E DIN 1045-2:2022-07 (D)

Erscheinungsdatum: 2022-06-10

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

Inhalt

Seite

Vorwort **9**

1 Anwendungsbereich **11**

2 Normative Verweisungen **13**

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen **17**
3.1 Begriffe **17**
3.2 Symbole und Abkürzungen **27**

4 Klasseneinteilung **29**
4.1 Expositionsklassen, bezogen auf die Umgebungsbedingungen **29**
4.2 Klassen für die Eigenschaften von Frischbeton **33**
4.2.1 Konsistenzklassen **33**
4.2.2 Klassen für zusätzliche Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton **35**
4.3 Klassen für die Eigenschaften von Festbeton **36**
4.3.1 Druckfestigkeitsklassen **36**
4.3.2 Rohdichteklassen für Leichtbeton **38**
4.3.3 *Betonbauqualitätsklassen und Betonbaukonzept in der Betontechnik* **38**

5 Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren **41**
5.1 Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe **41**
5.1.1 Allgemeines **41**
5.1.2 Zement **41**
5.1.3 Gesteinskörnung **41**
5.1.4 Zugabewasser **42**
5.1.5 Zusatzmittel **42**
5.1.6 Betonzusatzstoffe (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 Betonzusatzstoffen **46**
5.2.6 Verwendung von Betonzusatzmitteln **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 **57**
5.3.4 *Anforderungen an Unterwasserbeton* **58**
5.3.5 *Betone beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen* **58**
5.3.6 *Beton für hohe Gebrauchstemperaturen* **58**
5.3.7 *Zementmörtel für Fugen* **58**
5.4 Anforderungen an den Frischbeton **59**
5.4.1 Konsistenz, Viskosität, Blockierneigung, Sedimentationsstabilität **59**
5.4.2 Zementgehalt und Wasserzementwert **60**
5.4.3 Luftgehalt **60**

5.4.4 Fasergehalt ... **61**
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 ... **63**
5.5.3 Wassereindringwiderstand ... **63**
5.5.4 Brandverhalten ... **63**
5.5.5 *Verschleißwiderstand* ... **63**

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

7 Lieferung von Frischbeton ... **68**
7.1 Informationen vom Verwender an den Betonhersteller ... **68**
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 ... **73**
8.2.1 Konformitätskontrolle für die Druckfestigkeit ... **73**
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 ... **84**
8.4 Maßnahmen bei Nichtkonformität des Produktes ... **84**

9 Produktionskontrolle ... **85**
9.1 Allgemeines ... **85**
9.2 Systeme der Produktionskontrolle ... **85**
9.3 Aufgezeichnete Daten und andere Unterlagen ... **86**
9.4 Prüfung ... **87**
9.5 Betonzusammensetzung und Erstprüfung ... **87**
9.6 Personal und Ausstattung ... **88**
9.6.1 Personal ... **88**
9.6.2 Ausstattung ... **89**
9.7 Dosieren der Ausgangsstoffe ... **90**
9.8 Mischen des Betons ... **90**
9.9 Verfahren der Produktionskontrolle ... **91**

10 Konformitätsbewertung ... **96**
10.1 Allgemeines ... **96**
10.2 Bewertung und Überwachung der Produktionskontrolle *sowie Zertifizierung des Betons* ... **96**

11 Bezeichnung für Beton nach Eigenschaften ... **96**

Anhang A (normativ) Erstprüfung ... **98**
A.1 Allgemeines ... **98**
A.2 Zuständigkeit für Erstprüfungen ... **98**
A.3 Häufigkeit der Erstprüfungen ... **98**
A.4 Prüfbedingungen ... **98**

A.5 Kriterien für die Annahme von Erstprüfungen ... 100

Anhang B (normativ) Identitätsprüfung ... 101
B.1 Allgemeines ... 101
B.2 Probenahme- und Prüfplan ... 101
B.3 Identitätskriterien für die Druckfestigkeit ... 101
B.3.1 Beton mit Zertifizierung der Produktionskontrolle ... 101
B.3.2 Beton, der nicht einer Zertifizierung der Produktionskontrolle unterliegt ... 102
B.4 Identitätskriterien für Konsistenz und Luftgehalt ... 102
B.5 Identitätskriterien für den Fasergehalt und für die Homogenität von Frischbeton ... 102

Anhang C (normativ) *Regelungen für die Bewertung und die Überwachung der Produktionskontrolle sowie die Zertifizierung des Betons* ... 103
C.1 Allgemeines ... 103
C.2 Aufgaben der Überwachungsstelle ... 103
C.2.1 Erstbewertung der Produktionskontrolle ... 103
C.2.2 Laufende Überwachung der Produktionskontrolle ... 104
C.3 Aufgaben der Zertifizierungsstelle ... 106
C.3.1 Zertifizierung *des Betons* ... 106
C.3.2 Maßnahmen bei Nichtübereinstimmung ... 106

Anhang D (normativ) Zusätzliche Anforderungen an die Festlegung und Konformität von Beton für besondere geotechnische Arbeiten (Spezialtiefbau) ... 108
D.1 Allgemeines ... 108
D.2 Ausgangsstoffe ... 108
D.2.1 Zement ... 108
D.2.2 Gesteinskörnungen ... 109
D.3 Beton ... 109
D.3.1 Allgemeine Anforderungen an die Festlegung und Annahme der Betonauslegung ... 109
D.3.2 Mindestgehalt an Mehlkorn und Mindestzementgehalt ... 110
D.3.3 Wasserzementwert ... 111
D.3.4 Frischbeton ... 111

Anhang E (normativ) *Ausgangsstoffe* ... 113
E.1 *Anforderungen an Ausgangsstoffe* ... 113
E.2 *Regelungen für die Verwendung von Gesteinskörnungen* ... 129
E.2.1 *Allgemeines* ... 129
E.2.2 *Natürliche normale Gesteinskörnungen, schwere Gesteinskörnungen und Hochofenstückschlacke* ... 129
E.2.3 *Regelungen für die Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen* ... 132
E.2.4 *Regelungen für die Verwendung von leichten Gesteinskörnungen* ... 139

Anhang F (normativ) *Grenzwerte der Betonzusammensetzung* ... 143

Anhang G (informativ) Hinweise für Anforderungen an selbstverdichtenden Beton (SVB) im frischen Zustand ... 154
G.1 Allgemeines ... 154
G.2 Empfehlungen zur Klasseneinteilung von selbstverdichtendem Beton ... 155
G.2.1 Konsistenz ... 155
G.2.2 Viskosität ... 155
G.2.3 Blockierneigung ... 155
G.2.4 Sedimentationsstabilität ... 155

Anhang H (informativ) Regeln für die Anwendung von 8.2.1.3, Verfahren C ... 156
H.1 Einleitung ... 156
H.2 Kontrolle auf der Grundlage des Kusum-Systems ... 156
H.3 Kontrolle auf der Grundlage von Shewhart-Qualitätsregelkarten mit modifizierten Grenzen durch Variablen ... 157

Anhang I (normativ) Betonfamilien ... 159
I.1 Allgemeines ... 159
I.2 Wahl der Betonfamilie ... 159

I.3 Flussdiagramm für den Nachweis der Zugehörigkeit zu und Konformität mit einer Betonfamilie ... **160**

Anhang J (normativ) ***Verfahren zur Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereiches von selbstverdichtendem Beton*** ... **161**

J.1 ***Allgemeines*** ... **161**

J.2 ***Bestimmung des SVB-Verarbeitbarkeitsbereiches*** ... **161**

Anhang K (normativ) ***Regelungen bei von 28 Tagen abweichendem Nachweisalter der Druckfestigkeitsklasse*** ... **163**

Anhang L (informativ) ***Kornzusammensetzung*** ... **164**

Anhang M (normativ) ***Zusätzliche Regelungen für Betone der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbetone ab LC55/60 (Rohdichteklasse ≥D1,4) bzw. ab LC40/44 (Rohdichteklasse <D1,4) bis einschließlich LC80/88*** ... **167**

Literaturhinweise ... **169**

Bilder

Bild J.1 — ***Beispiel für einen Verarbeitbarkeitsbereich eines selbstverdichtenden Betons*** ... **162**

Bild L.1 — ***Sieblinien mit einem Größtkorn von 8 mm*** ... **164**

Bild L.2 — ***Sieblinien mit einem Größtkorn von 16 mm*** ... **165**

Bild L.3 — ***Sieblinien mit einem Größtkorn von 32 mm*** ... **165**

Bild L.4 — ***Sieblinien mit einem Größtkorn von 63 mm*** ... **166**

Tabellen

Tabelle 1 — Expositionsklassen und Feuchtigkeitsklassen ... **30**

Tabelle 2 —Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser ... **33**

Tabelle 3 — Setzmaßklassen ... **34**

Tabelle 4 — Verdichtungsmaßklassen ... **34**

Tabelle 5 — Ausbreitmaßklassen ... **34**

Tabelle 6 — Setzfließmaßklassen ... **35**

Tabelle 7 — Viskositätsklassen — ***Zeit*** t_{500} ... **35**

Tabelle 8 — Viskositätsklassen — ***Auslauftricher-Fließdauer*** t_v ... **35**

Tabelle 9 — Blockierneigungsklassen — L-Kasten-Versuch ... **36**

Tabelle 10 — Blockierneigungsklassen — Blockierring-Versuch ... **36**

Tabelle 11 — Sedimentationsstabilitätsklasse ... **36**

Tabelle 12 — Druckfestigkeitsklassen für Normal- und Schwerbeton ... **37**

Tabelle 13 — Druckfestigkeitsklassen für Leichtbeton ... **37**

Tabelle 14 — Klasseneinteilung von Leichtbeton ... **38**

Tabelle 15 — *Verknüpfung der Klassensystematik für die Betonbauqualität* ... **39**

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 — *Anforderungen an Luftporenkennwerte im Festbeton* ... **53**

Tabelle 18 — Höchstzulässiger Chloridgehalt von Beton ... **54**

Tabelle 19 — *Höchstzulässiger Mehlkorngehalt für Beton mit einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 16 mm bis 63 mm bis Betonfestigkeitsklassen C60/75 und LC35/38 bei den Expositionsklassen XF2, XF3 und XF4 und XM2 oder XM3* ... **56**

Tabelle 20 — *Höchstzulässiger Mehlkorngehalt für Beton mit einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 16 mm bis 63 mm ab der Betonfestigkeitsklasse C70/85 und LC40/44 bei allen Expositionsklassen* ... **57**

Tabelle 21 — Festigkeitsentwicklung von Beton bei 20 °C ... **69**

Tabelle 22 — Mindesthäufigkeit der Probenahme zur Beurteilung der Konformität ... **75**

Tabelle 23 — Bestätigungskriterium für einen Beton aus einer Betonfamilie ... **76**

Tabelle 24 — Werte für die Überprüfung der Standardabweichung ... **77**

Tabelle 25 — Konformitätskriterien für die Spaltzugfestigkeit ... **79**

Tabelle 26 — Konformitätsbewertung für Konsistenzklassen, Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton, Luftgehalt und Gleichmäßigkeit der Faserverteilung von Frischbeton am Ort der Übergabe ... **80**

Tabelle 27 — Konformitätsbewertung für Fasergehalt, Rohdichte, den maximalen Wasserzementwert und den Mindestzementgehalt ... **81**

Tabelle 28 — Konformitätskriterien für die Zielwerte für Konsistenz und Viskosität ... **83**

Tabelle 29 — Annahmezahlen für die Konformitätskriterien nach Tabelle 27 ... **83**

Tabelle 30 — Aufgezeichnete Daten und gegebenenfalls andere Unterlagen ... **86**

Tabelle 31 — Anforderungen an die Dosiereinrichtung ... **89**

Tabelle 32 — Toleranzen für das Dosieren von Ausgangsstoffen ... **90**

Tabelle 33 — Kontrolle der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften ... **92**

Tabelle 34 — Kontrolle der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften (1 von 2) ... **94**

Tabelle A.1 — *Prüfplan für Selbstverdichtenden Beton (Expositionsklassen XF2, XF3 und XF4)* ... **99**

Tabelle B.1 — Identitätskriterien für die Druckfestigkeit ... **102**

Tabelle B.2 — Kombinierte Identitätskriterien für den Fasergehalt und für die Homogenität von Frischbeton **102**

Tabelle D.1 — Mindestwerte des Zementgehaltes und des Mehlkorngehalts von Beton für Bohrpfähle und Ortbeton-Verdrängungspfähle **110**

Tabelle D.2 — Mindestzementgehalt von Beton für Schlitzwände **110**

Tabelle D.3 — Zielwerte der Konsistenz von Frischbeton für unterschiedliche Einbaubedingungen **112**

Tabelle E.1 — *Anforderungen an Zement* **113**

Tabelle E.2 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Betonverflüssiger)* **116**

Tabelle E.3 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Fließmittel)* **116**

Tabelle E.4 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Stabilisierer)* **117**

Tabelle E.5 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Luftporenbildner)* **118**

Tabelle E.6 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Erstarrungsbeschleuniger)* **119**

Tabelle E.7 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Erhärtungsbeschleuniger)* **120**

Tabelle E.8 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Verzögerer)* **121**

Tabelle E.9 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Dichtungsmittel)* **122**

Tabelle E.10 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Verzögerer/Fließmittel)* **123**

Tabelle E.11 — *Anforderungen an Zusatzmittel (Viskositätsmodifizierer)* **124**

Tabelle E.12 — *Anforderungen an Zusatzstoffe des Typs I (Füller, Pigmente)* **125**

Tabelle E.13 — *Anforderungen an Zusatzstoffe des Typs II (Flugasche, Silikastaub und Hüttensandmehl)* **126**

Tabelle E.14 — *Anforderungen an Stahlfasern* **128**

Tabelle E.15 — *Verwendbare Kategorien von natürlichen normalen Gesteinskörnungen, schweren Gesteinskörnungen und Hochofenstückschlacke* **129**

Tabelle E.16 — *Rezyklierte Gesteinskörnungen nach EN 12620:2008, 5.8* **133**

Tabelle E.17 — *Verwendbare Kategorien für rezyklierte Gesteinskörnungen nach EN 12620:2002+A1:2008* **133**

Tabelle E.18 — *Wasseraufnahme nach 10 Minuten für rezyklierte Gesteinskörnungen* **135**

Tabelle E.19 — *Zulässige Anteile rezyklierter Gesteinskörnungen >2 mm, bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung (Vol.-%)* **135**

Tabelle E.20 — *Kategorien für die Höchstwerte der Abwitterung nach dem Frostversuch an Betonprüfkörpern* **138**

Tabelle E.21 — *Ausgangsstoffe und Zusammensetzung des Betons für Frostversuche zum Nachweis des Frostwiderstandes von rezyklierten Gesteinskörnungen* **138**

Tabelle E.22 — *Verwendbare Kategorien für leichte Gesteinskörnungen nach EN 13055-1* **140**

Tabelle F.1 — Empfohlene Grenzwerte für die Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton (informativ) **144**

Tabelle F.2 — *Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton — Teil 1 (normativ)* **145**

Tabelle F.3 — *Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton — Teil 2 (normativ)* **146**

Tabelle F.4 — *Anwendungsbereiche für Zemente nach EN 197-1, DIN 1164-10, DIN 1164-12 und FE-Zemente sowie CEM I-SE und CEM II-SE nach DIN 1164-11 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm (normativ)* **147**

Tabelle F.5 — *Anwendungsbereiche für CEM-II-M-Zemente mit drei Hauptbestandteilen nach EN 197-1, DIN 1164-10, DIN 1164-12 und FE-Zemente sowie CEM II-SE nach DIN 1164-11 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm* **149**

Tabelle F.6 — *Anwendungsbereiche für Zemente CEM IV und CEM V mit zwei bzw. drei Hauptbestandteilen nach EN 197-1, DIN 1164-10, DIN 1164-12 und FE-Zemente nach DIN 1164-11 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm (normativ)* **151**

Tabelle F.7 — *Anwendungsbereiche für Zemente nach EN 14216 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm[a] (normativ)* **152**

Tabelle H.1 — *Beiwert, Steigung und Entscheidungsintervall für Kusum-Regelkarten (siehe CEN/TR 16369 und [1])* **157**

Tabelle M.1 — *Zusätzliche Kontrolle der Betonausgangsstoffe bei Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbeton ab LC55/60 (Rohdichteklasse ≥D1,4) bzw. ab LC40/44 (Rohdichteklasse <D1,4) bis einschließlich LC80/88* **167**

Tabelle M.2 — *Zusätzliche Kontrolle der Ausstattung bei der Herstellung von Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbeton ab LC55/60 (Rohdichteklasse ≥D1,4) bzw. ab LC40/44 (Rohdichteklasse <D1,4) bis einschließlich LC80/88* **168**

Tabelle M.3 — *Zusätzliche Kontrolle der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften bei Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbeton ab LC55/60 (Rohdichteklasse ≥D1,4) bzw. ab LC40/44 (Rohdichteklasse <D1,4) bis einschließlich LC80/88* **168**