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**