

## Kapitel 4

### Ingenieurbauten

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
<b>1.</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>192</b>
1.1	Allgemeines .....	192
<b>2.</b>	<b>Baugrundsätze .....</b>	<b>192</b>
2.1	Allgemeines .....	192
<b>3.</b>	<b>Anforderungen an die Ausgangsstoffe .....</b>	<b>193</b>
3.1	Gesteinskörnungen .....	193
3.2	Vorbeugende Maßnahmen nach Alkali-Richtlinie bei Brückenkappen .....	193
<b>4.</b>	<b>Frost-Tausalz-Widerstand.....</b>	<b>193</b>
4.1	Allgemeines .....	193
4.2	Anforderungen an Gesteinskörnungen aus Kiesvorkommen der Region „Goldene Aue“ .....	194
4.3	Zusätzliche Anforderungen an ungeeignete Bestandteile in Gesteinskörnungen .....	194
<b>5.</b>	<b>Anforderung in Abhängigkeit von Expositionsklassen.....</b>	<b>196</b>
<b>6.</b>	<b>Bauausführung.....</b>	<b>196</b>
6.1	Lieferung von Frischbeton.....	196
6.1.1	Angaben des Betonherstellers für den Verwender .....	196
6.1.2	Konsistenz bei Lieferung .....	196
<b>7.</b>	<b>Mängelansprüche .....</b>	<b>196</b>
7.1	Abplatzungen an Oberflächen .....	196
<b>8.</b>	<b>Prüfungen .....</b>	<b>197</b>
8.1	Kontrollprüfungen.....	197
8.1.1	Allgemeines.....	197
8.1.2	Verwendung von Zusatzmitteln.....	197
8.1.3	Konsistenz.....	197

<b>8.2</b>	<b>Prüfungen von Frisch- und Festbeton.....</b>	<b>197</b>
<b>8.3</b>	<b>Zusätzliche Kontrollprüfungen.....</b>	<b>198</b>

## 1. Grundlagen

### 1.1 Allgemeines

Es gelten die

Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING) und die

DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“ (Alkali-Richtlinie), Ausgabe Oktober 2013

mit folgenden Änderungen bzw. Ergänzungen:

## 2. Baugrundsätze

### 2.1 Allgemeines

Teil 7, Abschnitte 4.4.2 und 4.5 der ZTV-ING werden ergänzt:

**Tabelle 1: Bindemittelarten und Bindemittelsorten für die Herstellung von Deck- und Schutzschichten aus Gussasphalt**

Belastungsklasse	MA 11 S, MA 8 S, MA 5 S
Bk100 und Bk32	10/40-65 A PmB 10/25 VL PmB 10/25 VH 25/55-55 A PmB 25/45 VL PmB 25/45 VH 30/45 25/35 VL 25/35 VH
Bk10 Bk3,2	25/55-55 A PmB 25/45 VL PmB 25/45 VH 30/45 25/35 VL 25/35 VH

*Die Auswahl der Bindemittel soll in Abhängigkeit der Steifigkeit der Überbaukonstruktion erfolgen.*

### 3. Anforderungen an die Ausgangsstoffe

#### 3.1 Gesteinskörnungen

Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 2.1 Nr. (2) der ZTV-ING wird ergänzt:

- Eine nach Alkali-Richtlinie zertifizierte Gesteinskörnung EI-O-EI-OF mit einem Größtkorn von max. 2 mm kann ohne zusätzliche Maßnahmen verwendet werden, wenn deren Überkornanteil auf max. 10 M.-% begrenzt wird.
- Für den Einsatz grober Gesteinskörnungen für Bauteile der Expositionsklassen XF4, XD3 (bspw. Brückenkappen) 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.

#### 3.2 Vorbeugende Maßnahmen nach Alkali-Richtlinie bei Brückenkappen

Aufgrund der exponierten Lage, der sich daraus ergebenden erhöhten Frost-Tausalz-Beanspruchung sowie der erhöhten mechanischen Beanspruchung unterliegen Brückenkappen einer geringeren Nutzungsdauer als die übrigen Betonbauteile eines Ingenieurbauwerkes (DIN EN 206).

Aus diesem Grund gelten die in der Tabelle 6 der Alkali-Richtlinie enthaltenen vorbeugenden Maßnahmen nicht für die Herstellung von Betonen, die für Kappen verwendet werden sollen.

### 4. Frost-Tausalz-Widerstand

#### 4.1 Allgemeines

Teil 3, Abschnitt 1, Ziffer 3.1, Nr. (5) der ZTV-ING wird ersetzt:

- (5) Der Nachweis des Frost-Tausalz-Widerstandes in der Expositionsklasse XF 2 und XF 4 gilt nur dann als erbracht, wenn bei der Prüfung gemäß DIN EN 1367-6 (Natriumchloridverfahren) der Masseverlust  $\leq 8$  M.-% (Frosteinwirkungszone II) bzw.  $\leq 5$  M.-% (Frosteinwirkungszone III) nicht überschreitet.  
Das ermittelte Ergebnis und die Einzelwerte der Prüfungen nach DIN EN 1367-6 sind im Prüfbericht anzugeben.

Teil 3, Abschnitt 1, Ziffer 3.1, Nr. (6), erster Absatz der ZTV-ING wird ersetzt:

- (6) Grobe Gesteinskörnungen, deren Masseverlust bei der Prüfung gemäß DIN EN 1367-6 8 M.-% (Frosteinwirkungszone II) bzw. 5 M.-% (Frosteinwirkungszone III) überschreitet, kann in den Expositionsklassen XF 2 und XF 4 nur eingesetzt werden, wenn im Betonversuch nach DIN V 18004 der Nachweis für einen ausreichenden Frost-Tausalz-Widerstand erbracht wurde.

#### 4.2 Anforderungen an Gesteinskörnungen aus Kiesvorkommen der Region „Goldene Aue“

Teil 3, Abschnitt 1, Ziffer 3.1, Nr. (6) der ZTV-ING wird 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  $\leq 8$  M.-% (Frosteinwirkungszone II) bzw.  $\leq 5$  M.-% (Frosteinwirkungszone III) eingehalten wird.

Die Gesteinskörnungen des Herstellers von Roßla hält den geforderten Masseverlust  $\leq 8$  M.-% bzw.  $\leq 5$  M.-% und die Abwitterung von  $\leq 500$  g/m<sup>2</sup> 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  $\leq 800$  g/m<sup>2</sup> bei Prüfung nach der DIN SPEC 18004:2019-02 und Anwendung des CDF-Prüfverfahrens gemäß CEN/TS 12390-9 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 die LSBB veranlasst werden.

Die petrographische Zusammensetzung ist gemäß nachfolgender Ziffer 4.4 zweimal jährlich zu prüfen, die Anforderungen gemäß nachfolgender Tabelle 2 sind einzuhalten. Die Ergebnisse sind im Prüfbericht anzugeben und der LSBB, FG Z 224 regelmäßig vorzulegen.

#### 4.3 Zusätzliche Anforderungen an ungeeignete Bestandteile in Gesteinskörnungen

Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 2.1 der ZTV-ING wird ergänzt:

Bei der Verwendung von Gesteinskörnungen sind die zusätzlichen Anforderungen der nachfolgenden Tabelle 2 einzuhalten.

**Tabelle 2: Zusätzliche Anforderungen an Gesteinskörnungen (Lockergestein) nach DIN EN 12620 bei der Anwendung gemäß ZTV-ING**

Zulässige Anteile an ungeeigneten Bestandteilen <sup>a)</sup> in Gesteinskörnungen für Anwendungsbereiche (ab Prüfkorngröße 4 mm)		Beton für Kappen und Sichtflächen
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	≤ 0,25 M.-%
4	quellfähige organische Bestandteile (bspw. Kohle, Holz, Xylit)	≤ 0,02 M.-%
<p>a) <b>Definition/Beschreibung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poröse Kalk- u. Mergelsteine: Farbe hellgrau bis grau, relativ weich, Trockenrohddichte &lt; 2,5 g/cm<sup>3</sup>, Herkunft: Muschelkalk Thüringen, Subherzyn, südwestlicher Raum Sachsen-Anhalt</li> <li>• Kieselkreide bzw. Kieselkalke: Farbe weißgrau bis hellgrau, CaCO<sub>3</sub> - Gehalt &lt; 40 %; Opalgehalt &gt; 50 %, fossilführend, zögernd brausend, Trockenrohddichte &lt; 2,0 g/cm<sup>3</sup>, Herkunft: Ostseeraum</li> <li>• Kreide bzw. Kreidekalk: Farbe weiß bis weißgrau, CaCO<sub>3</sub> -Gehalt &gt; 40 %; Opalgehalt &lt; 50 %, mitunter fossilführend, sofort stark brausend, weiß abreibend, Trockenrohddichte &lt; 2,0 g/cm<sup>3</sup>, Herkunft: Ostseeraum u. Subherzyn</li> <li>• Opalsandstein: Farbe: grau, grüngrau; feinkörnig, hoher Opalanteil &gt; 50 %, Quarzgehalt um 20 %, fossil- und teilweise Glaukonit führend, (kurz: verfestigter Opal mit Quarz), Herkunft: Norddeutschland</li> <li>• Kreidekrustenführende Flinte: Flintgerölle mit einer aus Kreide bestehenden Kruste. Sie gelten als ungeeignete Bestandteile, wenn ihre Kruste eine Dicke von ≥ 2 mm beträgt <b>oder</b> wenn Einschlüsse aus Kreide (oder Kieselkreide) vorhanden sind und deren Anteil am Geröll augenscheinlich über 25 Vol.-% beträgt.</li> </ul>		

**Anmerkung:**

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

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

## 5. Anforderung in Abhängigkeit von Expositionsclassen

Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 4, Ziffer (1) der ZTV-ING wird ergänzt:

Ausgenommen sind Bohrpfähle für Tiefgründungen.

## 6. Bauausführung

### 6.1 Lieferung von Frischbeton

#### 6.1.1 Angaben des Betonherstellers für den Verwender

Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 8.1 der ZTV-ING wird ergänzt:

(5) Der Auftragnehmer hat bei Verwendung von Gesteinskörnungen nach Abschnitt 4.4. der Alkali-Richtlinie, Ausgabe Oktober 2013, 10 Werktage vor Betonagebeginn folgende Unterlagen dem Auftraggeber vorzulegen:

- Das Ergebnis einer aktuellen Prüfung nach Alkali-Richtlinie, Anhang B, gemeinsam mit den Ergebnissen der letzten 4 Prüfungen aus der Überwachung nach Alkali-Richtlinie, Ausgabe Oktober 2013, Anhang B. Das Ergebnis der aktuellen Prüfung darf nicht älter als sechs Monate sein, gerechnet ab Zuschlagserteilung.  
Die Prüfdichte muss dem Abschnitt 5.4.2. der Alkali-Richtlinie entsprechen. Insofern die Überwachung mit dem Schnellprüfverfahren (Abschnitt B.2 der Alkali-Richtlinie) durchgeführt wurde und dieser ein Nebelkammerversuch (Abschnitt B.3 der Alkali-Richtlinie) zu Grunde liegt, ist der Prüfbericht des Nebelkammerversuches ebenfalls vorzulegen.
- Die nach DIN EN 12620 bzw. DIN EN 932-3 gültige Petrographie.

#### 6.1.2 Konsistenz bei Lieferung

Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 8.4 der ZTV-ING wird ergänzt:

(3) Die Verwendung von Restwasser ist ausgeschlossen.

## 7. Mängelansprüche

### 7.1 Abplatzungen an Oberflächen

Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 6 der ZTV-ING wird ergänzt:

(4) Abplatzungen, Kornauflösungen und Verfärbungen an Kappen und Sichtbetonflächen gemäß ZTV-ING, die nachweislich auf ungeeignete Bestandteile in Gesteinskörnungen entsprechend Ziffer 4.3 dieses Kapitels zurückzuführen sind oder aus mangelhafter Herstellung oder Verarbeitung des Betons resultieren, gelten als Mängel.



## 8. Prüfungen

### 8.1 Kontrollprüfungen

#### 8.1.1 Allgemeines

Kontrollprüfungen für Baumaßnahmen nach ZTV-ING sind ausschließlich durch vom Auftraggeber dafür anerkannte Prüfstellen durchzuführen. Die Prüfstelle bestimmt der Auftraggeber.

Teil 1, Abschnitt 1, Punkt 10 der ZTV-ING wird ergänzt:

Der Nachweis der Fachkunde zur Durchführung von Kontrollprüfungen der maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften nach DIN 1045-3 ist dem Auftraggeber vorzulegen.

#### 8.1.2 Verwendung von Zusatzmitteln

Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 3.3 der ZTV-ING wird ergänzt:

Die in Tabelle 3.1.1 angegebenen Werte des Mittleren Mindest-Luftgehaltes des Frischbetons sind einzuhalten. Als oberer Grenzwert des LP-Gehaltes gilt gemäß DIN-Fachbericht 100 der festgelegte Mindestwert + 4 Vol.-% absolut. Wird der Mindestwert unterschritten bzw. der obere Grenzwert überschritten, sind die zugesicherten Eigenschaften des Betons nicht mehr erfüllt. Der Beton ist nicht einzubauen.

Für Kappen sind Konsistenz und Luftgehalt am Frischbeton an **jedem** Fahrmischer zu prüfen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

#### 8.1.3 Konsistenz

Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 8.4 der ZTV-ING wird ergänzt:

(3) Wird die Konsistenz um mehr als eine Konsistenzklasse gegenüber der vereinbarten überschritten, ist der Beton nicht einzubauen.

### 8.2 Prüfungen von Frisch- und Festbeton

Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 10 der ZTV-ING wird ergänzt:

Es ist mindestens eine Kontrollprüfung je Bauteil durchzuführen. Bauteile gleicher Betonzusammensetzung sollten zu einer Prüfung zusammengefasst werden. Weitere Kontrollprüfungen können in Abhängigkeit von baulichen oder örtlichen Gegebenheiten angeordnet werden.

### 8.3 Zusätzliche Kontrollprüfungen

Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 10 der ZTV-ING wird ergänzt:

#### 10.4. Zusätzliche Kontrollprüfungen

Folgende Kontrollprüfungen sind zusätzlich durchzuführen:

##### 1. Frischbeton:

- Rohdichte nach DIN EN 12350-6,
- Ausbreitmaß nach EN 12350-5,
- LP-Gehalt nach EN 12350-7 bei direkt mit Frost-Tausalz beanspruchten Bauteilen der Expositionsklasse XF4, XD3, wie bspw. Kappen.

##### 2. Festbeton:

- Betondruckfestigkeit nach DIN EN 12390-3 (3 Würfel),
- Frost-Tausalz-Widerstand von Beton mit Luftporenbildner an gesondert hergestellten Probekörpern.  
Als Abnahmekriterien gilt das Prüfverfahren gemäß Teil 11, Kapitel 3 der ZTV-StB LSBB ST 21.

Die in ZTV-ING Teil 3, Abschnitt 1, Punkt 10.3 angegebene Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes nach dem CDF-Verfahren ist nur anzuwenden, wenn in Vorversuchen ermittelte Abnahmekriterien vertraglich vereinbart wurden.