

Kapitel 3

Oberbau

Teil 10: Baustoffe und Baustoffgemische für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken sowie Rad- und Gehwege aus Beton

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Grundlagen	145
1.1 Allgemeines	145
2. Gesteinskörnungen, Baustoffe und Baustoffgemische für Fahrbahndecken sowie Rad- und Gehwege aus Beton	145
2.1 Anforderungen an grobe Gesteinskörnungen und Gesteinskörnungsgemische für den Oberbeton (0/8)	145
2.1.1 Anteil gebrochener Oberflächen und Widerstand gegen Zertrümmerung	145
2.2 Anforderungen an grobe Gesteinskörnungen und Gesteinskörnungsgemische für den Oberbeton von Fahrbahndecken aus Beton	146
2.2.1 Frost-Tausalz-Widerstand.....	146
2.2.1.1 Anforderungen an Kiesvorkommen der Region „Goldene Aue“	146
2.2.2 Kornform	147
2.2.3 Widerstand gegen Zertrümmerung.....	147
2.3 Zusätzliche Anforderungen an ungeeignete Bestandteile in Gesteinskörnungen	147
3. Ausführung.....	149
3.1 Dübel und Anker	149
3.2 Fugen	149
3.2.1 Fahrbahndecken aus Beton.....	149
3.2.2 Rad- und Gehwege aus Beton.....	149
4. Anforderungen	149
4.1 Anforderungen an den Frost-Tausalz-Widerstand.....	149
4.2 Betonfestigkeit von Rad- und Gehwegen	150
4.3 Luftgehalt des Frischbetons.....	151
4.4 Anforderungen an die Ebenheit	152

4.5	Anforderungen an die Griffigkeit zum Zeitpunkt der Abnahme von Fahrbahndecken aus Beton.....	153
4.6	Anforderungen an die Griffigkeit vor Ablauf der Verjährungsfrist für Mängelansprüche von Fahrbahndecken aus Beton	153
5.	Mängelansprüche	153
5.1	Behandlung von Mängeln	153
5.1.1	Abplatzungen an Fahrbahnoberflächen	153
5.1.2	Unterschreitung der Anforderungen an die Griffigkeit zum Zeitpunkt der Abnahme von Fahrbahndecken aus Beton	154
5.1.3	Anforderungen an die Griffigkeit vor Ablauf der Verjährungsfrist für Mängelansprüche von Fahrbahndecken aus Beton.....	154
5.1.4	Anforderungen an den Frost-Tausalz-Widerstand zum Zeitpunkt der Abnahme von Fahrbahndecken aus Beton	154
6.	Prüfungen	155
6.1	Erstprüfung am Festbeton	155
6.2	Eigenüberwachung und Kontrollprüfungen	155
6.2.1	Eigenüberwachung von Rad- und Gehwegen aus Beton	155
6.2.2	Kontrollprüfungen am Frischbeton.....	155
6.2.3	Kontrollprüfungen am Festbeton	156
6.3	Regelungen für die Entnahme von Bohrkernen/Proben für Kontrollprüfungen an Fahrbahndecken aus Beton	157
6.4	Regelungen für die Entnahme von Bohrkernen/Proben für Eigenüberwachungen und Kontrollprüfungen an Rad- und Gehwegen aus Beton	158
6.5	Schließen von Bohrkernlöchern im Rahmen von Kontrollprüfungen	159
7.	Prüfverfahren.....	159
7.1	Durchführung der Griffigkeitsmessungen (Prüfung).....	159
7.2	Ebenheit	160
7.3	Druckfestigkeit/Spaltzugfestigkeit	160

7.3.1	Fahrbahndecken aus Beton.....	160
7.4	Frost-Tausalz-Widerstand.....	161
7.5	Klebeanker	161
7.6	Waschbeton: Mittlere Texturtiefe	161
8.	Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln	161
8.1	Baugrundsätze	161
8.2	Prüfungen	162
8.2.1	Kontrollprüfungen für Verfestigungen, Hydraulisch gebundene Tragschichten und Betontragschichten.....	162
8.3	Regelungen für die Entnahme von Bohrkernen/Proben für Kontrollprüfungen für Verfestigungen und HGT.....	163
Tabelle 6:	Regelungen für Verfestigungen	163
Tabelle 7:	Regelungen für Hydraulisch gebundene Tragschichten (HGT).....	164
Tabelle 8:	Regelungen für Betontragschichten.....	165

1. Grundlagen

1.1 Allgemeines

Es gelten die

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton (ZTV Beton-StB 07)

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen (ZTV Fug-StB 15)

Technischen Lieferbedingungen für Baustoffe und Baustoffgemische für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton (TL Beton-StB 07)

Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen (TL Fug-StB 15)

Technische Prüfvorschriften für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton (TP Beton-StB),

Technische Prüfvorschriften für Verkehrsflächenbefestigungen –Betonbauweisen– (TP B-StB) sowie die

Prüfung von Festbeton; Teil 4: Bestimmung der Druckfestigkeit; Anforderungen an Prüfmaschinen; Deutsche Fassung CEN/TS 12390-9:2016

mit folgenden Änderungen bzw. Ergänzungen:

2. Gesteinskörnungen, Baustoffe und Baustoffgemische für Fahrbahndecken sowie Rad- und Gehwege aus Beton

2.1 Anforderungen an grobe Gesteinskörnungen und Gesteinskörnungsgemische für den Oberbeton (0/8)

2.1.1 Anteil gebrochener Oberflächen und Widerstand gegen Zertrümmerung

Anhang A der TL Beton-StB für Oberbeton (0/8) wird in Abschnitts-Nr. 2.2.6 ergänzt und Abschnitts-Nr. 2.2.9 eingefügt:

Eigenschaften und geforderte Kategorien der Gesteinskörnungen									
TL Gestein- StB Ab- schn.- Nr.	Schicht Eigenschaft	Verfestigung	Hydr. geb. Trag- schicht	Betontrag- schicht	Unterbe- ton	Oberbeton Bk0,3 – Bk1,0	Oberbeton (D > 8) Bk1,8 – Bk100	Oberbeton (0/8) Bk1,8 – Bk100	
2.2.6	Anteil gebrochener Oberflächen in groben Gesteinskörnungen und Gesteinskörnungsgemischen						C_{NR} ; $C_{90/3}$	C_{NR} ; $C_{90/1}$	C_{100}
2.2.9	Widerstand gegen Zertrümmerung von groben Gesteinskörnungen und Gesteinskörnungsgemischen	–					gesteinsbezogen gemäß Anhang A		$SZ_{18/LA_{20}}$

Die Anforderung der Kategorie für das jeweilige Gestein bzw. die jeweilige Gesteinsgruppe gemäß Anhang A der TL Gestein-StB dürfen nicht überschritten werden.

2.2 Anforderungen an grobe Gesteinskörnungen und Gesteinskörnungsgemische für den Oberbeton von Fahrbahndecken aus Beton

2.2.1 Frost-Tausalz-Widerstand

Abschnitte 3.2 der ZTV Beton-StB und 4.3.1 der TL Beton-StB werden ergänzt:

Für den Einsatz grober Gesteinskörnungen für Oberbeton von Fahrbahndecken ist der Widerstand gegen Frost-Tausalz-Beanspruchung nach DIN EN 1367-6 bei zyklischer Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit einer 1%-igen NaCl-Lösung zu prüfen.

Werden die Grenzwerte der Abwitterung nach TL Beton-StB überschritten, ist die Prüfung zum Nachweis des Frost-Tausalz-Widerstandes nach Entwurf der DIN SPEC 18004:2019-02 durchzuführen.

Das ermittelte Ergebnis und die Einzelwerte der Prüfungen nach DIN EN 1367-6 und DIN SPEC 18004:2019-02 sind im Prüfbericht anzugeben.

2.2.1.1 Anforderungen an Kiesvorkommen der Region „Goldene Aue“

Abschnitt 3.2, der ZTV Beton-StB und Abschnitt 2.1.2 der TL Beton-StB werden ergänzt:

Der Nachweis einer ausreichenden Frost-Tausalz-Beständigkeit gilt als erbracht, wenn gemäß TL Gestein StB, Anhang G bzw. TL Beton-StB Anhang A ein Masseverlust von ≤ 8 M.-% (Frosteinwirkungszone II) bzw. ≤ 5 M.-% (Frosteinwirkungszone III) eingehalten wird.

Die Gesteinskörnungen des Herstellers von Roßla hält den geforderten Masseverlust ≤ 8 M.-% bzw. ≤ 5 M.-% und die Abwitterung von ≤ 500 g/m² nicht ein. Jedoch liegen positive Erfahrungen hinsichtlich einer Verwendung auch in Frost-Tausalz beanspruchten Betonen vor.

Aus diesem Grund wird für den Einsatz des Kieses des Lieferwerkes Roßla im Zuständigkeitsbereich der LSBB für den Einsatz in Frost-Tausalz beanspruchten Betonen ein vorläufiger Grenzwert von ≤ 800 g/m² bei Prüfung nach der DIN SPEC 18004:2019-02 und Anwendung des CDF-Prüfverfahrens gemäß CEN/TS 12390-9:2016 nach 28 Frost-Tauwechseln an der gesägten Fläche festgelegt.

Der Nachweis ist in einem zweijährlichen Prüfrhythmus zu erbringen und bei Veränderungen zu wiederholen. Eine Verkürzung des Prüfrhythmus kann im Einzelfall durch den LSBB veranlasst werden.

Die petrographische Zusammensetzung ist gemäß der Ziffer 3.3.1 dieses Teils zweimal jährlich zu prüfen, die Anforderungen gemäß der Tabelle 1 dieses Teils sind einzuhalten. Die Ergebnisse sind im Prüfbericht anzugeben und der LSBB, FG Z 224 regelmäßig vorzulegen.

2.2.2 Kornform

Abschnitt 3.2 der ZTV Beton-StB und Abschnitt 2.1.2 der TL Beton-StB werden ergänzt:

Bei groben Gesteinskörnungen und Gesteinskörnungsgemischen ist die Kornform nach DIN EN 933-3 als Plattigkeitskennzahl (F_l) und als Kornformkennzahl (S_l) nach DIN EN 933-4 zu bestimmen. Die Prüfungen haben abwechselnd halbjährlich zu erfolgen, die Prüfergebnisse sind in den Prüfberichten anzugeben.

2.2.3 Widerstand gegen Zertrümmerung

Abschnitt 3.2, der ZTV Beton-StB und Abschnitt 2.1.2 der TL Beton-StB werden ergänzt:

Bei groben Gesteinskörnungen ($D \leq 32$ mm) sind der Widerstand gegen Zertrümmerung Schlagzertrümmerungswert (SZ , Prüfkörnung 8/12,5) und der Los Angeles-Koeffizient (LA , Prüfkörnung 10/14) gemäß DIN EN 1097-2 zu bestimmen. Die Prüfungen haben abwechselnd halbjährlich zu erfolgen. Das Ergebnis der Prüfung des Widerstandes gegen Zertrümmerung darf die Anforderung für das jeweilige Gestein bzw. für die jeweilige Gesteinsgruppe im Anhang A der TL Gestein-StB nicht überschreiten.

2.3 Zusätzliche Anforderungen an ungeeignete Bestandteile in Gesteinskörnungen

Abschnitt 3.2 der ZTV Beton-StB und Abschnitt 4.3.1 der TL Beton-StB werden ergänzt:

Bei der Verwendung von Gesteinskörnungen sind die zusätzlichen Anforderungen der nachfolgenden Tabelle 1 einzuhalten.

Tabelle 1: Zusätzliche Anforderungen an Gesteinskörnungen (Lockergestein) nach DIN EN 12620 bei der Anwendung gemäß ZTV Beton-StB

Zulässige Anteile an ungeeigneten Bestandteilen ^{a)} in Gesteinskörnungen für Anwendungsbereiche (ab Prüfkorngröße 4 mm)		Fahrbahn- decken sowie Rad- und Geh- wege aus Beton
1	poröse Kalk- und Mergelsteine, Kieselkalke, Kieselkreiden, Opalsandstein, Kreide und kreidekrustenführende Flinte	< 0,5 M.-%
2	gering verfestigte Sedimentgesteine (bspw. Ton-, Schluff- und Sandsteine) sowie quellfähige anorganische Bestandteile	
3	im alkalischen Milieu lösliche anorganische Bestandteile wie Pyrit/Markasit, Glaukonit, oxidische Eisenverbindungen	≤ 0,5 M.-%
4	quellfähige organische Bestandteile (bspw. Kohle, Holz, Xylit)	≤ 0,02 M.-%
<p>^{a)} Definition/Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • poröse Kalk- u. Mergelsteine: Farbe hellgrau bis grau, relativ weich, Trockenrohddichte < 2,5 g/cm³, Herkunft: Muschelkalk Thüringen, Subherzyn, südwestlicher Raum Sachsen-Anhalt • Kieselkreide bzw. Kieselkalke: Farbe weißgrau bis hellgrau, CaCO₃ - Gehalt < 40 %; Opalgehalt > 50 %, fossilführend, zögernd brausend, Trockenrohddichte < 2,0 g/cm³, Herkunft: Ostseeraum • Kreide bzw. Kreidekalk: Farbe weiß bis weißgrau, CaCO₃ -Gehalt > 40 %; Opalgehalt < 50 %, mitunter fossilführend, sofort stark brausend, weiß abreibend, Trockenrohddichte < 2,0 g/cm³, Herkunft: Ostseeraum u. Subherzyn • Opalsandstein: Farbe: grau, grüngrau; feinkörnig, hoher Opalanteil > 50 %, Quarzgehalt um 20 %, fossil- und teilweise Glaukonit führend, (kurz: verfestigter Opal mit Quarz), Herkunft: Norddeutschland • Kreidekrustenführende Flinte: Flintgerölle mit einer aus Kreide bestehenden Kruste. Sie gelten als ungeeignete Bestandteile, wenn ihre Kruste eine Dicke von ≥ 2 mm beträgt oder wenn Einschlüsse aus Kreide (oder Kieselkreide) vorhanden sind und deren Anteil am Geröll augenscheinlich über 25 Vol.-% beträgt. 		

Anmerkung:

Die Trockenrohddichte aller vorgenannten ungeeigneten Bestandteile liegt generell < 2,5 g/cm³, teilweise < 2,0 g/cm³, außer den ungeeigneten Bestandteilen in Zeile 3 der Tabelle 1.

Die Anweisung zur Prüfung und zum Übereinstimmungsnachweis von Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 zum Nachweis ungeeigneter Bestandteile für Anwendungsbereiche der ZTV Beton-StB sind in Kapitel 3, Teil 11.2 der ZTV-StB LSBB ST 21.

3. Ausführung

3.1 Dübel und Anker

Abschnitt 3.1.4.2 der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Werden Anker oder Dübel nachträglich im Festbeton eingebaut und anschließend mit Frischbeton überbaut (bspw. Verbreiterungen), so muss der freistehende Teil des Ankers oder Dübels $50 \pm 5 \%$ der Gesamtlänge des Ankers/Dübels betragen. Schräglagen der Dübel, die eine Längsbewegung der Platten behindern, sind unzulässig.

3.2 Fugen

3.2.1 Fahrbahndecken aus Beton

Abschnitte 3.3.2.1, letzter Absatz und 3.3.2.2, 2. Absatz der ZTV Beton-StB werden ergänzt:

Der Auftragnehmer hat Fugenprofile mit unterschiedlichen Breiten auf der Baustelle vorzuhalten.

3.2.2 Rad- und Gehwege aus Beton

Ziffer 3.1.4.1 der ZTV Beton-StB wird geändert:

Um eine Verschmutzung zu vermeiden, hat das Schneiden der Fugen mit Absaugung zu erfolgen.

Bei Radwegen aus Beton sind unter Berücksichtigung der Tagesansätze Raumbfugen gemäß Abschnitt 2.1.5 der ZTV Fug-StB im Abstand von ca. 300 m quer zur Fahrbahn in einer Breite von 12 mm auszubilden.

Scheinfugen sind in einem Abstand von ca. 3 m in einer Breite von ca. 3 mm und einer Tiefe von ca. 25 mm auszuführen.

4. Anforderungen

4.1 Anforderungen an den Frost-Tausalz-Widerstand

Abschnitt 3.3.4 der ZTV Beton-StB und Abschnitt 4.1 der TL Beton-StB werden ergänzt:

Oberbetone einer Fahrbahndecke müssen in der Erstprüfung und Kontrollprüfung einen ausreichenden Frost-Tausalz-Widerstand gemäß Teil 11 dieses Teils „Prüfvorschrift zur Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes am Festbeton“ nachweisen. Der Nachweis des Frost-Tausalz-Widerstandes kann in der Erstprüfung alternativ auch mittels CDF-Verfahren gemäß TP B-StB, Teil 3.1.07 erbracht werden.

Für **Radwege aus Beton** ist der zuvor genannte Nachweis nur in der Erstprüfung zu erbringen.

Die Anforderungen an einen ausreichenden Frost-Tausalz-Widerstand gemäß Prüfvorschrift zur Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes am Festbeton sind erfüllt, wenn nach 50 Frost-Tau-Wechseln,

1. der mittlere Volumenverlust $< 0,15 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$ und
2. der mittlere Spaltzugfestigkeitsabfall $< 25 \%$ betragen.

Abgebrochene Prüfungen gelten als nicht bestanden.

Bei Anwendung des CDF-Verfahrens in der Erstprüfung gilt der Nachweis als erbracht, wenn die Abwitterung des Betons nach 28 Frost-Tau-Wechseln nicht größer als $1\,500 \text{ g/m}^2$ ist.

Für die Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes des Betons im Rahmen der Erstprüfung, ist in der Leistungsbeschreibung eine gesonderte Position vorzusehen.

Der Nachweis der Frost-Tausalz- Prüfung für die Erstprüfung hat eine Gültigkeit von 2 Jahren.

Ändern sich Lieferwerk, Art und Eigenschaften der Baustoffe ist erneut die Eignung nachzuweisen.

4.2 Betonfestigkeit von Rad- und Gehwegen

Abschnitt 4.2 der TL-Beton-StB wird ergänzt:

Betone für Rad- und Gehwege müssen die Anforderungen der Druckfestigkeitsklasse C 25/30 (LP) erfüllen.

Abschnitt 3.3.4.1 ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Die Festigkeit jedes Bohrkerns f_i und die mittlere Festigkeit f_m müssen folgende Werte der Druckfestigkeit erreichen:

- Druckfestigkeit jedes Probekörpers (Bohrkern): $f_i \geq 26,0 \text{ MPa}$
- mittlere Druckfestigkeit von mindestens 3 Probekörpern: $f_m \geq 31,0 \text{ MPa}$.

Abschnitt 3.3.4.1 der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Abweichungen von der Bohrkernhöhe und dem Betonalter werden durch einen Formbeiwert k und einem Zeitbeiwert z berücksichtigt. Die Bohrkernfestigkeit f_i errechnet sich nach der Formel:

$$f_i = \text{Prüfwert} \cdot \text{Zeitbeiwert (z)} / \text{Formbeiwert (k)}$$

Die Größe des Formbeiwertes (k) ist der nachfolgenden Tabelle 3 zu entnehmen. Zwischenwerte sind linear zu interpolieren.

Tabelle 3: Formbeiwert zur Bestimmung der Betondruckfestigkeit am Bohrkern \varnothing 150 mm

Bohrkernhöhe (cm)	Formbeiwert (k)
10	1,12
12	1,07
14	1,02
15	1,00

Tabelle 4: Zeitbeiwert zur Bestimmung der Betondruckfestigkeit

Prüfalter in Tagen	Zeitbeiwert (z)	
	CEM I	CEM II/ CEM III
60	1,00	1,00
120	0,92	0,95
180	0,88	0,93
360 und mehr	0,82	0,92

4.3 Luftgehalt des Frischbetons

Tabelle 2 des Abschnittes 3.3.4.2 der ZTV Beton-StB wird ersetzt:

Tabelle 5: Mindestluftgehalt des Frischbetons im Tagesmittel

Größtkorn (mm)	Mindestluftgehalt des Frischbetons im Tagesmittel (Vol.-%)
8 ^{a)}	5,5
16	4,5
32 bzw. 22	4,0

^{a)} Bei Waschbeton (O (0/8) mit Nachweis der LP-Kennwerte am Festbeton in der Erstprüfung gilt 4,5 Vol.-% gemäß Abschnitt 4.7 „Luftgehalt und Luftporregehalt“ der TL Beton-StB als Mindestluftgehalt.

Abschnitt 3.3.4.2, 3.5.2 und Anhang F, Zeile 2, Eigenüberwachungsprüfung (2) und Kontrollprüfung (3), Buchstabe f) der ZTV Beton-StB werden ergänzt:

Der maximale Luftgehalt der Einzelwerte darf die geltenden Mindestluftgehalte um nicht mehr als 3,0 Vol.-% überschreiten.

Wird der Mindestluftgehalt des Frischbetons (Ober- und Unterbeton) an der Einbaustelle unterschritten oder um 3,0 Vol.-% überschritten, hat der Auftragnehmer sofortige Nachmessungen an den nachfolgenden Frischbetonanlieferungen durchzuführen.

Im Weiteren ist der Luftgehalt im Frischbeton für jedes Lieferfahrzeug bis zum Nachweis des Anforderungswertes zu bestimmen. Danach kann der Rhythmus der LP-Messungen gemäß ZTV Beton-StB fortgesetzt werden.

Die zwischenzeitlich mit einen zu geringem oder zu hohem LP-Gehalt betonierten Bereiche sind zu dokumentieren und dem Auftraggeber zu übergeben.

Für die Bereiche mit Unterschreitungen für Fahrbahndecken aus Beton sind durch den Auftragnehmer Nachweise des ausreichenden Frost-Tausalz-Widerstandes am eingebauten Festbeton gemäß Kapitel 3, Teil 11 der ZTV-StB LSBB ST 21 zu erbringen und dem Auftraggeber zu übergeben.

Für die Bereiche mit Überschreitungen sind durch den Auftragnehmer:

- für **Fahrbahndecken aus Beton** die Nachweise über eine ausreichende Druckfestigkeit gemäß Abschnitt 3.3.4.1 der ZTV Beton-StB und über die Spaltzugfestigkeit gemäß nachfolgender Ziffer 7.3, Zeile 5.

oder

- für **Rad- und Gehwege aus Beton** die Nachweise über eine ausreichende Druckfestigkeit gemäß Ziffer 5.2 dieses Teils

an in den betroffenen Bereichen entnommenen Bohrkernen zu erbringen und dem Auftraggeber zu übergeben.

Die Kosten der durch die zusätzliche Nachweiserbringung durchzuführenden Untersuchungen trägt der Auftragnehmer.

4.4 Anforderungen an die Ebenheit

Abschnitt 3.3.4.6 der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Bei nicht mit Straßenfertigern hergestellten Flächen in Fahrstreifen dürfen die Unebenheiten nicht mehr als 4 mm/4 m betragen.

Für Flächen mit Handeinbau außerhalb von Fahrstreifen und für Flächen mit überwiegend ruhendem Verkehr, bspw. Park- und Rastanlagen, können größere Toleranzen vereinbart werden (max. 10 mm).

4.5 Anforderungen an die Griffigkeit zum Zeitpunkt der Abnahme von Fahrbahndecken aus Beton

Abschnitt 3.3.4.7 der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Es gelten die Grenzwerte der ZTV Beton-StB.

In den Bereichen, in denen aus messtechnischen Gründen das Messverfahren SKM nicht einsetzbar ist, ist die Kombinierte Messmethode vorzusehen.

Bei Prüfungen der Griffigkeit mit der Kombinierten SRT/AM-Messmethode gelten folgende Grenzwerte:

$$\begin{aligned} \text{SRT-Wert [-]} &\geq 60 \\ \text{Ausflusszeit [s]} &\leq 30 \end{aligned}$$

4.6 Anforderungen an die Griffigkeit vor Ablauf der Verjährungsfrist für Mängelansprüche von Fahrbahndecken aus Beton

Abschnitt 3.3.4.7 der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Es gelten die Grenzwerte der ZTV Beton-StB.

In den Bereichen, in denen aus messtechnischen Gründen das Messverfahren SKM nicht einsetzbar ist, ist die Kombinierte Messmethode vorzusehen.

Bei Prüfungen der Griffigkeit mit der Kombinierten SRT/AM-Messmethode gelten folgende Grenzwerte:

$$\begin{aligned} \text{SRT-Wert [-]} &\geq 55 \\ \text{Ausflusszeit [s]} &\leq 60. \end{aligned}$$

Für die Bewertung von Waschbetonoberflächen ist auf Grund der Oberflächenstruktur nur der SRT-Wert zu berücksichtigen.

5. Mängelansprüche

Abschnitt 4 der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Die Gebrauchseigenschaften Festigkeit, Frost-Tausalz-Beständigkeit, Ebenheit, Rissefreiheit, Rauheit, Griffigkeit, profilgerechte Lage und geometrische Abmessungen der Fahrbahndecke gelten als vom Auftragnehmer zugesicherte Eigenschaften.

5.1 Behandlung von Mängeln

5.1.1 Abplatzungen an Fahrbahnoberflächen

Abschnitt 4.1 der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Abplatzungen an Fahrbahnoberflächen gemäß ZTV Beton-StB und Oberflächen der Radwege, die nachweislich auf ungeeignete Bestandteile in Gesteinskörnungen ent-

sprechend Ziffer 3.3.1 ff dieses Teils zurückzuführen sind oder aus mangelhafter Herstellung oder Verarbeitung des Betons resultieren, gelten als Mangel.

5.1.2 Unterschreitung der Anforderungen an die Griffigkeit zum Zeitpunkt der Abnahme von Fahrbahndecken aus Beton

Abschnitt 4.1 der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Bei Unterschreitung der Anforderungswerte ist der Mangel in der Abnahmeniederschrift zu vermerken und eine Nachmessung nach ca. 6 Monaten zu beauftragen. Die Kosten für die erneute Kontrollprüfung trägt der Auftragnehmer.

Für den Fall der Feststellung unzureichender Messergebnisse der Rauheit/Griffigkeit:

- ≤ 50 SRT – Einheiten und/oder einer Ausflusszeit ≥ 30 Sekunden oder
- Unterschreitungen des maßgeblichen Grenzwertes μ_{SKM} um mehr als 0,08

sind vom Auftragnehmer die Ursachen des Mangels festzustellen und dauerhaft wirksame griffigkeitsverbessernde Maßnahmen vorzunehmen.

Die Ausführung der griffigkeitsverbessernden Maßnahmen erfolgt in Anlehnung an Abschnitt 2.3.3.5 der „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen - Betonbauweisen (ZTV BEB-StB)“.

5.1.3 Anforderungen an die Griffigkeit vor Ablauf der Verjährungsfrist für Mängelansprüche von Fahrbahndecken aus Beton

Abschnitt 4.1 der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Bei Unterschreitung der Anforderungswerte der Griffigkeit vor Ablauf der Verjährungsfrist für Mängelansprüche sind die Ursachen des Mangels vom Auftragnehmer festzustellen und dauerhaft wirksame griffigkeitsverbessernde Maßnahmen vorzunehmen.

Die Ausführung der griffigkeitsverbessernden Maßnahmen erfolgt in Anlehnung an Abschnitt 2.3.3.5 der „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen - Betonbauweisen (ZTV BEB-StB)“.

In Kreisverkehrsplätzen in denen die in Ziffer 5.6 dieses Teils enthaltenen Anforderungswerte von ≥ 55 SRT – Einheiten und/oder einer Ausflusszeit ≤ 60 Sekunden nicht eingehalten werden, ist das „Merkblatt zur Bewertung der Straßengriffigkeit bei Nässe (M BGRiff)“ als Entscheidungsgrundlage heranzuziehen.

5.1.4 Anforderungen an den Frost-Tausalz-Widerstand zum Zeitpunkt der Abnahme von Fahrbahndecken aus Beton

Wird ein Abnahmekriterium bei den Kontrollprüfungen nicht erfüllt, können folgende Vorgehensweisen gewählt werden:

1. Verlängerung der Verjährungsfrist für Mängelansprüche
oder

2. Der Auftragnehmer weist einen ausreichenden Frost-Tausalz-Widerstand, bspw. durch die Bestimmung des Mikroluftporengehaltes am Festbeton des betroffenen Bauteiles, durch einen unabhängigen Gutachter nach.

6. Prüfungen

Für größere Baumaßnahmen gemäß den ZTV Beton-StB wird empfohlen, einen Plan für die Durchführung der Kontrollprüfungen aufzustellen. Während der Bauausführung sind in diesem Plan die Prüfergebnisse einzutragen.

6.1 Erstprüfung am Festbeton

Anhang E, Zeile 4, Spalte 2 der TL Beton-StB wird ergänzt:

Der Auftragnehmer hat in der Erstprüfung den prüftechnischen Nachweis für einen ausreichenden Frost-Tausalz-Widerstand des Oberbetons gemäß Teil 11 der ZTV-StB LSBB ST 21 zu erbringen.

Die Prüffläche der Probekörper muss hierbei der Oberflächenstruktur der herzustellenden Bauteile entsprechen (bspw. Waschbetonstruktur bei Fahrbahndecken, Besenstrich bei Kappen, etc.).

Alternativ kann ein ausreichender Frost-Tausalz-Widerstandes mit dem CDF- Verfahren gemäß TP B-StB, Teil 3.1.07 an Probekörpern geführt werden, deren Prüffläche der Oberflächenstruktur der herzustellenden Bauteile (bspw. Waschbetonstruktur bei Fahrbahndecken, Besenstrich bei Kappen, etc.) entspricht.

In Ausnahmefällen und nach vorheriger Rücksprache mit der FG Z 224, kann das Ergebnis der Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes an der teflongeschalteten Oberfläche anerkannt werden.

Zur Erfahrungssammlung ist an Beton für Fahrbahndecken die Spaltzugfestigkeit im Alter von 56 Tagen an gesondert hergestellten Prüfkörpern gemäß TP B-StB, Teil 3.1.05 „Spaltzugfestigkeit von Beton an Zylinderscheiben“ zu bestimmen.

6.2 Eigenüberwachung und Kontrollprüfungen

6.2.1 Eigenüberwachung von Rad- und Gehwegen aus Beton

Abschnitt 3.5.1 der ZTV-Beton wird ergänzt:

Art und Umfang der durchzuführenden Eigenüberwachungsprüfungen für Rad- und Gehwege aus Beton sind nachfolgender Ziffer 7.4 zu entnehmen.

6.2.2 Kontrollprüfungen am Frischbeton

Kontrollprüfungen sind ausschließlich von nach RAP Stra für das Fachgebiet E3 anerkannten Prüfstellen durchzuführen.

Für die die Entnahme von Proben für Kontrollprüfungen gilt nachfolgende Ziffer 7.3.

Für die Entnahme von Proben für Kontrollprüfungen von Rad- und Gehwegen aus Beton gilt nachfolgende Ziffer 7.4.

6.2.3 Kontrollprüfungen am Festbeton

Kontrollprüfungen sind ausschließlich von nach RAP Stra für das Fachgebiet E3 anerkannten Prüfstellen durchzuführen.

Die Regelungen für die Entnahme von Bohrkernen/Proben für Kontrollprüfungen sind den nachfolgenden Ziffern 6.3 und 6.4 zu entnehmen.

Für das Schließen von Bohrlöchern im Rahmen von Kontrollprüfungen gilt die nachfolgende Ziffer 6.5.

6.3 Regelungen für die Entnahme von Bohrkernen/Proben für Kontrollprüfungen an Fahrbahndecken aus Beton

Baustoff	Vorschrift	Prüfung		Probe	
		Art	Umfang	Anzahl	Art/Maße
1. Zement	ZTV Beton-StB ZTV-StB LSBB ST 21 ARS 13/2008	Übereinstimmung zwischen Lieferschein und Eignungsprüfung (Rückstellproben für BAST)	1 x je angefangene 5 000 t (Probenahme gem. DIN EN 196-7)	1	10 kg je Zement + Festigkeitsklasse
	ARS 04/2013	Rückstellproben für BAST (AKR) ^{a)}	1 x je Baulos	1	2 kg
2. Gesteinskörnung	ZTV Beton-StB ZTV-StB LSBB ST 21 Erlass MLV vom 20.06.2006 ARS 04/2013	Rückstellproben für BAST (AKR) ^{a)}	1 x je Baulos	1	8 kg je Lieferkörnung
3. Zusatzmittel/ Zusatzstoffe	ARS 04/2013	Rückstellproben für BAST (AKR) ^{a)}	1 x je Baulos	1	je 2 Liter / 2 kg
4. Frischbeton	ZTV Beton-StB ZTV-StB LSBB ST 21	LP- Gehalt ^{b)} und Lufttemperatur	1 x stündlich Oberbeton	1	Prüfung am Frischbeton
			1 x täglich Unterbeton	1	
5. Festbeton	ZTV Beton-StB ZTV-StB LSBB ST 21	Rohdichte, Druckfestigkeit, Dicke der Decke ^{c) e)}	1 x je 1 000 m ²	1 Bk	Ø 150 mm und Ø 100 alternierend
		Spaltzugfestigkeit ^{c) e)}	1 x je 2 000 m ²	1 Bk	Ø 100 mm
	ZTV-StB LSBB ST 21	Frost-Tausalz-Widerstand ^{c) d)}	bis 36 000 m ² ^{f)}	1 Bk	6 x Ø 100 mm
			alle weiteren 48 000 m ² ^{f)}		
ZTV-StB LSBB ST 21	Texturtiefe des Oberbetons bei Waschbetonbauweise ^{h)}	1x je 6 000 m ²	1	1 Messfeld ^{g)}	

^{a)} gemeinsamer Versand der Rückstellproben (Gesteinskörnungen, Zement, Zusatzmittel, Zusatzstoff) unter Beifügung des Entnahmeprotokolls, der Kopien der Eignungsprüfung und der gutachterlichen Stellungnahme zur Eignung der verwendeten Gesteine.

^{b)} Bei Unterschreitungen von Einzelwerten ist die Ziffer 4.3 dieses Teils zu beachten.

^{c)} Bohrkernentnahme frühestens nach 14 Tagen.

^{d)} Gemäß Teil 11.1, Kapitel 3 der ZTV-StB LSBB ST 21.

^{e)} Festlegungen Druckfestigkeits- und Spaltzugfestigkeitsprüfung gemäß Ziffer 7.3.1ff dieses Teils.

^{f)} Zusätzlich bei besonderen Ereignissen während bzw. kurz nach der Betonage, wie bspw. Niederschläge, Frosteinwirkungen u.ä. bzw. wenn es nach dem 2. und 3. Absatz der Ziffer 4.3 dieses Teils erforderlich wird.

^{g)} Gemäß Abschnitt 4.2.4.8 der TP Beton-StB mindestens 3 Messfelder je Baulos.

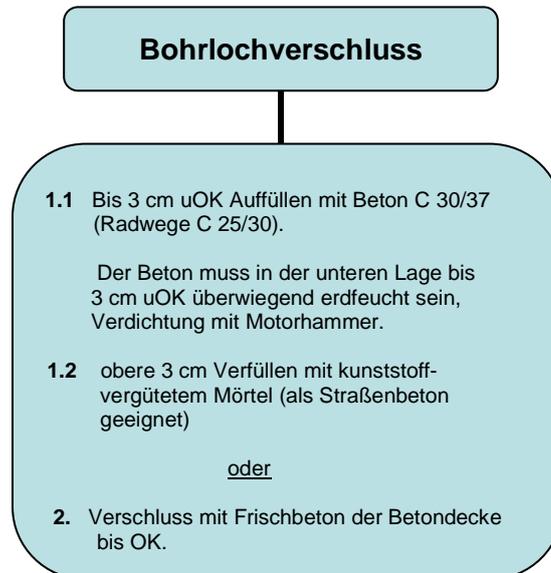
^{h)} Festlegungen siehe Ziffer 7.6 dieses Teils.

6.4 Regelungen für die Entnahme von Bohrkernen/Proben für Eigenüberwachungen und Kontrollprüfungen an Rad- und Gehwegen aus Beton

Zeile	Prüfungen (1)	Eigenüberwachung (2)	Kontrollprüfung (3)	
1	Frischbeton			
	a) Übereinstimmung mit der Erstprüfung	Vergleich der Lieferscheine bzw. nach Augenschein nach jeder Lieferung		
	b) Konsistenz	Einmal täglich und im Zweifelsfall	Nach Erfordernis	
	c) LP-Gehalt und Lufttemperatur	Einmal täglich und im Zweifelsfall	Zu Anfang	Nach Erfordernis ^{a)}
	d) Betontemperatur	Alle 2 Stunden bei Lufttemperaturen unter + 5 °C oder über + 25 °C		
2	Festbeton			
	a) Rohdichte und Druckfestigkeit	Zu Anfang und alle 1000 m ² je 1 Würfel, jedoch mindestens 3 Würfel	Alle 1000 m ² oder mindestens 1 x pro Tagesleistung, jedoch mindestens 3 Bohrkern (Ø 150 mm).	
	b) Dicke der Decke	Mindestens alle 200 m durch Abschnüren oder andere geeignete Messverfahren.	Für die Dickenmessung werden die für a) entnommenen Bohrkern verwendet.	
^{a)} Die Ergebnisse der Eigenüberwachung sind als Kontrollprüfungsresultate nur dann anzuerkennen, wenn die Prüfstelle, die die Eigenüberwachung durchführt, für Kontrollprüfungen in dem jeweiligen Fachgebiet gemäß RAP Stra anerkannt ist und der Auftraggeber bei der Prüfdurchführung anwesend ist.				

6.5 Schließen von Bohrkernlöchern im Rahmen von Kontrollprüfungen

Im Rahmen von Kontrollprüfungen und Zustandserfassungen an Baumaßnahmen der LSBB sind die im nachfolgenden Schema aufgezeigten Verfahrensweisen anzuwenden.



Die Verjährungsfrist für Mängelansprüche beträgt für den Bohrlochverschluss in Beton vier Jahre.

Bei Feststellung von Mängeln bei Ablauf der Verjährungsfrist, bspw. offene Bohrlöcher, hat der Auftragnehmer die vertragsgerechte Leistung herzustellen.

7. Prüfverfahren

7.1 Durchführung der Griffigkeitsmessungen (Prüfung)

Abschnitt 3.3.4.7 der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Griffigkeitsmessungen an Baumaßnahmen mit Baulängen > 500 m zum Zeitpunkt der Abnahme und vor Ablauf der Verjährungsfrist für Mängelansprüche sind grundsätzlich mit dem Seitenkraftmessverfahren (SKM-Messverfahren) durchzuführen.

Baumaßnahmen bis zu einer Baulänge von 500 m und Maßnahmen, bei denen das Messverfahren SKM aus messtechnischen Gründen nicht einsetzbar ist, wie bspw. Knotenbereiche, Kreisverkehrsplätze, Kurvenbereiche mit Radien < 35 m und im Innerortsbereich, sind mit der Kombinierten Messmethode SRT/AM und mit dem Sandfleckverfahren (Makrotexturtiefe: MTD) zu prüfen.

Für die SRT/AM/MTD - Messungen ist je angefangene 6 000 m² eingebaute Richtungsfahrbahn bzw. Fahrbahn je ein Messfeld anzulegen.

7.2 Ebenheit

Der Abschnitt 3.5.2 der ZTV Beton-StB sowie

- Anhang E, Zeile 2, Buchstabe c), Spalte (3) und
- Anhang F, Zeile 3, Buchstabe d) und e), Spalte (3) der ZTV Beton-StB werden ergänzt:

Der Auftragnehmer hat die profilmäßige Lage und Ebenheit ohne besondere Vergütung nachzuweisen (Nebenleistung). Die Messungen sind gemeinsam mit dem Auftraggeber durchzuführen. Die Richtigkeit der Messungen ist durch Unterschrift der Vertreter beider Vertragspartner in einem Protokoll anzuerkennen. Erst dann darf mit dem Einbau der darüber liegenden Schicht begonnen werden.

Die Ebenheit bei **Betondecken** ist mit dem Planografen nachzuweisen. Die Messprotokolle sind unmittelbar nach Abschluss der Messungen durch Auftragnehmer und Auftraggeber gegenzuzeichnen.

Die zum Einsatz kommenden Planografen sind mindestens einmal jährlich durch eine anerkannte Kalibrierstelle zu kalibrieren. Der Auftragnehmer hat gegenüber dem Auftraggeber den Nachweis der Kalibrierung zu erbringen.

Für die Auswertung der Ebenheitsmessungen mit Planografen gilt:

1. Für Übergänge des Bestandes zur neuen Betondecke gilt ein Grenzwert von 6 mm/4 m. Der Übergang beginnt 4 m vor der neuen Betondecke.
2. Für technologisch bedingte Tagesansätze gilt der Anforderungswert von 4 mm/4 m.
3. Einzelausschläge auf Grund von Verschmutzungen auf der Fahrbahn sind nicht zu beanstanden.

Für den Nachweis der Ebenheit bei **Rad- und Gehwegen aus Beton** genügt die Messung mit der 4 m langen Richtlatte. Hierbei sind auch Messungen an den Stellen, an denen augenscheinlich Unebenheiten vorhanden sind, durchzuführen.

7.3 Druckfestigkeit/Spaltzugfestigkeit

7.3.1 Fahrbahndecken aus Beton

Anhang F, Zeile 3, Kontrollprüfung (3), Buchstabe a) der ZTV Beton-StB und Ziffer 4.2.4.1 der TP Beton-StB werden ergänzt:

Anstelle der Druckfestigkeit gemäß Abschnitt 3.3.4.1 der ZTV Beton-StB (Ø 150 mm) sind an jedem **2. Bohrkern** (Ø 100 mm) sowohl die Spaltzugfestigkeit als auch die Betondruckfestigkeit zu prüfen:

Prüfung Spaltzugfestigkeit:

Die Prüfung ist nach TP B-StB, Teil 3.1.05 „Spaltzugfestigkeit von Beton an Zylinderscheiben“ an jeweils einem Prüfkörper aus dem oberen und unteren Deckenbereich (Durchmesser = 100 mm, Höhe = 50 mm) nach **56 Tagen** durchzuführen.

Prüfung Druckfestigkeit an Bohrkernen \varnothing 100 mm:

Bei ausreichender Deckendicke ist aus jedem Bohrkern neben den beiden Scheiben für die Spaltzugfestigkeit der mittlere Zylinderteil für die Druckfestigkeitsprüfung zu verwenden.

Die Prüfung hat gemäß ZTV Beton-StB frühestens nach **60 Tagen** zu erfolgen.

Die Prüfungen der Spaltzug- und Druckfestigkeit am Bohrkern \varnothing 100 dienen der Erfahrungssammlung.

Die Ergebnisse sind anzugeben.

7.4 Frost-Tausalz-Widerstand

Anhang F, Zeile 3, Festbeton, Kontrollprüfung (3) der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Bei Fahrbahndecken aus Beton ist am Oberbeton der Frost-Tausalz-Widerstand gemäß Ziffer 7.3, Teil 11, Kapitel 3 der ZTV-StB LSBB ST 21 nachzuweisen.

7.5 Klebeanker

Anhang F, Zeile 3, Kontrollprüfung (3), Buchstabe f) der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Werden Verbundanker (Klebeanker) verwendet, so ist für 1 % der eingebauten Anker, mindestens jedoch für einen Anker, die Ausziehungskraft von 80 kN je Anker gemäß Anhang 7 der TP Beton-StB durch den Auftragnehmer protokollarisch nachzuweisen.

7.6 Waschbeton: Mittlere Texturtiefe

Anhang F, Zeile 3, Kontrollprüfung (3), Buchstabe h) der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Zur Bestimmung der mittleren Texturtiefe bei Waschbeton sind alle 6 000 m² ein Messfeld, mindestens jedoch 3 Messfelder pro Baufeld, gemäß Abschnitt 4.2.4.8 der TP Beton-StB, („Sandfleckverfahren“) anzuordnen.

Parallel sind zur Erfahrungssammlung für die Ermittlung der Texturtiefe mit einem Zirkularen Texturmessverfahren (TP Textur-StB (ZTM) 20) durchzuführen.

8. Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln

8.1 Baugrundsätze

Abschnitt 2.1.3, 1. Satz der ZTV Beton-StB wird ergänzt:

Werden im Ausnahmefall Längskerben ausgeführt, so dürfen diese nicht im Bereich der späteren Rollspuren liegen.

8.2 Prüfungen

8.2.1 Kontrollprüfungen für Verfestigungen, hydraulisch gebundene Tragschichten und Betontragschichten

Kontrollprüfungen sind ausschließlich von nach RAP Stra für dieses Fachgebiet anerkannten Prüfstellen durchzuführen.

Die Regelungen für die Entnahme von Bohrkernen/Proben für Kontrollprüfungen für Betontragschichten sind Ziffer 9.3 dieses Teils zu entnehmen.

Abschnitte 2.2.5.2, 2.3.3.2 und 2.4.3.2 der ZTV Beton-StB werden ergänzt:

*Bohrkerne zur Prüfung sind frühestens **14 Tage** nach dem Einbau zu entnehmen.*

8.3 Regelungen für die Entnahme von Bohrkernen/Proben für Kontrollprüfungen für Verfestigungen und HGT

Tabelle 6: Regelungen für Verfestigungen

Baustoff	Vorschrift	Prüfung		Probe	
		Art	Umfang	Anzahl	Art/Maße
1. Baustoffgemisch	ZTV Beton-StB	Druckfestigkeit oder	1 x je angefangene 500 m bzw. 6 000 m ² Tragschicht	3 Probekörper	Ø 150 mm, h = 125 mm
		Bindemittelmenge (unter Asphalt- schichten)	1x je angefangene 100 m bzw. 1 000 m ² Tragschicht	1	Problech 1 m x 0,5 m, Randhöhe 5cm
2. verfestigte Schicht		Verdichtungsgrad	1 x je angefangene 500 m bzw. je 6 000 m ² , jedoch mind. 1x täglich	1	Proctorversuch
	Schichtdicke	1 x je angefangene 100 m bzw. je 1 000 m ²	1	Aufgrabung	

Tabelle 7: Regelungen für hydraulisch gebundene Tragschichten (HGT)

Baustoff	Vorschrift	Prüfung		Probe	
		Art	Umfang	Anzahl	Art/Maße
1. Baustoffgemisch	ZTV Beton-StB ZTV-StB LSBB ST 21	Korngrößenverteilung	1 x mind. je angefangene 6 000 m ²	1	40 kg
		Druckfestigkeit	1 x mind. je angefangene 6 000 m ²	3 Probekörper	Ø 150 mm, h = 125 mm
2. verfestigte Schicht		Verdichtungsgrad	1 x mind. je angefangene 6 000 m ²	1	Proctorversuch
		Einbaudicke oder Einbaugewicht	1 x mind. je 100 m oder je angefangene 1 000 m ²	1 Aufgrabung oder 1 Bohrkern	Ø 150 mm (Bk-Entnahme frühestens nach 14 Tagen)

Tabelle 8: Regelungen für Betontragschichten

Baustoff	Vorschrift	Prüfung		Probe	
		Art	Umfang	Anzahl	Art/Maße
fertige Schicht	ZTV Beton-StB	Druckfestigkeit/ Rohdichte und Einbaudicke	1x je 3 000 m ²	1 Bk	Ø 150 mm