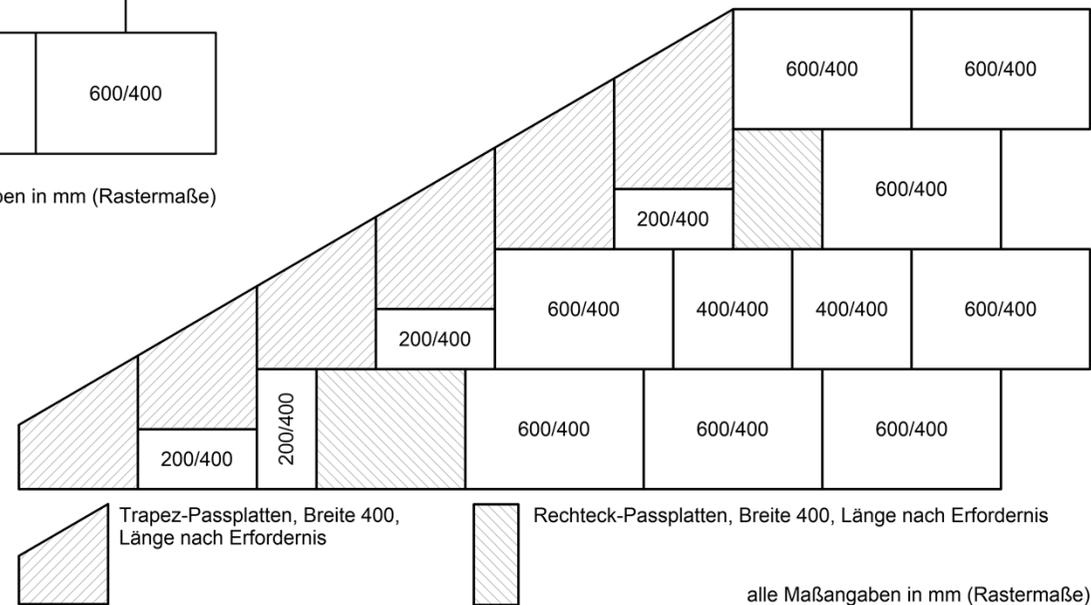
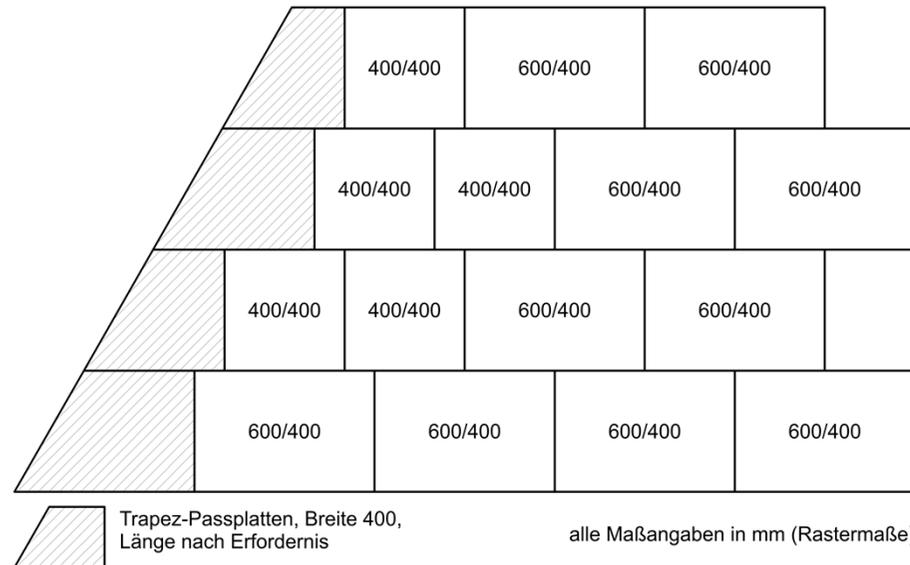
Anschluss Plattenbelag an Gebäude (Beispiel)



Anschluss bei unterschiedlichen Oberbaukonstruktionen (Beispiele)



Beschaffenheit von Passplatten



Zeichnungen: SLG

Fugenfüllung, Verdichten, Fugenschluss

Jeder ungebunden ausgeführte Plattenbelag sollte mindestens 1 x Wasser „gesehen haben“

■ entweder ...

- 1. Einfegen (trocken)
- Säubern
- 1. Rütteln
- 2. Einfegen (nass, d. h. Einschlämmen)
- Säubern und abtrocknen lassen
- 2. Rütteln (Endverdichtung)
- Verzicht auf Fugenschluss
- Trocknes Einfegen kann ggf. mehrfach erforderlich sein

■ ... oder

- 1. Einfegen (trocken)
- Säubern
- 1. Rütteln
- 2. Einfegen (trocken)
- Säubern
- 2. Rütteln (Endverdichtung)
- Fugenschluss durch Einschlämmen
- Trocknes Einfegen kann ggf. mehrfach erforderlich sein

Verdichten

■ Geeignete Rüttler (Quelle: Bomag)

Vibrationsplatte mit Kunststoffschürze	Gewicht [kg]	47 bis 83	83 bis 125	≤ 150	≤ 230	≤ 460	> 550
	Zentrifugalkraft [kN]	≤ 12	> 15	≤ 25	≤ 35	≤ 60	> 65
Pflastersteine	Dicke 6 cm						
	Dicke 8 bis 10 cm						
	Dicke ab 12 cm						

Stoneguard	Gewicht [kg]	≤ 150	≤ 230	≤ 460
	Zentrifugalkraft [kN]	≤ 25	≤ 35	≤ 60
Pflastersteine	Dicke 6 cm			
	Dicke 8 bis 10 cm			
	Dicke ≥ 12 cm			
Platten	Dicke ≤ 6 cm			
Platten L ≤ 50 cm	Dicke ≤ 8 cm			
Platten > 50 cm	Dicke ≤ 8 cm			
Riegelformate				

Quelle: Vortrag von Jan Hecktor
(Bomag) bei SLG-Fachtagung
November 2018

Verdichten



Foto: Jürgen Dieker



Quelle: <http://www.baushop-express.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/2/5/25-50d.png>

Reinigung

- Bauabschlussreinigung
- Unterhaltsreinigung
- Grundreinigung
- Reinigungsmethoden
- Reinigungsmittel



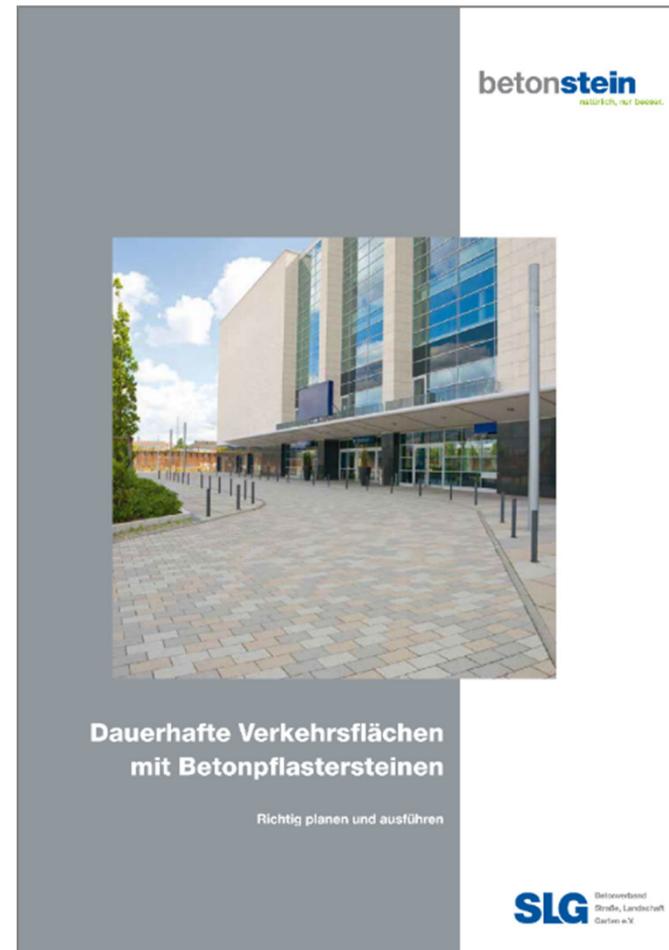
In aller Kürze

- Überarbeitet wird die Broschüre
**Die fachgerechte Anwendung
versickerungsfähiger
Pflastersysteme aus Beton**



In aller Kürze

- Überarbeitet wird auch das Technische Handbuch **Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen**



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**