DIN 1045-2:2023-08 (D)

Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton

Inhalt

Seite

Vorwort ... 10

1 Anwendungsbereich ... 12

2 Normative Verweisungen ... 14

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen ... 18
3.1 Begriffe ... 18
3.1.1 Allgemeines ... 18
3.1.2 Ausgangsstoffe ... 22
3.1.3 Frischbeton ... 25
3.1.4 Festbeton ... 27
3.1.5 Konformität und Produktionskontrolle ... 27
3.2 Symbole und Abkürzungen ... 29

4 Klasseneinteilung ... 31
4.1 Expositionsklassen, bezogen auf die Umgebungsbedingungen ... 31
4.2 Klassen für die Eigenschaften von Frischbeton ... 35
4.2.1 Konsistenzklassen ... 35
4.2.2 Klassen für zusätzliche Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton ... 36
4.3 Klassen für die Eigenschaften von Festbeton ... 38
4.3.1 Druckfestigkeitsklassen ... 38
4.3.2 *Betonbauqualitätsklassen und Betonklassen* ... 40
4.3.3 Rohdichteklassen für Leichtbeton ... 40

5 Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren ... 40
5.1 Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe ... 40
5.1.1 Allgemeines ... 40
5.1.2 Zement ... 41
5.1.3 Gesteinskörnung ... 41
5.1.4 Zugabewasser ... 41
5.1.5 Zusatzmittel ... 41
5.1.6 Zusatzstoffe (einschließlich Füller und Pigmente) ... 42
5.1.7 Fasern ... 43
5.2 Grundanforderungen an die Zusammensetzung des Betons ... 43
5.2.1 Allgemeines ... 43
5.2.2 Wahl des Zements ... 44
5.2.3 Wahl von Gesteinskörnungen ... 44
5.2.4 Verwendung von Zugabewasser ... 46
5.2.5 Verwendung von Zusatzstoffen ... 46
5.2.6 Verwendung von Zusatzmitteln ... 53
5.2.7 Verwendung von Fasern ... 53
5.2.8 Chloridgehalt ... 54
5.2.9 Betontemperatur ... 55
5.3 Anforderungen in Abhängigkeit von Expositionsklassen ... 55
5.3.1 Allgemeines ... 55
5.3.2 Grenzwerte für die Betonzusammensetzung ... 55
5.3.3 Leistungsbezogene Entwurfsverfahren ... 56
5.3.4 *Anforderungen an Unterwasserbeton* ... 57
5.3.5 *Betone beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen* ... 57
5.3.6 *Beton für hohe Gebrauchstemperaturen* ... 57

5.3.7 ***Zementmörtel für Fugen*** ... **57**
5.4 **Anforderungen an den Frischbeton** ... **58**
5.4.1 **Konsistenz, Viskosität, Blockierneigung, Sedimentationsstabilität** ... **58**
5.4.2 **Zementgehalt und Wasserzementwert** ... **59**
5.4.3 **Luftgehalt** ... **59**
5.4.4 **Fasergehalt** ... **60**
5.4.5 ***Beton mit um mindestens drei Stunden verlängerter Verarbeitbarkeitszeit*** ... **61**
5.5 **Anforderungen an Festbeton** ... **61**
5.5.1 **Festigkeit** ... **61**
5.5.2 **Rohdichte** ... **62**
5.5.3 **Wassereindringwiderstand** ... **62**
5.5.4 **Brandverhalten** ... **63**
5.5.5 ***Verschleißwiderstand*** ... **63**

6 **Festlegung des Betons** ... **63**
6.1 **Allgemeines** ... **63**
6.2 **Festlegung für Beton nach Eigenschaften** ... **64**
6.2.1 **Allgemeines** ... **64**
6.2.2 **Grundlegende Anforderungen** ... **65**
6.2.3 **Zusätzliche Anforderungen** ... **65**
6.3 **Festlegung für Beton nach Zusammensetzung** ... **66**
6.3.1 **Allgemeines** ... **66**
6.3.2 **Grundlegende Anforderungen** ... **66**
6.3.3 **Zusätzliche Anforderungen** ... **67**

7 **Lieferung von Frischbeton** ... **67**
7.1 **Informationen vom Verwender an den Betonhersteller** ... **67**
7.2 **Informationen vom Betonhersteller an den Verwender** ... **68**
7.3 **Lieferschein für Transportbeton** ... **69**
7.4 **Lieferangaben für Baustellenbeton** ... **71**
7.5 **Anpassung der Mischung nach dem Hauptmischvorgang und vor dem Entladen** ... **71**
7.6 ***Zeitpunkt der Entladung*** ... **72**

8 **Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien** ... **72**
8.1 **Allgemeines** ... **72**
8.2 **Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften** ... **72**
8.2.1 **Konformitätskontrolle für die Druckfestigkeit** ... **72**
8.2.2 **Konformitätskontrolle für die Spaltzugfestigkeit** ... **78**
8.2.3 **Konformitätskontrolle für andere Eigenschaften als die Festigkeit** ... **79**
8.3 **Konformitätskontrolle für Beton nach Zusammensetzung** ... **82**
8.4 **Maßnahmen bei Nichtkonformität des Produktes** ... **83**

9 **Produktionskontrolle** ... **84**
9.1 **Allgemeines** ... **84**
9.2 **Systeme der Produktionskontrolle** ... **84**
9.3 **Aufgezeichnete Daten und andere Unterlagen** ... **85**
9.4 **Prüfung** ... **86**
9.5 **Betonzusammensetzung und Erstprüfung** ... **86**
9.6 **Personal und Ausstattung** ... **87**
9.6.1 **Personal** ... **87**
9.6.2 **Ausstattung** ... **87**
9.7 **Dosieren der Ausgangsstoffe** ... **88**
9.8 **Mischen des Betons** ... **89**
9.9 **Verfahren der Produktionskontrolle** ... **89**

10 **Konformitätsbewertung** ... **95**
10.1 **Allgemeines** ... **95**
10.2 **Bewertung und Überwachung der Produktionskontrolle** ***sowie Zertifizierung des Betons*** ... **95**

11 **Bezeichnung für Beton nach Eigenschaften** ... **95**

Anhang A (normativ) Erstprüfung ... 96
A.1 Allgemeines ... 96
A.2 Zuständigkeit für Erstprüfungen ... 96
A.3 Häufigkeit der Erstprüfungen ... 96
A.4 Prüfbedingungen ... 96
A.5 Kriterien für die Annahme von Erstprüfungen ... 98

Anhang B (normativ) Identitätsprüfung ... 99
B.1 Allgemeines ... 99
B.2 Probenahme- und Prüfplan ... 99
B.3 Identitätskriterien für die Druckfestigkeit ... 99
B.3.1 Beton mit Zertifizierung der Produktionskontrolle ... 99
B.3.2 Beton, der nicht einer Zertifizierung der Produktionskontrolle unterliegt ... 100
B.4 Identitätskriterien für Konsistenz und Luftgehalt ... 100
B.5 Identitätskriterien für den Fasergehalt und für die Homogenität von Frischbeton ... 100

Anhang C (normativ) ***Regelungen für die Bewertung und die Überwachung der Produktionskontrolle sowie die Zertifizierung des Betons*** ... 101
C.1 Allgemeines ... 101
C.2 Aufgaben der Überwachungsstelle ... 101
C.2.1 Erstbewertung der Produktionskontrolle ... 101
C.2.2 Laufende Überwachung der Produktionskontrolle ... 102
C.3 Aufgaben der Zertifizierungsstelle ... 104
C.3.1 Zertifizierung *des Betons* ... 104
C.3.2 Maßnahmen bei Nichtübereinstimmung ... 104

Anhang D (normativ) Zusätzliche Anforderungen an die Festlegung und Konformität von Beton für besondere geotechnische Arbeiten (Spezialtiefbau) ... 106
D.1 Allgemeines ... 106
D.2 Ausgangsstoffe ... 106
D.2.1 Zement ... 106
D.2.2 Gesteinskörnungen ... 107
D.3 Beton ... 107
D.3.1 Allgemeine Anforderungen an die Festlegung und Annahme der Betonauslegung ... 107
D.3.2 Mindestgehalt an Mehlkorn und Mindestzementgehalt ... 108
D.3.3 Wasserzementwert ... 109
D.3.4 Frischbeton ... 109

Anhang E (normativ) ***Regelungen für die Verwendung von Gesteinskörnungen*** ... 111
E.1 ***Allgemeines*** ... 111
E.2 ***Natürliche normale Gesteinskörnungen, schwere Gesteinskörnungen, Hochofenstückschlacke, Hüttensand und Schmelzkammergranulat*** ... 111
E.3 Regelungen für die Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen ... 114
E.3.1 Allgemeine Anforderungen an rezyklierte Gesteinskörnungen ... 114
E.3.2 Besondere Anforderungen an Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen > 25 % Volumenanteil oder Feuchtigkeitsklasse WA ... 117
E.3.3 ***Prüfverfahren für die Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen*** ... 119
E.4 Regelungen für die Verwendung von leichten Gesteinskörnungen ... 121
E.4.1 Allgemeines ... 121
E.4.2 Auswirkungen auf Boden und Grundwasser ... 123

Anhang F (normativ) ***Grenzwerte der Betonzusammensetzung*** ... 124

Anhang G (informativ) Hinweise für Anforderungen an selbstverdichtenden Beton (SVB) im frischen Zustand ... 133
G.1 Allgemeines ... 133
G.2 Empfehlungen zur Klasseneinteilung von selbstverdichtendem Beton ... 134
G.2.1 Konsistenz ... 134
G.2.2 Viskosität ... 134
G.2.3 Blockierneigung ... 134
G.2.4 Sedimentationsstabilität ... 134

Anhang H (informativ) Regeln für die Anwendung von 8.2.1.3, Verfahren C **135**
H.1 Einleitung **135**
H.2 Kontrolle auf der Grundlage des KUSUM-Systems **135**
H.3 Kontrolle auf der Grundlage von Shewhart-Qualitätsregelkarten mit modifizierten Grenzen durch Variablen **136**

Anhang J (informativ) Abweichung zur Berücksichtigung einer notifizierten spanischen Vorschrift **138**

Anhang K (normativ) Betonfamilien **139**
K.1 Allgemeines **139**
K.2 Wahl der Betonfamilie **139**
K.3 Flussdiagramm für den Nachweis der Zugehörigkeit zu und Konformität mit einer Betonfamilie **140**

Anhang L (informativ) Weitere Informationen bezüglich bestimmter Abschnitte **141**

Anhang M (informativ) Hinweise zu den Regeln, die am Ort der Verwendung gelten **144**

Anhang N (normativ) ***Verfahren zur Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereiches von selbstverdichtendem Beton*** **146**
N.1 ***Allgemeines*** **146**
N.2 ***Bestimmung des SVB-Verarbeitbarkeitsbereiches*** **146**

Anhang O (normativ) ***Anforderungen an Ausgangsstoffe*** **148**

Anhang P (normativ) ***Regelungen bei von 28 Tagen abweichendem Nachweisalter der Druckfestigkeitsklasse*** **166**

Anhang Q (informativ) ***Kornzusammensetzung*** **167**

Anhang R (normativ) ***Zusätzliche Regelungen für Betone der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbetone ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88*** **170**

Literaturhinweise **172**

Bilder

Bild N.1 — ***Beispiel für einen Verarbeitbarkeitsbereich eines selbstverdichtenden Betons*** **147**

Bild Q.1 —*Sieblinien mit einem Größtkorn von 8 mm* **167**

Bild Q.2 — ***Sieblinien mit einem Größtkorn von 16 mm*** **168**

Bild Q.3 — ***Sieblinien mit einem Größtkorn von 32 mm*** **168**

Bild Q.4 — ***Sieblinien mit einem Größtkorn von 63 mm*** **169**

Tabellen

Tabelle 1 — Expositionsklassen ***und Feuchtigkeitsklassen*** **31**

Tabelle 2 —Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser **34**

Tabelle 3 — Setzmaßklassen **35**

Tabelle 4 — Verdichtungsmaßklassen **36**

Tabelle 5 — Ausbreitmaßklassen ... **36**

Tabelle 6 — Setzfließmaßklassen ... **36**

Tabelle 7 — Viskositätsklassen — *Zeit t_{500}* ... **37**

Tabelle 8 — Viskositätsklassen — *Auslauftricher-Fließdauer t_v* ... **37**

Tabelle 9 — Blockierneigungsklassen — L-Kasten-Versuch ... **37**

Tabelle 10 — Blockierneigungsklassen — Blockierring-Versuch ... **37**

Tabelle 11 — Sedimentationsstabilitätsklasse ... **38**

Tabelle 12 — Druckfestigkeitsklassen für Normal- und Schwerbeton ... **38**

Tabelle 13 — Druckfestigkeitsklassen für Leichtbeton ... **39**

Tabelle 14 — *Verknüpfung der Klassensystematik für die Betonbauqualität* ... **40**

Tabelle 15 — Klasseneinteilung von Leichtbeton ... **40**

Tabelle 16 — *Mindest-Leimvolumen in Abhängigkeit des Größtkorns D_{max} für Kiessandbeton, ab der Konsistenzklasse F3 oder höher und ab der Festigkeitsklasse C25/30* ... **43**

Tabelle 17 — Höchstzulässiger Chloridgehalt von Beton ... **54**

Tabelle 18 — *Anforderungen an Luftporenkennwerte im Festbeton* ... **60**

Tabelle 19 — Festigkeitsentwicklung von Beton bei 20 °C ... **68**

Tabelle 20 — Mindesthäufigkeit der Probenahme zur Beurteilung der Konformität ... **74**

Tabelle 21 — Bestätigungskriterium für einen Beton aus einer Betonfamilie ... **76**

Tabelle 22 — Werte für die Überprüfung der Standardabweichung ... **77**

Tabelle 23 — Konformitätskriterien für die Spaltzugfestigkeit ... **78**

Tabelle 24 — Konformitätsbewertung für Konsistenzklassen, Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton, Luftgehalt und Gleichmäßigkeit der Faserverteilung von Frischbeton am Ort der Übergabe ... **79**

Tabelle 25 — Konformitätsbewertung für Fasergehalt, Rohdichte, den maximalen Wasserzementwert und den Mindestzementgehalt ... **81**

Tabelle 26 — Konformitätskriterien für die Zielwerte für Konsistenz und Viskosität ... **81**

Tabelle 27 — Annahmezahlen für die Konformitätskriterien nach Tabelle 25 ... **82**

Tabelle 28 — Aufgezeichnete Daten und gegebenenfalls andere Unterlagen ... **85**

Tabelle 29 — Anforderungen an die Dosiereinrichtung ... **88**

Tabelle 30 — Toleranzen für das Dosieren von Ausgangsstoffen ... **89**

Tabelle 31 — Kontrolle der Ausstattung ... **91**

Tabelle 32 — Kontrolle der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften **93**

Tabelle A.1 — ***Prüfplan für Selbstverdichtenden Beton (Expositionsklassen XF2, XF3 und XF4)*** **97**

Tabelle B.1 — Identitätskriterien für die Druckfestigkeit **100**

Tabelle B.2 — Kombinierte Identitätskriterien für den Fasergehalt und für die Homogenität von Frischbeton **100**

Tabelle D.1 — Mindestwerte des Zementgehaltes und des Mehlkorngehalts von Beton für Bohrpfähle und Ortbeton-Verdrängungspfähle **108**

Tabelle D.2 — Mindestzementgehalt von Beton für Schlitzwände **108**

Tabelle D.3 — Zielwerte der Konsistenz von Frischbeton für unterschiedliche Einbaubedingungen **110**

Tabelle E.1 — ***Verwendbare Kategorien von natürlichen normalen Gesteinskörnungen, schweren Gesteinskörnungen, Hochofenstückschlacke, Hüttensand und Schmelzkammergranulat*** **111**

Tabelle E.2 — ***Grobe Rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620:2008-07, 5.8*** **114**

Tabelle E.3 — ***Verwendbare Kategorien für rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620:2008-07*** **114**

Tabelle E.4 — ***Wasseraufnahme nach 10 min für grobe rezyklierte Gesteinskörnungen*** **116**

Tabelle E.5 — ***Zulässige Anteile grober rezyklierter Gesteinskörnungen, bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung (% Volumenanteil)*** **117**

Tabelle E.6 — ***Kategorien für die Höchstwerte der Abwitterung nach dem Frostversuch an Betonprüfkörpern*** **119**

Tabelle E.7 — ***Ausgangsstoffe und Zusammensetzung des Betons für Frostversuche zum Nachweis des Frostwiderstandes von rezyklierten Gesteinskörnungen*** **119**

Tabelle E.8 — ***Verwendbare Kategorien für leichte Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1:2002-08*** **121**

Tabelle F.1 — ***Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton — Teil 1 (normativ)*** **125**

Tabelle F.2 — ***Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton — Teil 2 (normativ)*** **125**

Tabelle F.3 — An***wendungsbereiche für Zemente nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-5, DIN 1164-10:2023-02 und FE-Zemente sowie CEM I-SE und CEM II-SE nach DIN 1164-11:2023-02 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm (normativ)***[a] **127**

Tabelle F.4 — ***Anwendungsbereiche für CEM-II-M-Zemente mit drei Hauptbestandteilen nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-5, DIN 1164-10 und FE-Zemente sowie CEM II-SE nach DIN 1164-11 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm (normativ)***[a] **129**

Tabelle F.5 — ***Anwendungsbereiche für Zemente CEM IV, CEM V und CEM VI mit zwei bzw. drei Hauptbestandteilen nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-5, DIN 1164-10 und FE-Zemente nach DIN 1164-11 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm (normativ)***[a] **131**

Tabelle F.6 — *Anwendungsbereiche für Zemente nach DIN EN 14216 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm (normativ)*[a] 132

Tabelle H.1 — *Beiwert, Steigung und Entscheidungsintervall für KUSUM-Regelkarten (siehe DIN CEN/TR 16369 und [1])* 136

Tabelle O.1 — *Anforderungen an Zement* 148

Tabelle O.2 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Betonverflüssiger)* 151

Tabelle O.3 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Fließmittel)* 152

Tabelle O.4 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Stabilisierer)* 152

Tabelle O.5 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Luftporenbildner)* 153

Tabelle O.6 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Erstarrungsbeschleuniger)* 154

Tabelle O.7 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Erhärtungsbeschleuniger)* 155

Tabelle O.8 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Verzögerer)* 156

Tabelle O.9 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Dichtungsmittel)* 157

Tabelle O.10 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Verzögerer/Betonverflüssiger)* 157

Tabelle O.11 — Anforderungen an Zusatzmittel (Verzögerer/Fließmittel) 158

Tabelle O.12 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Erstarrungsbeschleuiger/Betonverflüssiger)* 159

Tabelle O.13 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Viskositätsmodifizierer)* 160

Tabelle O.14 — *Anforderungen an Zusatzstoffe des Typs I (Füller, Pigmente)* 161

Tabelle O.15 — *Anforderungen an Zusatzstoffe des Typs II (Flugasche, Silikastaub und Hüttensandmehl)* 162

Tabelle O.16 — *Anforderungen an Stahlfasern* 164

Tabelle R.1 — *Zusätzliche Kontrolle der Betonausgangsstoffe bei Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbeton ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88* 170

Tabelle R.2 — *Zusätzliche Kontrolle der Ausstattung bei der Herstellung von Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbeton ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88* 171

Tabelle R.3 — *Zusätzliche Kontrolle der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften bei Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbeton ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88* 171