

DIN EN 197-1



ICS 91.100.10

Entwurf

Einsprüche bis 2018-12-19
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 197-1:2011-11;
Ersatz für
E DIN EN 197-1:2014-07

**Zement –
Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von
Normalzement;
Deutsche und Englische Fassung prEN 197-1:2018**

Cement –

Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements;
German and English version prEN 197-1:2018

Ciment –

Partie 1: Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants;
Version allemande et anglaise prEN 197-1:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-10-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 82 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 197-1:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 51 „Zement und Baukalk“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-07-13 AA „Zement (SpA zu Teilbereichen von CEN/TC 51 und ISO/TC 74)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 9277	siehe	DIN ISO 9277
ISO 9286	siehe	DIN ISO 9286
ISO 10694	siehe	DIN ISO 10694

Änderungen

Gegenüber DIN EN 197-1:2011-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) CEM II/C und CEM VI wurden als neue Zementarten definiert;
- b) CEM V wurde zu Hüttensand-Puzzolan-Zement umbenannt;
- c) der Gesamtalkaligehalt wurde als Wesentliches Merkmal aufgenommen — die entsprechenden Regelungen wurden festgelegt;
- d) Anhang ZA wurde überarbeitet.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 9277, *Bestimmung der spezifischen Oberfläche von Festkörpern mittels Gasadsorption — BET-Verfahren*

DIN ISO 9286, *Schleifmittelkörnungen und Rohstoffe — Chemische Analyse von Siliciumcarbid*

DIN ISO 10694, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung (Elementaranalyse)*

— Leerseite —

Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement

Ciment — Partie 1 : Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants

Cement — Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Zement	10
5 Bestandteile	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Hauptbestandteile	11
5.2.1 Portlandzementklinker (K)	11
5.2.2 Hüttensand (granulierte Hochofenschlacke) (S)	12
5.2.3 Puzzolane (P, Q)	12
5.2.4 Flugasche (V, W)	12
5.2.5 Gebrannter Schiefer (T)	14
5.2.6 Kalkstein (L, LL)	14
5.2.7 Silicastaub (D)	14
5.3 Nebenbestandteile	15
5.4 Calciumsulfat	15
5.5 Zusätze	15
6 Zusammensetzung und Bezeichnung	16
6.1 Zusammensetzung und Bezeichnung von Normalzementen	16
6.2 Zusammensetzung und Bezeichnung von Normalzementen mit hohem Sulfatwiderstand (SR-Zemente)	20
6.3 Zusammensetzung und Bezeichnung von Normalzementen mit niedriger Anfangsfestigkeit	21
7 Anforderungen	21
7.1 Mechanische Anforderungen	21
7.1.1 Normfestigkeit	21
7.1.2 Anfangsfestigkeit	22
7.2 Physikalische Anforderungen	22
7.2.1 Erstarrungsbeginn	22
7.2.2 Raumbeständigkeit	22
7.2.3 Hydratationswärme	22
7.3 Chemische Anforderungen	23
7.4 Anforderungen an die Dauerhaftigkeit	24
7.4.1 Allgemeines	24
7.4.2 Sulfatwiderstand	24
7.4.3 Gesamtalkaligehalt	25
8 Normbezeichnung	25
9 Konformitätskriterien	27
9.1 Allgemeine Anforderungen	27

9.2	Konformitätskriterien für mechanische, physikalische und chemische Eigenschaften und Auswertungsverfahren.....	29
9.2.1	Allgemeines	29
9.2.2	Statistische Konformitätskriterien.....	29
9.2.3	Konformitätskriterien für den Grenzwert von Einzelergebnissen.....	32
9.3	Konformitätskriterien für die Zementzusammensetzung.....	34
9.4	Konformitätskriterien für die Eigenschaften der Zementbestandteile	34
Anhang A (informativ) Liste der Normalzemente, die in den nationalen Normen verschiedener CEN-Mitgliedsländer als sulfatwiderstandsfähig gelten, jedoch nicht in Tabelle 2 angegeben sind oder die in Tabelle 5 angegebenen Anforderungen nicht erfüllen.....		35
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Verordnung (EU) Nr. 305/2011		37
ZA.1	Anwendungsbereich und maßgebende Merkmale	37
ZA.2	System der Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP; en: Assessment and Verification of Constancy of Performance).....	38
ZA.3	Zuordnung der Aufgaben zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP).....	38
Literaturhinweise.....		40

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 197-1:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 51 „Zement und Baukalk“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument ist als Ersatz für EN 197-1:2011 vorgesehen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 geändert durch die Delegierten Verordnungen (EU) der Kommission Nr. 157/2014 vom 30. Oktober 2013, Nr. 568/2014 vom 18. Februar 2014 und Nr. 574/2014 vom 21. Februar 2014.

Zum Zusammenhang mit der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Die Anhänge A und ZA sind informativ.

Im Vergleich mit der Fassung EN 197-1:2011 wurden die folgenden wesentlichen Änderungen im Dokument vorgenommen:

- CEM II/C und CEM VI wurden als neue Zementarten definiert;
- CEM V wurde zu Hüttensand-Puzzolan-Zement umbenannt;
- der Gesamtalkaligehalt wurde als Wesentliches Merkmale aufgenommen — die entsprechenden Regelungen wurden festgelegt;
- Anhang ZA wurde überarbeitet.

EN 197, *Zement*, setzt sich derzeit aus den folgenden Teilen zusammen:

- *Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement*
- *Teil 2: Konformitätsbewertung*

Die Erstellung einer Norm für Zement beruht auf einer Initiative der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) aus dem Jahre 1969. Auf Antrag eines Mitgliedstaates wurde das Europäische Komitee für Normung (CEN) im Jahre 1973 beauftragt, diese Arbeit zu übernehmen. Das Technische Komitee CEN/TC 51 wurde mit der Aufgabe betraut, für die westeuropäischen Länder, bestehend aus EWG- und EFTA-Ländern, eine Norm für Zement zu erarbeiten.

In den frühen 80er-Jahren beschloss CEN/TC 51, in die Zementnorm nur solche Zemente aufzunehmen, die bei allen Beton- und Stahlbetonbauten verwendet werden können und die in den meisten Ländern Westeuropas gebräuchlich sind, da sie in diesen Ländern jahrelang hergestellt und verwendet wurden. Die EU-Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) verlangte die Aufnahme aller traditionellen und bewährten Zemente, um technische Handelshemmnisse im Bereich des Bauwesens zu beseitigen. Es gibt zurzeit keine Kriterien für die Bezeichnungen „traditionell“ und „bewährt“ und es wurde weiterhin als notwendig

angesehen, „Normalzemente“ und „Sonderzemente“, also solche mit zusätzlichen oder besonderen Eigenschaften, getrennt zu behandeln.

Die Anforderungen dieser Norm basieren auf den Ergebnissen von Zementprüfungen nach EN 196-1, EN 196-2, EN 196-3, EN 196-5, EN 196-6, EN 196-7, EN 196-8 und EN 196-9. Das Verfahren für die Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit — AVCP (en: Assessment and Verification of the Constancy of Performance) von Normalzementen einschließlich Normalzementen mit niedriger Hydratationswärme und derjenigen Normalzemente, die in der Regel als sulfatwiderstandsfähig gelten, sowie von Spezialzementen wird in EN 197-2 beschrieben.

2006 begann CEN/TC 51, die Möglichkeit der Normung einiger neuer Zementarten, die mit herkömmlichen Bestandteilen und Herstellverfahren hergestellt werden, deren Zusammensetzung jedoch außerhalb der Grenzen von EN 197-1 lag, zu untersuchen. Auf der Grundlage der 2011 vorgelegten Ergebnisse einer vornormativen Studie sind neue Zementarten, die Portlandzementklinker sowie — als weitere Hauptbestandteile — Kalkstein, Hüttensand oder kieselsäurereiche Flugasche oder natürliches Puzzolan enthalten, in diesem Dokument als CEM II/C und CEM VI. genormt worden.

Die Festigkeit im Alter von 28 Tagen ist ein wichtiges Kriterium für die Klassifizierung von Zement für die meisten Anwendungen. Um eine bestimmte Festigkeitsklasse im Alter von 28 Tagen zu erzielen, kann die Anfangsfestigkeit nach zwei bzw. sieben Tagen variieren. Daher kann es vorkommen, dass manche Zementarten die in EN 197-1 festgelegten Mindestwerte für die Anfangsfestigkeit von Normalzementen nicht erreichen.

Die Hydratationswärme ist mit dem Reaktionsvermögen im frühen Alter verknüpft und niedrigere Anfangsfestigkeiten weisen auf eine niedrigere Wärmeentwicklung und niedrigere Temperaturen im Beton hin. Bei der Anwendung dieser Zementarten können zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen erforderlich sein, um eine ausreichende Nachbehandlung und Sicherheit bei der Bauausführung einzuhalten.

Der Zweck dieser Norm ist, Anforderungen an die Zusammensetzung und an die Konformität für Normalzemente einschließlich Normalzementen mit niedriger Hydratationswärme und Normalzementen mit hohem Sulfatwiderstand sowie für Hochofenzemente mit niedriger Anfangsfestigkeit und Hochofenzemente mit niedriger Anfangsfestigkeit und niedriger Hydratationswärme festzulegen.

Die in diesem Dokument festgelegten Zementarten und Festigkeitsklassen ermöglichen es dem Planer und/oder dem Anwender, die Ziele der Nachhaltigkeit für Konstruktionen auf Zementbasis zu erfüllen. Die Zementarten, die unter Anwendung der in Abschnitt 5 aufgeführten und definierten Bestandteile hergestellt werden, ermöglichen es dem Hersteller, die Verwendung natürlicher Ressourcen in Übereinstimmung mit den örtlichen Herstellungsbedingungen auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

Einleitung

Es ist zu beachten, dass unterschiedliche Zemente unterschiedliche Eigenschaften und eine unterschiedliche Leistungsfähigkeit aufweisen. Soweit Prüfverfahren zur Bestimmung der Eigenschaften (d. h. Erstarrungszeiten, Festigkeit, Raumbeständigkeit und Hydratationswärme) zur Verfügung stehen, wurden sie in dieser Norm berücksichtigt. Zudem führt CEN/TC 51 zurzeit Arbeiten mit dem Ziel durch, festzustellen, welche zusätzlichen Prüfverfahren notwendig sind, um weitere Leistungsmerkmale von Zement festzulegen. Bis weitere Prüfverfahren zur Bestimmung der Eigenschaften verfügbar sind, muss sich die Wahl des Zements — insbesondere der Zementart und/oder Festigkeitsklasse hinsichtlich der Anforderungen an die Dauerhaftigkeit in Abhängigkeit von der Umweltklasse und des jeweiligen Bauwerks — nach den entsprechenden Normen und/oder Vorschriften für Beton, Mörtel oder Einpressmörtel richten, die am Ort der Verwendung gelten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Eigenschaften und Anforderungen von 39 unterschiedlichen Normalzementen, sieben Normalzementen mit hohem Sulfatwiderstand, drei unterschiedlichen Hochofenzementen mit niedriger Anfangsfestigkeit und zwei Hochofenzementen mit niedriger Anfangsfestigkeit und hohem Sulfatwiderstand sowie ihren Bestandteilen fest. Die Definition jeder Zementart enthält die Anteile der Bestandteile, die erforderlich sind, um diese verschiedenen Produkte in neun Festigkeitsklassen herzustellen. Die Definition enthält auch die Anforderungen, die die Bestandteile erfüllen müssen, sowie die Anforderungen an die mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften. Darüber hinaus enthält diese Norm die Konformitätskriterien und die damit verbundenen Regeln sowie die erforderlichen Anforderungen an die Dauerhaftigkeit.

Neben den in diesem Dokument definierten Zementen mit hohem Sulfatwiderstand gibt es weitere Zemente, die entweder dieser Norm oder anderen Normen, ob europäisch oder national, entsprechen und deren Sulfatwiderstandsfähigkeit unter nationalen Bedingungen nachgewiesen wurde. Diese Zemente, die in Anhang A aufgeführt sind, gelten in den jeweiligen CEN-Mitgliedsländern innerhalb ihrer Länder als sulfatwiderstandsfähig.

ANMERKUNG 1 Neben den festgelegten Anforderungen kann ein Austausch von zusätzlichen Informationen zwischen Zementhersteller und -anwender sinnvoll sein. Die Vorgehensweisen für einen solchen Austausch sind nicht Gegenstand dieser Norm, sondern sie sollten in Übereinstimmung mit den nationalen Normen oder Vorschriften festgelegt werden oder können zwischen den Beteiligten vereinbart werden.

ANMERKUNG 2 Wenn nicht anders angegeben, bezieht sich das Wort „Zement“ in EN 197-1 nur auf Normalzemente.

Dieses Dokument gilt nicht für:

- Sonderzement mit sehr niedriger Hydratationswärme nach EN 14216;
- Sulfathüttenzement nach EN 15743;
- Tonerdezement nach EN 14647;
- Putz- und Mauerbinder nach EN 413-1.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 196-1, *Prüfverfahren für Zement — Teil 1: Bestimmung der Festigkeit*

EN 196-2, *Prüfverfahren für Zement — Teil 2: Chemische Analyse von Zement*

EN 196-3, *Prüfverfahren für Zement — Teil 3: Bestimmung der Erstarrungszeiten und der Raumbeständigkeit*

EN 196-5, *Prüfverfahren für Zement — Teil 5: Prüfung der Puzzolanität von Puzzolanzementen*

EN 196-6, *Prüfverfahren für Zement — Teil 6: Bestimmung der Mahlfeinheit*

EN 196-7, *Prüfverfahren für Zement — Teil 7: Verfahren für die Probenahme und Probenauswahl von Zement*

EN 196-8, *Prüfverfahren für Zement — Teil 8: Hydratationswärme — Lösungsverfahren*

EN 196-9, *Prüfverfahren für Zement — Teil 9: Hydratationswärme — Teiladiabatisches Verfahren*

EN 197-2, *Zement — Teil 2: Konformitätsbewertung*

EN 451-1, *Prüfverfahren für Flugasche — Teil 1: Bestimmung des freien Calciumoxidgehalts*

EN 933-9, *Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 9: Beurteilung von Feinanteilen — Methylenblau-Verfahren*

EN 13639, *Bestimmung des Gesamtgehalts an organischem Kohlenstoff in Kalkstein*

ISO 9277, *Determination of the specific surface area of solids by gas adsorption — BET method*

ISO 9286, *Abrasive grains and crude — Chemical analysis of silicon carbide*

ISO 10694, *Soil quality — Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

reaktionsfähiges Calciumoxid

(CaO)

Anteil an Calciumoxid (CaO), der unter üblichen Erhärtingsbedingungen Calciumsilicathydrate bzw. Calciumaluminathydrate bilden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Beurteilung dieses Anteils werden vom Gesamtanteil an Calciumoxid (siehe EN 196-2) derjenige Anteil abgezogen, der anhand des gemessenen Kohlenstoffdioxid(CO₂)-Anteils (siehe EN 196-2) als Calciumcarbonat (CaCO₃) errechnet wird, sowie derjenige Anteil, der anhand des gemessenen Sulfat(SO₃)-Anteils (siehe EN 196-2) als Calciumsulfat (CaSO₄) nach Abzug des durch Alkalien gebundenen SO₃ errechnet wird.

3.2

reaktionsfähiges Siliciumdioxid

(SiO₂)

Anteil an Siliciumdioxid, der nach dem Aufschluss in Salzsäure (HCl) beim Sieden in Kaliumhydroxid(KOH)-Lösung in Lösung geht

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Anteil an reaktionsfähigem Siliciumdioxid wird bestimmt durch Subtraktion des Siliciumdioxids, das im in Salzsäure und Kaliumhydroxid unlöslichen Rückstand (siehe EN 196-2) enthalten ist, vom Gesamtanteil an Siliciumdioxid (siehe EN 196-2), beide im getrockneten Zustand.

3.3

Hauptbestandteil

speziell ausgewählter anorganischer Stoff, dessen Massenanteil mehr als 5 % der Gesamtsumme aller Haupt- und Nebenbestandteile beträgt

3.4

Nebenbestandteil

speziell ausgewählter anorganischer Stoff, dessen Massenanteil nicht mehr als 5 % der Gesamtsumme aller Haupt- und Nebenbestandteile beträgt

3.5

Normalzementart

eines der 39 Produkte der Familie der Normalzemente

Anmerkung 1 zum Begriff: Tabelle 1 enthält die 39 Produkte der Familie der Normalzemente.

3.6

Festigkeitsklasse von Zement

Klasse der Druckfestigkeit

3.7

interne Überwachungsprüfung

fortlaufende Prüfungen von Zementstichproben durch den Hersteller, die an der Abgabestelle/den Abgabestellen des Werks oder Herstellerdepots entnommen werden

3.8

Überprüfungszeitraum

für die Auswertung der Ergebnisse der internen Überwachungsprüfungen festgelegter Herstellungs- und Versandzeitraum

3.9

charakteristischer Wert

Wert einer geforderten Eigenschaft, außerhalb dessen ein festgelegter Prozentsatz, das Perzentil P_k , aller Werte der Grundgesamtheit liegt

3.10

geforderter charakteristischer Wert

charakteristischer Wert einer mechanischen, physikalischen oder chemischen Eigenschaft, der bei einer Obergrenze nicht überschritten werden darf und bei einer Untergrenze mindestens erreicht werden muss

3.11

Grenzwert für Einzelergebnisse

Wert einer mechanischen, physikalischen oder chemischen Eigenschaft, der bei einer Obergrenze von keinem Einzelergebnis überschritten werden darf und bei einer Untergrenze von jedem Einzelergebnis mindestens erreicht werden muss

3.12

zulässige Annahmewahrscheinlichkeit

CR

Annahmewahrscheinlichkeit von Zement mit einem charakteristischen Wert außerhalb des geforderten charakteristischen Werts für einen vorgegebenen Probenahmeplan

3.13

Probenahmeplan

bestimmter Plan, in dem die zu verwendende(n) (statistischen) Probengröße(n), das Perzentil P_k und die zulässige Annahmewahrscheinlichkeit *CR* angegeben sind

3.14

Stichprobe

Probe, deren Umfang für die vorgesehenen Prüfungen ausreicht und die zum gleichen Zeitpunkt und an derselben Stelle entnommen wird und aus einer oder mehreren unmittelbar aufeinanderfolgenden Zugriffsmengen bestehen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN 196-7.

3.15

Hydratationswärme

Wärmemenge, die sich auf Grund der Hydratation eines Zements während eines festgelegten Zeitraums entwickelt

3.16

Normalzement mit niedriger Hydratationswärme

Normalzement mit begrenzter Hydratationswärme

3.17

Normalzement mit hohem Sulfatwiderstand

Normalzement, der die Anforderungen an den Sulfatwiderstand erfüllt

3.18

Hochofenzement mit niedriger Anfangsfestigkeit und niedriger Hydratationswärme

Hochofenzement mit niedriger Anfangsfestigkeit und begrenzter Hydratationswärme

3.19

Hochofenzement mit niedriger Anfangsfestigkeit mit hohem Sulfatwiderstand

Hochofenzement mit niedriger Anfangsfestigkeit, der die Anforderungen an den Sulfatwiderstand erfüllt

3.20

Gesamtalkaligehalt

Alkaligehalt eines Zements, der nach EN 196-2 bestimmt wurde und als Natriumoxidäquivalent dargestellt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument wird weder der „verfügbare“ oder „wirksame“ Alkaligehalt noch irgendein berechneter Alkaligehalt von Zement (z. B. ein gewichteter Wert) behandelt.

4 Zement

Zement ist ein hydraulisches Bindemittel, d. h. ein fein gemahlener anorganischer Stoff, der, mit Wasser gemischt, Zementleim ergibt, welcher durch Hydratation erstarrt und erhärtet und nach dem Erhärten auch unter Wasser fest und raumbeständig bleibt.

Zement nach dieser Norm, CEM-Zement genannt, muss bei entsprechender Dosierung und nach entsprechendem Mischen mit Gesteinskörnung und Wasser Beton oder Mörtel ergeben, der ausreichend lange verarbeitbar sein muss, nach einer bestimmten Zeit ein festgelegtes Festigkeitsniveau erreichen muss und langfristig raumbeständig sein muss.

Die hydraulische Erhärtung von CEM-Zement beruht vorwiegend auf der Hydratation von Calciumsilicaten, jedoch können auch andere chemische Verbindungen, wie z. B. Aluminate, an der Erhärtung beteiligt sein. Der Massenanteil an reaktionsfähigem Calciumoxid (CaO) und reaktionsfähigem Siliciumdioxid (SiO₂) muss in CEM-Zementen mindestens 50 % betragen, wobei die Anteile nach EN 196-2 bestimmt werden.

CEM-Zemente bestehen aus verschiedenen Stoffen und sind als Ergebnis von qualitätsgesicherten Verfahren für die Herstellung und Stoffaufbereitung hinsichtlich ihrer Zusammensetzung statistisch betrachtet homogen. Die Verbindung zwischen diesen Verfahren zur Herstellung und Stoffaufbereitung und der Konformität von Zement mit dieser Norm wird in EN 197-2 ausführlich behandelt.

ANMERKUNG Es gibt auch Zemente, deren Erhärtung hauptsächlich auf anderen Verbindungen beruht, z. B. Calciumaluminat in Tonerdezement.

5 Bestandteile

5.1 Allgemeines

Die Anforderungen für die in 5.2 bis 5.5 beschriebenen Bestandteile müssen, wenn nicht anders angegeben, grundsätzlich nach den in EN 196 beschriebenen Prüfverfahren bestimmt werden.

5.2 Hauptbestandteile

5.2.1 Portlandzementklinker (K)

Portlandzementklinker wird durch Sinterung einer genau festgelegten Rohstoffmischung (Rohmehl, feuchte Rohmasse oder Rohschlamm) hergestellt. Diese enthält Elemente, die gewöhnlich als Oxide ausgedrückt werden — CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 —, sowie geringe Mengen anderer Stoffe. Rohmehl, feuchte Rohmasse oder Rohschlamm werden fein aufgeteilt und innig gemischt und sind dadurch homogen.

Portlandzementklinker ist ein hydraulisches Material, das nach Massenanteilen zu mindestens zwei Dritteln aus Calciumsilicaten ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ und $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) bestehen muss. Der Rest besteht aus Aluminium und Eisen enthaltenden Klinkerphasen und anderen Verbindungen. Das Massenverhältnis $(\text{CaO})/(\text{SiO}_2)$ muss mindestens 2,0 betragen. Der Massenanteil an Magnesiumoxid (MgO) darf 5,0 % nicht überschreiten.

Portlandzementklinker, der in Portlandzement (CEM I, siehe 6.2) mit hohem Sulfatwiderstand und Puzzolanzementen (CEM IV, siehe 6.2) mit hohem Sulfatwiderstand verwendet wird, muss zusätzliche Anforderungen an den Gehalt des Klinkers an Tricalciumaluminat (C_3A) erfüllen. Der Gehalt des Klinkers an Tricalciumaluminat ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\text{C}_3\text{A} = 2,65 \text{ A} - 1,69 \text{ F} \quad (1)$$

Dabei ist

A der nach EN 196-2 bestimmte Massenanteil an Aluminiumoxid (Al_2O_3) im Klinker, in Prozent;

F der nach EN 196-2 bestimmte Massenanteil an Eisen (III)-oxid (Fe_2O_3) im Klinker, in Prozent.

Möglicherweise wird die Berechnung einen negativen C_3A -Wert ergeben. In diesem Fall sollte ein Wert von 0 % Massenanteil aufgezeichnet werden. Ein Prüfverfahren zur Bestimmung des C_3A -Gehaltes von Klinker durch Analyse einer Stichprobe von Zement wird zurzeit von CEN/TC 51 erarbeitet. Bis dieses Prüfverfahren zur Verfügung steht, sollte der C_3A -Gehalt direkt am Klinker gemessen werden. Im besonderen Fall von Portlandzement (CEM I) ist eine Berechnung des C_3A -Gehalts des Klinkers anhand einer chemischen Analyse des Zements zulässig. Die Mindestprüfhäufigkeit und die Anwendungen anderer Verfahren zur direkten oder indirekten Bestimmung von C_3A sollten Bestandteil der werkseigenen Produktionskontrolle (siehe EN 197-2) sein. Eine typische Prüfhäufigkeit beträgt im Regelfall zweimal im Monat.

Portlandzemente mit hohem Sulfatwiderstand und Puzzolanzemente mit hohem Sulfatwiderstand werden mit Portlandzementklinker, dessen C_3A -Gehalt die folgenden Werte nicht überschreitet, hergestellt:

- Für CEM I: 0 % Massenanteil, 3 % Massenanteil oder 5 % Massenanteil, wie zutreffend (siehe 6.2);
- für CEM IV/A und CEM IV/B: 9 % Massenanteil.

5.2.2 Hüttensand (granulierte Hochofenschlacke) (S)

Hüttensand entsteht durch schnelles Abkühlen einer Schlackenschmelze geeigneter Zusammensetzung, die im Hochofen beim Schmelzen von Eisenerz gebildet wird. Er enthält nach Massenanteilen mindestens zwei Drittel glasig erstarrte Schlacke und weist bei geeigneter Anregung hydraulische Eigenschaften auf.

Hüttensand muss nach Massenanteilen zu mindestens zwei Dritteln aus Calciumoxid (CaO), Magnesiumoxid (MgO) und Siliciumdioxid (SiO₂) bestehen. Der Rest enthält Aluminiumoxid (Al₂O₃) und geringe Anteile anderer Verbindungen. Das Massenverhältnis (CaO + MgO)/(SiO₂) muss größer als 1,0 sein.

5.2.3 Puzzolane (P, Q)

5.2.3.1 Allgemeines

Puzzolane sind natürliche Stoffe mit kieselsäurehaltiger oder alumo-silicatischer Zusammensetzung oder eine Kombination davon. Obwohl Flugasche und Silicastaub puzzolanische Eigenschaften aufweisen, werden sie in gesonderten Abschnitten (siehe 5.2.4 und 5.2.7) behandelt.

Puzzolane erhärten nach dem Anmachen mit Wasser nicht selbständig, sondern reagieren, fein gemahlen und in Gegenwart von Wasser, bei normaler Umgebungstemperatur mit gelöstem Calciumhydroxid (Ca(OH)₂) unter Entstehung von festigkeitsbildenden Calciumsilicat- und Calciumaluminatverbindungen. Diese Verbindungen sind denen ähnlich, die bei der Erhärtung hydraulischer Stoffe entstehen. Puzzolane bestehen hauptsächlich aus reaktionsfähigem Siliciumdioxid (SiO₂) und Aluminiumoxid (Al₂O₃). Der Rest enthält Eisenoxid (Fe₂O₃) und andere Oxide. Der Anteil an reaktionsfähigem Calciumoxid ist für die Erhärtung unbedeutend. Der Massenanteil an reaktionsfähigem Siliciumdioxid muss mindestens 25,0 % betragen.

Puzzolane müssen sachgerecht aufbereitet sein, d. h. sie müssen je nach Gewinnungs- bzw. Anlieferungszustand ausgewählt, homogenisiert, getrocknet oder wärmebehandelt und zerkleinert worden sein.

5.2.3.2 Natürliches Puzzolan (P)

Natürliche Puzzolane sind im Allgemeinen Stoffe vulkanischen Ursprungs oder Sedimentgesteine mit geeigneter chemisch-mineralogischer Zusammensetzung und müssen 5.2.3.1 entsprechen.

5.2.3.3 Natürliches getempertes Puzzolan (Q)

Natürliche getemperte Puzzolane sind thermisch aktivierte Stoffe vulkanischen Ursprungs, Tone, Schiefer oder Sedimentgestein und müssen 5.2.3.1 entsprechen.

5.2.4 Flugasche (V, W)

5.2.4.1 Allgemeines

Flugasche wird durch die elektrostatische oder mechanische Abscheidung von staubartigen Partikeln aus Rauchgasen von Feuerungsanlagen gewonnen, die mit fein gemahlener Kohle befeuert werden.

ANMERKUNG Für die Definition von Flugasche siehe EN 450-1.

Asche, die durch andere Verfahren entsteht, darf nicht in Zement nach dieser Norm verwendet werden.

Flugasche kann ihrer Natur nach kieselssäurereich oder kalkreich sein. Erstere weist puzzolanische Eigenschaften auf; letztere kann zusätzlich hydraulische Eigenschaften aufweisen. Der nach EN 196-2 bestimmte Glühverlust von Flugasche muss bei einer Glühzeit von 1 h in einem der folgenden Bereiche liegen:

- a) 0 % Massenanteil bis 5,0 % Massenanteil;
- b) 0 % Massenanteil bis 7,0 % Massenanteil;
- c) 0 % Massenanteil bis 9,0 % Massenanteil.

Der obere Grenzwert für den Glühverlust von Flugasche, die als Hauptbestandteil bei der Herstellung von Zement verwendet wird, ist auf der Verpackung und/oder auf dem Lieferschein anzugeben.

Diese Anforderung an den Glühverlust dient der Begrenzung des Rückstands an unverbranntem Kohlenstoff in der Flugasche. Daher reicht der Nachweis, dass der Gehalt an unverbranntem Kohlenstoff innerhalb der oben festgelegten Kategoriegrenzen liegt. Dieser Nachweis erfolgt durch direkte Messung des Rückstands an unverbranntem Kohlenstoff. Der Gehalt an unverbranntem Kohlenstoff ist nach ISO 10694 zu bestimmen.

5.2.4.2 Kieselssäurereiche Flugasche (V)

Kieselssäurereiche Flugasche ist ein feinkörniger Staub, hauptsächlich aus kugeligen Partikeln mit puzzolanischen Eigenschaften. Sie besteht im Wesentlichen aus reaktionsfähigem Siliciumdioxid (SiO_2) und Aluminiumoxid (Al_2O_3). Der Rest enthält Eisenoxid (Fe_2O_3) und andere Verbindungen.

Der Massenanteil an reaktionsfähigem Calciumoxid (CaO) muss unter 10,0 % liegen, der Massenanteil an freiem Calciumoxid, der nach dem in EN 451-1 beschriebenen Verfahren bestimmt wird, darf 1,0 % nicht überschreiten. Flugasche mit einem Massenanteil an freiem Calciumoxid über 1,0 % und unter 2,5 % kann auch akzeptiert werden, vorausgesetzt, dass das Dehnungsmaß (Raumbeständigkeit) bei Prüfung nach EN 196-3 mit einer Mischung aus kieselssäurereicher Flugasche mit einem Massenanteil von 30 % und aus Zement CEM I, der diesem Dokument entspricht, mit einem Massenanteil von 70 % 10 mm nicht überschreitet.

Der Massenanteil an reaktionsfähigem Siliciumdioxid (SiO_2) muss mindestens 25,0 % betragen.

5.2.4.3 Kalkreiche Flugasche (W)

Kalkreiche Flugasche ist ein feinkörniger Staub mit hydraulischen und/oder puzzolanischen Eigenschaften. Sie besteht im Wesentlichen aus reaktionsfähigem Calciumoxid (CaO), reaktionsfähigem Siliciumdioxid (SiO_2) und Aluminiumoxid (Al_2O_3). Der Rest enthält Eisenoxid (Fe_2O_3) und andere Verbindungen. Der Massenanteil an reaktionsfähigem Calciumoxid darf 10,0 % nicht unterschreiten. Kalkreiche Flugasche, die einen Massenanteil an reaktionsfähigem Calciumoxid zwischen 10,0 % und 15,0 % enthält, muss einen Massenanteil von mindestens 25,0 % an reaktionsfähigem Siliciumdioxid (SiO_2) aufweisen.

Ausreichend gemahlene kalkreiche Flugasche mit einem Massenanteil an reaktionsfähigem Calciumoxid über 15 % muss, bei Prüfung nach EN 196-1, nach 28 Tagen eine Druckfestigkeit von mindestens 10,0 MPa erreichen. Die Flugasche ist vor dieser Prüfung zu mahlen. Die Mahlfeinheit, ausgedrückt als Massenanteil des Ascherückstands bei Nasssiebung auf einem 40- μm -Maschensieb, muss zwischen 10 % und 30 % betragen. Der Prüfmörtel ist nur mit gemahlener kalkreicher Flugasche anstelle von Zement herzustellen. Die Mörtelprismen sind 48 h nach der Herstellung zu entformen und dann bis zur Prüfung bei einer relativen Luftfeuchte von mindestens 90 % zu lagern.

Das Dehnungsmaß (Raumbeständigkeit) von kalkreicher Flugasche darf, bei Prüfung nach EN 196-3, unter Verwendung einer Mischung mit einem Massenanteil von 30 % kalkreicher Flugasche, gemahlen wie im Absatz zuvor beschrieben, und mit einem Massenanteil von 70 % Zement CEM I, der diesem Dokument entspricht, 10 mm nicht überschreiten.

Überschreitet der SO_3 -Gehalt der Flugasche den für Zement zulässigen oberen Grenzwert, so ist dies bei der Zementherstellung durch eine Reduzierung der anderen calciumsulfathaltigen Bestandteile entsprechend zu berücksichtigen.

5.2.5 Gebrannter Schiefer (T)

Gebrannter Schiefer, insbesondere gebrannter Ölschiefer, wird in einem speziellen Ofen bei Temperaturen von etwa 800 °C hergestellt. Aufgrund der Zusammensetzung des natürlichen Ausgangsmaterials und des Herstellungsverfahrens enthält gebrannter Schiefer Klinkerphasen, vor allem Dicalciumsilicat und Monocalciumaluminat, sowie neben geringen Mengen an freiem Calciumoxid und Calciumsulfat auch größere Anteile an puzzolanisch reagierenden Oxiden, insbesondere Siliciumdioxid. Dementsprechend weist gebrannter Schiefer in feingemahlenem Zustand ausgeprägte hydraulische Eigenschaften wie Portlandzement und daneben puzzolanische Eigenschaften auf.

Ausreichend gemahlener gebrannter Schiefer muss — bei Prüfung nach EN 196-1 — nach 28 Tagen eine Druckfestigkeit von mindestens 25,0 MPa erreichen. Der Prüfmörtel ist nur mit fein gemahlenem gebranntem Schiefer anstelle von Zement herzustellen. Die Mörtelprismen sind 48 h nach der Herstellung zu entschalen und bis zur Prüfung bei einer relativen Luftfeuchte von mindestens 90 % zu lagern.

Das Dehnungsmaß (Raumbeständigkeit) von gebranntem Schiefer darf, bei Prüfung nach EN 196-3, unter Verwendung einer Mischung mit einem Massenanteil von 30 % gemahlenem, gebranntem Schiefer und mit einem Massenanteil von 70 % Zement CEM I, der diesem Dokument entspricht, 10 mm nicht überschreiten.

Überschreitet der SO_3 -Gehalt des gebrannten Schiefers den für Zement zulässigen oberen Grenzwert, so ist dies bei der Zementherstellung durch eine Reduzierung der anderen calciumsulfathaltigen Bestandteile entsprechend zu berücksichtigen.

5.2.6 Kalkstein (L, LL)

Kalkstein muss folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Der aus dem Calciumoxid (CaO)-Gehalt berechnete Calciumcarbonat (CaCO_3)-Gehalt muss einen Massenanteil von mindestens 75 % erreichen.
- b) Der Tongehalt, bestimmt nach dem Methylenblau-Verfahren nach EN 933-9, darf 1,20 g/100 g nicht überschreiten. Für diese Prüfung muss der Kalkstein auf eine Mahlfineinheit von etwa 5 000 cm^2/g , bestimmt als spezifische Oberfläche nach EN 196-6, gemahlen werden.
- c) Der Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) muss bei Prüfung nach EN 13639 einem der folgenden Kriterien entsprechen:
 - 1) LL: darf einen Massenanteil von 0,20 % nicht überschreiten;
 - 2) L: darf einen Massenanteil von 0,50 % nicht überschreiten.

5.2.7 Silicastaub (D)

Silicastaub entsteht bei der Reduktion von hochreinem Quarz mit Kohle in Lichtbogenöfen bei der Herstellung von Silicium- und Ferrosiliciumlegierungen und besteht aus sehr feinen kugeligen Partikeln mit einem Massenanteil an amorphem Siliciumdioxid von mindestens 85 %. Der nach ISO 9286 bestimmte Gehalt an Silicium (Si) darf höchstens 0,4 % (Massenanteil) betragen.

Silicastaub muss folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Der Glühverlust, bestimmt nach EN 196-2 bei einer Glühzeit von 1 h, darf einen Massenanteil von 4,0 % nicht überschreiten.
- b) Die spezifische Oberfläche (BET) des unbehandelten Silicastaubs muss, bei Prüfung nach ISO 9277, mindestens $15,0 \text{ m}^2/\text{g}$ betragen.

Für das gemeinsame Mahlen mit Klinker und Calciumsulfat kann der Silicastaub im Originalzustand sein bzw. verdichtet oder zu Pellets gepresst (mit Wasser) oder mit einem ähnlichen Verfahren verarbeitet worden sein.

5.3 Nebenbestandteile

Nebenbestandteile sind besonders ausgewählte, anorganische natürliche mineralische Stoffe, anorganische mineralische Stoffe, die aus der Klinkerherstellung stammen, oder Bestandteile wie in 5.2 beschrieben, es sei denn, sie sind bereits als Hauptbestandteile im Zement enthalten.

Nebenbestandteile verbessern nach entsprechender Aufbereitung und aufgrund ihrer Korngrößenverteilung die physikalischen Eigenschaften von Zement (wie z. B. Verarbeitbarkeit oder Wasserrückhaltevermögen). Sie können inert sein oder schwach ausgeprägt hydraulische, latent hydraulische oder puzzolanische Eigenschaften aufweisen. Diesbezüglich werden jedoch keine Anforderungen an sie gestellt.

Nebenbestandteile müssen sachgerecht aufbereitet sein, d. h. sie müssen je nach Gewinnungs- oder Anlieferungszustand ausgewählt, homogenisiert, getrocknet und zerkleinert worden sein. Sie dürfen den Wasserbedarf von Zement nicht wesentlich erhöhen; ferner dürfen sie die Beständigkeit des Betons oder Mörtels in keiner Weise beeinträchtigen oder den Korrosionsschutz der Bewehrung herabsetzen.

Informationen zu den Nebenbestandteilen im Zement sollten auf Anfrage beim Hersteller erhältlich sein.

5.4 Calciumsulfat

Calciumsulfat wird den anderen Bestandteilen des Zements bei dessen Herstellung zur Regelung des Erstarrungsverhaltens zugegeben.

Calciumsulfat kann Gips (Calciumsulfatdihydrat, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Halbhydrat ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$) oder Anhydrit (kristallwasserfreies Calciumsulfat, CaSO_4) oder eine Mischung davon sein. Gips und Anhydrit liegen als natürliche Stoffe vor. Calciumsulfat ist auch als Nebenprodukt bestimmter industrieller Verfahren verfügbar.

5.5 Zusätze

Zusätze im Sinne dieses Dokuments sind Bestandteile, die nicht in 5.2 bis 5.4 erfasst sind und die zugegeben werden, um die Herstellung oder die Eigenschaften von Zement zu verbessern.

Die Gesamtmenge der Zusätze darf einen Massenanteil von 1,0 %, bezogen auf den Zement (ausgenommen Pigmente), nicht überschreiten. Die Menge an organischen Zusatzmitteln im Trockenzustand darf einen Massenanteil von 0,2 %, bezogen auf den Zement, nicht überschreiten. Größere Mengen dürfen in Zementen verwendet werden, vorausgesetzt, dass die Höchstmenge, in % Massenanteil angegeben, auf der Verpackung und/oder auf dem Lieferschein angegeben wird.

Diese Zusätze dürfen nicht die Korrosion der Bewehrung fördern oder die Eigenschaften des Zements oder des mit dem Zement hergestellten Betons oder Mörtels beeinträchtigen.

Wenn Zusatzmittel für Beton, Mörtel oder Einpressmörtel nach der Normenreihe EN 934 bei der Herstellung von Zement verwendet werden, muss die Bezeichnung des Zusatzmittels auf der Verpackung oder auf dem Lieferschein angegeben sein.

6 Zusammensetzung und Bezeichnung

6.1 Zusammensetzung und Bezeichnung von Normalzementen

Die Produkte der Familie der Normalzemente nach diesem Dokument und ihre Bezeichnungen sind in Tabelle 1 angegeben. Sie werden in folgende sechs Hauptzementarten unterteilt:

- CEM I Portlandzement;
- CEM II Portlandkompositzement;
- CEM III Hochofenzement;
- CEM IV Puzzolanzement;
- CEM V Hüttensand-Puzzolan-Zement;
- CEM VI Kompositzement.

Die Zusammensetzung jedes der Produkte, aus denen die Familie der Normalzemente besteht, muss mit den Festlegungen in Tabelle 1 übereinstimmen.

ANMERKUNG Der Eindeutigkeit halber beziehen sich die Anforderungen an die Zusammensetzung auf die Summe aller Haupt- und Nebenbestandteile. Der gebrauchsfertige Zement besteht aus den Haupt- und Nebenbestandteilen, dem erforderlichen Calciumsulfat (siehe 5.4) und den verwendeten Zusätzen (siehe 5.5).

Tabelle 1 — Die 39 Produkte der Familie der Normalzemente

Haupt- arten	Bezeichnung der 39 Produkte (Normalzementarten)		Zusammensetzung (Massenanteile in Prozent ^{a)})											
			Hauptbestandteile										Neben- bestand- teile	
			Klinker	Hütten- sand	Silica- staub	Puzzolan		Flugasche		Ge- brannter Schiefer	Kalkstein			
	natürlich	natürlich getempert				kiesel- säurereich	kalkreich	L	LL					
	Produktname	Produktbezeichnung	K	S	D ^b	P	Q	V	W	T	L	LL		
CEM I	Portlandzement	CEM I	95-100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5	
CEM II	Portlandhütten- zement	CEM II/A-S	80-94	6-20	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5	
		CEM II/B-S	65-79	21-35	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5	
	Portland- silicastaub- zement	CEM II/A-D	90-94	–	6-10	–	–	–	–	–	–	–	0-5	
	Portland- puzzolanzement	CEM II/A-P	80-94	–	–	6-20	–	–	–	–	–	–	0-5	
		CEM II/B-P	65-79	–	–	21-35	–	–	–	–	–	–	0-5	
		CEM II/A-Q	80-94	–	–	–	6-20	–	–	–	–	–	0-5	
		CEM II/B-Q	65-79	–	–	–	21-35	–	–	–	–	–	0-5	
	Portland- flugaschezement	CEM II/A-V	80-94	–	–	–	–	6-20	–	–	–	–	0-5	
		CEM II/B-V	65-79	–	–	–	–	21-35	–	–	–	–	0-5	
		CEM II/A-W	80-94	–	–	–	–	–	6-20	–	–	–	0-5	
		CEM II/B-W	65-79	–	–	–	–	–	21-35	–	–	–	0-5	
	Portland- schieferzement	CEM II/A-T	80-94	–	–	–	–	–	–	–	6-20	–	–	0-5
		CEM II/B-T	65-79	–	–	–	–	–	–	–	21-35	–	–	0-5
	Portland- kalksteinzement	CEM II/A-L	80-94	–	–	–	–	–	–	–	–	6-20	–	0-5
		CEM II/B-L	65-79	–	–	–	–	–	–	–	–	21-35	–	0-5

Haupt- arten	Bezeichnung der 39 Produkte (Normalzementarten)		Zusammensetzung (Massenanteile in Prozent ^a)											
			Hauptbestandteile										Neben- bestand- teile	
			Klinker	Hütten- sand	Silica- staub	Puzzolan		Flugasche		Ge- brannter Schiefer	Kalkstein			
	natürlich	natürlich getempert				kiesel- säurereich	kalkreich	L	LL					
	Produktname	Produktbezeichnung	K	S	D ^b	P	Q	V	W	T	L	LL		
		CEM II/A-LL	80-94	–	–	–	–	–	–	–	–	6-20	0-5	
		CEM II/B-LL	65-79	–	–	–	–	–	–	–	–	–	21-35	0-5
	Portland- komposit- zement ^c	CEM II/A-M	80-88	←----- 12-20 -----→										0-5
		CEM II/B-M	65-79	←----- 21-35 -----→										0-5
		CEM II/C-M (S-P)	50-64	16-44	–	6-20	–	–	–	–	–	–	–	0-5
		CEM II/C-M (S-V)	50-64	16-44	–	–	–	6-20	–	–	–	–	–	0-5
		CEM II/C-M (S-L)	50-64	16-44	–	–	–	–	–	–	6-20	–	0-5	
		CEM II/C-M (S-LL)	50-64	16-44	–	–	–	–	–	–	–	6-20	0-5	
		CEM II/C-M (P-L)	50-64	–	–	16-44	–	–	–	–	6-20	–	0-5	
		CEM II/C-M (P-LL)	50-64	–	–	16-44	–	–	–	–	–	6-20	0-5	
		CEM II/C-M (V-L)	50-64	–	–	–	–	16-44	–	–	6-20	–	0-5	
		CEM II/C-M (V-LL)	50-64	–	–	–	–	16-44	–	–	–	6-20	0-5	
CEM III	Hochofenzement	CEM III/A	35-64	36-65	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5	
		CEM III/B	20-34	66-80	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5	
		CEM III/C	5-19	81-95	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5	
CEM IV	Puzzolanzement ^c	CEM IV/A	65-89	–	←----- 11-35 -----→					–	–	–	0-5	
		CEM IV/B	45-64	–	←----- 36-55 -----→					–	–	–	0-5	

Haupt- arten	Bezeichnung der 39 Produkte (Normalzementarten)		Zusammensetzung (Massenanteile in Prozent ^a)										Neben- bestand- teile
			Hauptbestandteile										
			Klinker	Hütten- sand	Silica- staub	Puzzolan		Flugasche		Ge- brannter Schiefer	Kalkstein		
	natürlich	natürlich getempert				kiesel- säurereich	kalkreich						
	Produktname	Produktbezeichnung	K	S	D ^b	P	Q	V	W	T	L	LL	
CEM V	Hüttensand- Puzzolan-Zement	CEM V/A	40-64	18-30	–	←----- 18-30 -----→			–	–	–	–	0-5
		CEM V/B	20-38	31-49	–	←----- 31-49 -----→			–	–	–	–	0-5
CEM VI	Komposit- zement ^c	CEM VI (S-P)	35-49	31-59	–	6-20	–	–	–	–	–	–	0-5
		CEM VI (S-V)	35-49	31-59	–	–	–	6-20	–	–	–	–	0-5
		CEM VI (S-L)	35-49	31-59	–	–	–	–	–	–	6-20	–	0-5
		CEM VI (S-LL)	35-49	31-59	–	–	–	–	–	–	–	6-20	0-5
^a Die Werte in der Tabelle beziehen sich auf die Summe der Haupt- und Nebenbestandteile.													
^b Der Anteil an Silicastaub ist auf 6 % bis 10 % begrenzt.													
^c In den Portlandkompositzementen CEM II/A-M, CEM II/B-M und CEM II/C-M, in den Puzzolanzementen CEM IV/A und CEM IV/B, in den Hüttensand-Puzzolan-Zementen CEM V/A und CEM V/B und in den Kompositzementen CEM VI müssen die Hauptbestandteile, außer Klinker, durch die Bezeichnung des Zements angegeben werden (Beispiele, siehe Abschnitt 8).													

6.2 Zusammensetzung und Bezeichnung von Normalzementen mit hohem Sulfatwiderstand (SR-Zemente)

Die Normalzemente mit hohem Sulfatwiderstand, die in dieser Norm behandelt werden, sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Sie sind folgendermaßen eingeteilt:

Portlandzement mit hohem Sulfatwiderstand:

- CEM I-SR 0 Portlandzement mit hohem Sulfatwiderstand (C_3A -Gehalt des Klinkers = 0 % Massenanteil)
- CEM I-SR 3 Portlandzement mit hohem Sulfatwiderstand (C_3A -Gehalt des Klinkers ≤ 3 % Massenanteil)
- CEM I-SR 5 Portlandzement mit hohem Sulfatwiderstand (C_3A -Gehalt des Klinkers ≤ 5 % Massenanteil)

Hochofenzement mit hohem Sulfatwiderstand:

- CEM III/B-SR Hochofenzement mit hohem Sulfatwiderstand (keine Anforderung an den C_3A -Gehalt des Klinkers)
- CEM III/C-SR Hochofenzement mit hohem Sulfatwiderstand (keine Anforderung an den C_3A -Gehalt des Klinkers)

Puzzolanzement mit hohem Sulfatwiderstand:

- CEM IV/A-SR Puzzolanzement mit hohem Sulfatwiderstand (C_3A -Gehalt des Klinkers ≤ 9 % Massenanteil)
- CEM IV/B-SR Puzzolanzement mit hohem Sulfatwiderstand (C_3A -Gehalt des Klinkers ≤ 9 % Massenanteil)

Die Zusammensetzung jedes Normalzements mit hohem Sulfatwiderstand muss mit den Festlegungen der Tabelle 2 übereinstimmen. Die Bezeichnung der Zementart muss den in dieser Norm festgelegten Anforderungen entsprechen und die zusätzliche Angabe SR 0, SR 3 bzw. SR 5 für CEM I-Zement und nur „SR“ für die CEM III- und CEM IV-Zemente enthalten.

Tabelle 2 — Die sieben Normalzemente mit hohem Sulfatwiderstand

Hauptarten	Bezeichnung der sieben Produkte (Normalzemente mit hohem Sulfatwiderstand)		Zusammensetzung (Massenanteil in Prozent ^a)				
			Hauptbestandteile				Nebenbestandteile
			Klinker	Hütten-sand	Natür-liches Puzzolan	Kiesel-säure-reiche Flug-asche	
	Produktname	Produkt-bezeichnung	K	S	P	V	
CEM I	Portlandzement mit hohem Sulfatwiderstand	CEM I-SR 0 CEM I-SR 3 CEM I-SR 5	95–100	–	–	–	0–5
CEM III	Hochofenzement mit hohem Sulfatwiderstand	CEM III/B-SR	20–34	66–80	–	–	0–5
		CEM III/C-SR	5–19	81–95	–	–	0–5
CEM IV	Puzzolanzement mit hohem Sulfatwiderstand ^b	CEM IV/A-SR	65–79		←----- 21 – 35 -----→		0–5
		CEM IV/B-SR	45–64		←----- 36 – 55 -----→		0–5
^a Die Werte in der Tabelle beziehen sich auf die Summe der Haupt- und Nebenbestandteile.							
^b Für Puzzolanzemente mit hohem Sulfatwiderstand, d.h. Zementarten CEM IV/A-SR und CEM IV/B-SR, sind neben Klinker die Hauptbestandteile in der Bezeichnung der Zementart anzugeben (siehe Beispiele in Abschnitt 8).							

6.3 Zusammensetzung und Bezeichnung von Normalzementen mit niedriger Anfangsfestigkeit

Normalzemente mit niedriger Anfangsfestigkeit sind CEM III-Hochofenzemente nach Tabelle 1. Sie unterscheiden sich von anderen Normalzementen hinsichtlich der Anforderungen an die Anfangsfestigkeit (siehe 7.1.2). CEM III-Zemente mit niedriger Anfangsfestigkeit, die die Anforderungen nach Tabelle 2 erfüllen, können auch als Normalzemente mit hohem Sulfatwiderstand deklariert werden.

7 Anforderungen

7.1 Mechanische Anforderungen

7.1.1 Normfestigkeit

Als Normfestigkeit von Zement ist die Druckfestigkeit im Alter von 28 Tagen, bestimmt nach EN 196-1, festgelegt. Sie muss den Anforderungen nach Tabelle 3 entsprechen.

Es werden drei Klassen von Normfestigkeit unterschieden: Klasse 32,5, Klasse 42,5 und Klasse 52,5 (siehe Tabelle 3).