

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 <i>Betonbauqualitätsklassen und Betonbaukonzept in der Betontechnik</i>	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 <i>Anforderungen an Unterwasserbeton</i>	58
5.3.5 <i>Betone beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen</i>	58
5.3.6 <i>Beton für hohe Gebrauchstemperaturen</i>	58
5.3.7 <i>Zementmörtel für Fugen</i>	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	<i>Beton mit um mindestens drei Stunden verlängerter Verarbeitbarkeitszeit</i>	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	<i>Verschleißwiderstand</i>	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 <i>sowie Zertifizierung des Betons</i>	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) <i>Regelungen für die Bewertung und die Überwachung der Produktionskontrolle sowie die Zertifizierung des Betons</i>		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 <i>des Betons</i>	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) <i>Ausgangsstoffe</i>		113
E.1	<i>Anforderungen an Ausgangsstoffe</i>	113
E.2	<i>Regelungen für die Verwendung von Gesteinskörnungen</i>	129
E.2.1	<i>Allgemeines</i>	129
E.2.2	<i>Natürliche normale Gesteinskörnungen, schwere Gesteinskörnungen und Hochofenstüchschlacke</i>	129
E.2.3	<i>Regelungen für die Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen</i>	132
E.2.4	<i>Regelungen für die Verwendung von leichten Gesteinskörnungen</i>	139
Anhang F (normativ) <i>Grenzwerte der Betonzusammensetzung</i>		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 $\geq D1,4$) 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 — Auslauftrichter-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 — <i>Verknüpfung der Klassensystematik für die Betonbauqualität</i>	39
Tabelle 16 — <i>Mindest-Leimvolumen in Abhängigkeit des Größtkorns D_{max} für Kiessandbeton, ab der Konsistenzklasse F3 oder höher und ab der Festigkeitsklasse C25/30</i>	43
Tabelle 17 — <i>Anforderungen an Luftporenkennwerte im Festbeton</i>	53
Tabelle 18 — <i>Höchstzulässiger Chloridgehalt von Beton</i>	54
Tabelle 19 — <i>Höchstzulässiger Mehlkorngesamtgehalt 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</i>	56
Tabelle 20 — <i>Höchstzulässiger Mehlkorngesamtgehalt für Beton mit einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 16 mm bis 63 mm ab der Betonfestigkeitsklasse C70/85 und LC40/44 bei allen Expositionsklassen</i>	57
Tabelle 21 — <i>Festigkeitsentwicklung von Beton bei 20 °C</i>	69
Tabelle 22 — <i>Mindesthäufigkeit der Probenahme zur Beurteilung der Konformität</i>	75
Tabelle 23 — <i>Bestätigungskriterium für einen Beton aus einer Betonfamilie</i>	76
Tabelle 24 — <i>Werte für die Überprüfung der Standardabweichung</i>	77
Tabelle 25 — <i>Konformitätskriterien für die Spaltzugfestigkeit</i>	79
Tabelle 26 — <i>Konformitätsbewertung für Konsistenzklassen, Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton, Luftgehalt und Gleichmäßigkeit der Faserverteilung von Frischbeton am Ort der Übergabe</i>	80
Tabelle 27 — <i>Konformitätsbewertung für Fasergehalt, Rohdichte, den maximalen Wasserzementwert und den Mindestzementgehalt</i>	81
Tabelle 28 — <i>Konformitätskriterien für die Zielwerte für Konsistenz und Viskosität</i>	83
Tabelle 29 — <i>Annahmezahlen für die Konformitätskriterien nach Tabelle 27</i>	83
Tabelle 30 — <i>Aufgezeichnete Daten und gegebenenfalls andere Unterlagen</i>	86
Tabelle 31 — <i>Anforderungen an die Dosiereinrichtung</i>	89
Tabelle 32 — <i>Toleranzen für das Dosieren von Ausgangsstoffen</i>	90
Tabelle 33 — <i>Kontrolle der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften</i>	92
Tabelle 34 — <i>Kontrolle der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften (1 von 2)</i>	94
Tabelle A.1 — <i>Prüfplan für Selbstverdichtenden Beton (Expositionsklassen XF2, XF3 und XF4)</i>	99
Tabelle B.1 — <i>Identitätskriterien für die Druckfestigkeit</i>	102

Tabelle B.2 — Kombinierte Identitätskriterien für den Fasergehalt und für die Homogenität von Frischbeton	102
Tabelle D.1 — Mindestwerte des Zementgehaltes und des Mehlkorngelhalts 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 Hochofenstüchschlacke	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 $\geq D1,4$) 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 $\geq D1,4$) 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 $\geq D1,4$) bzw. ab LC40/44 (Rohdichteklasse $< D1,4$) bis einschließlich LC80/88	168