

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 <i>Betonbauqualitätsklassen und Betonklassen</i>	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 <i>Anforderungen an Unterwasserbeton</i>	57
5.3.5 <i>Betone beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen</i>	57
5.3.6 <i>Beton für hohe Gebrauchstemperaturen</i>	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 <i>des Betons</i>	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 <i>Natürliche normale Gesteinskörnungen, schwere Gesteinskörnungen, Hochofenstückschlacke, Hüttensand und Schmelzkammergranulat</i>	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 <i>Prüfverfahren für die Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen</i>	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) <i>Verfahren zur Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereiches von selbstverdichtendem Beton</i>	146
N.1 <i>Allgemeines</i>	146
N.2 <i>Bestimmung des SVB-Verarbeitbarkeitsbereiches</i>	146
Anhang O (normativ) <i>Anforderungen an Ausgangsstoffe</i>	148
Anhang P (normativ) <i>Regelungen bei von 28 Tagen abweichendem Nachweisalter der Druckfestigkeitsklasse</i>	166
Anhang Q (informativ) <i>Kornzusammensetzung</i>	167
Anhang R (normativ) <i>Zusätzliche Regelungen für Betone der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbetone ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88</i>	170
Literaturhinweise.....	172

Bilder

Bild N.1 — <i>Beispiel für einen Verarbeitbarkeitsbereich eines selbstverdichtenden Betons</i>	147
Bild Q.1 — <i>Sieblinien mit einem Größtkorn von 8 mm</i>	167
Bild Q.2 — <i>Sieblinien mit einem Größtkorn von 16 mm</i>	168
Bild Q.3 — <i>Sieblinien mit einem Größtkorn von 32 mm</i>	168
Bild Q.4 — <i>Sieblinien mit einem Größtkorn von 63 mm</i>	169

Tabellen

Tabelle 1 — <i>Expositionsklassen und Feuchtigkeitsklassen</i>	31
Tabelle 2 — <i>Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser</i>	34
Tabelle 3 — <i>Setzmaßklassen</i>	35
Tabelle 4 — <i>Verdichtungsmaßklassen</i>	36

Tabelle 5 — Ausbreitmaßklassen.....	36
Tabelle 6 — Setzfließmaßklassen	36
Tabelle 7 — Viskositätsklassen — Zeit t_{500}	37
Tabelle 8 — Viskositätsklassen — Auslauftrichter-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 Wassermenge 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 — <i>Prüfplan für Selbstverdichtenden Beton (Expositionsklassen XF2, XF3 und XF4)</i>	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 Mehlkorngeltes 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 — <i>Verwendbare Kategorien von natürlichen normalen Gesteinskörnungen, schweren Gesteinskörnungen, Hochofenstüchschlacke, Hüttensand und Schmelzkammergranulat</i>	111
Tabelle E.2 — <i>Grobe Rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620:2008-07, 5.8</i>	114
Tabelle E.3 — <i>Verwendbare Kategorien für rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620:2008-07</i>	114
Tabelle E.4 — <i>Wasseraufnahme nach 10 min für grobe rezyklierte Gesteinskörnungen</i>	116
Tabelle E.5 — <i>Zulässige Anteile grober rezyklierter Gesteinskörnungen, bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung (% Volumenanteil)</i>	117
Tabelle E.6 — <i>Kategorien für die Höchstwerte der Abwitterung nach dem Frostversuch an Betonprüfkörpern</i>	119
Tabelle E.7 — <i>Ausgangsstoffe und Zusammensetzung des Betons für Frostversuche zum Nachweis des Frostwiderstandes von rezyklierten Gesteinskörnungen</i>	119
Tabelle E.8 — <i>Verwendbare Kategorien für leichte Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1:2002-08</i>	121
Tabelle F.1 — <i>Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton — Teil 1 (normativ)</i>	125
Tabelle F.2 — <i>Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton — Teil 2 (normativ)</i>	125
Tabelle F.3 — <i>Anwendungsbereiche 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</i>	127
Tabelle F.4 — <i>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</i>	129
Tabelle F.5 — <i>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</i>	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 (Erstarrungsbeschleuniger/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