

DIN EN 197-1

ICS 91.100.10

Entwurf

Einsprüche bis 2009-11-07
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 197-1:2004-08,
DIN EN 197-1
Berichtigung 1:2004-11,
DIN EN 197-1/A3:2007-09 und
DIN EN 197-4:2004-08

**Zement –
Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien
von Normalzement;
Deutsche Fassung prEN 197-1:2009**

Cement –
Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements;
German version prEN 197-1:2009

Ciment –
Partie 1: Composition, spécifications et critères des conformités des ciments courants;
Version allemande prEN 197-1:2009

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-09-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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

Gesamtumfang 42 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 197-1:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 51 „Zement und Baukalk“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-07-13 AA „Zement“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 197-1:2004-08, DIN EN 197-1 Berichtigung 1:2004-11, DIN EN 197-1/A3:2007-09 und DIN EN 197-4:2004-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zusammenfassung der Inhalte von EN 197-1:2000 und EN 197-4:2004 (einschließlich dazugehörige Änderungen) in vorliegende Norm;
- b) Aufnahme der Zemente mit hohem Sulfatwiderstand.

Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien für 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

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	8
4 Zement	9
5 Bestandteile.....	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Hauptbestandteile.....	10
5.2.1 Portlandzementklinker (K)	10
5.2.2 Hüttensand (granulierte Hochofenschlacke) (S)	11
5.2.3 Puzzolane (P, Q).....	11
5.2.4 Flugasche (V,W).....	12
5.2.5 Gebrannter Schiefer (T).....	13
5.2.6 Kalkstein (L, LL).....	13
5.2.7 Silicastaub (D)	14
5.3 Nebenbestandteile	14
5.4 Calciumsulfat	14
5.5 (Zement)Zusätze	14
6 Zusammensetzung und Bezeichnung	15
6.1 Zusammensetzung und Bezeichnung von Normalzementen	15
6.2 Zusammensetzung und Bezeichnung von Normalzementen mit hohem Sulfatwiderstand (SR-Zemente).....	17
6.3 Zusammensetzung und Bezeichnung von Normalzementen mit niedriger Anfangsfestigkeit.....	18
7 Mechanische, physikalische und chemische Anforderungen sowie Anforderungen an die Dauerhaftigkeit.....	18
7.1 Mechanische Anforderungen	18
7.1.1 Normfestigkeit.....	18
7.1.2 Anfangsfestigkeit.....	18
7.2 Physikalische Anforderungen	19
7.2.1 Erstarrungsbeginn.....	19
7.2.2 Raumbeständigkeit.....	19
7.2.3 Hydratationswärme	19
7.3 Chemische Anforderungen.....	19
7.4 Anforderungen an die Dauerhaftigkeit	20
7.4.1 Sulfatwiderstand	20
8 Normbezeichnung.....	21
9 Konformitätskriterien	22
9.1 Allgemeine Anforderungen.....	22
9.2 Konformitätskriterien für mechanische, physikalische und chemische Eigenschaften und Auswertungsverfahren.....	24
9.2.1 Allgemeines	24
9.2.2 Statistische Konformitätskriterien	24
9.2.3 Konformitätskriterien für den Grenzwert von Einzelergebnissen	26
9.3 Konformitätskriterien für die Zementzusammensetzung.....	28
9.4 Konformitätskriterien für die Eigenschaften der Zementbestandteile.....	28

Anhang A (informativ) Überlegungen bezüglich der Definition von Normalzementen mit hohem Sulfatwiderstand (SR-Zemente)	29
Anhang B (informativ) Liste der Normalzemente mit zusätzlichen Anforderungen, die nicht in Tabelle 2 angegeben sind und in den nationalen Normen verschiedener europäischer Länder als sulfatwiderstandsfähig gelten.....	30
Anhang ZA (informativ) Abschnitte dieser Europäischen Norm, die Bestimmungen der EG-Bauproduktenrichtlinie betreffen	31
ZA.1 Anwendungsbereich und maßgebende Eigenschaften	31
ZA.2 Verfahren der Konformitätsbescheinigung von Bauprodukten	34
ZA.2.1 System(e) der Konformitätsbescheinigung	34
ZA.2.2 EG-Zertifikat und Konformitätserklärung	35
ZA.3 CE-Kennzeichnung und Etikettierung	36
Literaturhinweise	40

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 197-1:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 51 „Zement und Baukalk“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Europäische Norm wird EN 197-1:2000 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Die Anhänge A und B sind informativ.

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 TC 51 wurde mit der Aufgabe betraut, für die westeuropäischen Länder, bestehend aus EWG- und EFTA-Ländern, eine Norm für Zement zu erarbeiten.

In einer von CEN/TC 51 Mitte der 70er Jahre durchgeführten Erhebung wurden etwa 20 verschiedene Zementarten festgestellt, die alle auf nationaler Ebene genormt waren und die sich unter den örtlichen Gegebenheiten für allgemeine und spezielle Anwendungsbereiche bewährt hatten. Die Auswertung der Erhebung hat ergeben, dass unterschiedliche Rohstoffvorkommen, unterschiedliche klimatische Bedingungen und unterschiedliche sozio-kulturelle Verhaltensweisen in den einzelnen Regionen Westeuropas unter Anwendung unterschiedlicher Bautechniken typische Bauwerke entstehen ließen. Dies führte zu der großen Vielfalt von Zementarten. Der gleiche oder ähnliche Zement kann in sehr unterschiedlichen Bauwerken mit unterschiedlicher Anwendung und mit erheblich unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit unter den jeweiligen klimatischen Bedingungen verwendet werden.

Als sich CEN/TC 51 dieser Situation bewusst wurde, wurde in den frühen 80er Jahren beschlossen, 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. Das CEN/TC 51 war damals der Ansicht, dass die eher regional gebräuchlichen Zemente weiterhin auf nationaler Ebene genormt werden sollten. Der Norm-Entwurf aus dem Jahre 1989 folgte dieser Linie, erhielt jedoch nicht die für die Annahme erforderliche Mehrheit, da einige Länder alle auf nationaler Ebene genormten Zemente aufnehmen wollten und die EG-Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) die Aufnahme aller traditionellen und bewährten Zemente fordert, um technische Handelshemmnisse im Bereich des Bauwesens zu beseitigen.

Bis heute gibt es keine Kriterien für die Bezeichnungen „traditionell“ und „bewährt“. Eine zweite Umfrage, die 1990 von CEN/T 51 durchgeführt wurde, ergab 50 weitere auf nationaler Ebene genormte Zemente. Es zeigte sich, dass einige der von den jeweiligen Normungsinstituten als traditionell bezeichnete Zemente seit Jahrzehnten produziert und verwendet werden, so dass ihre Dauerhaftigkeit und Leistungsfähigkeit sich in der Praxis bewährt haben. Andererseits gibt es Zemente, die ebenfalls als traditionell und bewährt bezeichnet werden, jedoch erst seit einigen Jahren produziert und seit ein oder zwei Jahren auf nationaler Ebene genormt sind.

Im Hinblick auf die große Anzahl der Zementarten wurde es als notwendig angesehen, „Normalzemente“ und „Sonderzemente“, also solche mit zusätzlichen oder besonderen Eigenschaften, getrennt zu behandeln. Zweck von EN 197-1 ist es, die Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien für Normalzemente festzulegen. Dies schließt alle Normalzemente und Normalzemente, die in der Regel als sulfatwiderstandsfähig gelten, ein, die von den jeweiligen nationalen Normungsinstituten innerhalb des CEN als traditionell und bewährt bezeichnet werden. Es wurden Zementarten aufgrund ihrer Zusammensetzung und eine Klassifizierung aufgrund der Festigkeit eingeführt, um die aufgenommenen unterschiedlichen Zemente zu berücksichtigen. Die Erhärtung dieser Zemente hängt hauptsächlich von der Hydratation von Calciumsilicaten ab. Normalzemente mit besonderen Eigenschaften sowie Zemente mit unterschiedlichen Erhärtungsprozessen werden in weiteren Teilen dieser Europäischen Normenreihe bzw. in weiteren Europäischen Normen behandelt.

Die Anforderungen von EN 197-1 basieren auf den Ergebnissen von Zementprüfungen nach EN 196-1, -2, -3, -5, -6, -7, -8 und -9. Das Verfahren für die Konformitätsbewertung von Normalzementen einschließlich Normalzementen mit niedriger Hydratationswärme und derjenigen Normalzemente, die in der Regel als sulfatwiderstandsfähig gelten, wird in EN 197-2 beschrieben.

Um herauszufinden, welche Normalzemente in der Regel als sulfatwiderstandsfähig gelten und in EN 197-1 aufgenommen werden sollten, wurde im CEN/TC 51 eine Untersuchung aller nationaler Spezifikationen und Empfehlungen innerhalb der EU durchgeführt. Die Auswertung dieser Untersuchung hat Folgendes ergeben:

- Viele verschiedene Zemente sind in den EU-Mitgliedstaaten als sulfatwiderstandsfähig klassifiziert worden. Grund dafür sind die unterschiedlichen geografischen und klimatischen Bedingungen, unter denen Sulfatangriffe auf Mörtel und Beton am jeweiligen Verwendungsort vorkommen, und die unterschiedlichen, auf Traditionen beruhenden Regeln über die Produktion und Anwendung von Mörtel und Beton mit hohem Sulfatwiderstand.
- Der Sulfatwiderstand ist eine zusätzliche Eigenschaft. Daher müssen Zemente mit hohem Sulfatwiderstand als Erstes die Anforderungen der Produktnormen, wie z. B. EN 197-1 für Normalzemente, erfüllen.
- Die zusätzlichen Anforderungen, die die national festgelegten Zemente mit hohem Sulfatwiderstand erfüllen müssen, beziehen sich auf ausgewählte Eigenschaften, für die die festgelegten Grenzwerte strenger sind als für Normalzemente.
- Neben den örtlichen Anforderungen an die verschiedenen Zementarten haben viele Länder weitere Anforderungen hinsichtlich der Herstellung von Beton zur Verwendung in sulfathaltigen Umgebungen festgelegt, z. B. Anforderungen an den Mindestzementgehalt und/oder den maximalen Wassermenge, die von der Zementart und der Art der Sulfatbelastung abhängen.

Auf der Grundlage der oben aufgeführten Ergebnisse wurden Normalzemente gewählt, die auf europäischer Ebene zu harmonisieren sind. Damit wird der überwiegende Teil der auf dem Markt befindlichen, in der Regel als sulfatwiderstandsfähig geltenden Normalzemente abgedeckt. Es war nicht möglich, nationale Besonderheiten, deren Anwendung in nationalen Normen sowie in den nationalen Anwendungsregeln und Vorschriften bzw. Bestimmungen festgelegt ist, zu berücksichtigen.

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 2 bzw. 7 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 früher 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. Deshalb ist es der Zweck von EN 197-1, Anforderungen an die Zusammensetzung und an die Konformität für Normalzemente einschließlich Normalzementen mit niedriger Hydratationswärme und Normalzementen mit ausreichendem Sulfatwiderstand sowie für Hochofenzemente mit niedriger Anfangsfestigkeit und Hochofenzemente mit niedriger Anfangsfestigkeit und niedriger Hydratationswärme festzulegen.

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 EN 197-1 berücksichtigt. Zurzeit führt CEN/TC 51 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 oder Mörtel richten, die am Ort der Verwendung gelten.

1 Anwendungsbereich

EN 197-1 legt die Eigenschaften und Anforderungen von 27 unterschiedlichen Normalzementen, 7 Normalzementen mit hohem Sulfatwiderstand, 3 unterschiedlichen Hochofenzementen mit niedriger Anfangsfestigkeit und 2 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 EN 197-1 die Konformitätskriterien und die damit verbundenen Regeln sowie die erforderlichen Anforderungen an die Dauerhaftigkeit.

Neben den in dieser Europäischen Norm definierten Zementen mit hohem Sulfatwiderstand gibt es weitere Zemente, die entweder EN 197-1 oder anderen Normen, ob europäisch oder national, entsprechen und deren Sulfatwiderstandsfähigkeit unter nationalen Bedingungen nachgewiesen wurde. Diese Zemente, die in Anhang B 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 von EN 197-1, 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.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 13639, *Bestimmung des Gesamtgehalts an organischem Kohlenstoff in Kalkstein*

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 934-2, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 2: Betonzusatzmittel; Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung*

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1
reaktionsfähiges Calciumoxid (CaO)
Anteil an Calciumoxid (CaO), der unter üblichen Erhärtingsbedingungen Calciumsilicathydrate bzw. Calciumaluminathydrate bilden kann

ANMERKUNG 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 (SiO₂), der nach dem Aufschluss in Salzsäure (HCl) beim Sieden in Kaliumhydroxid(KOH)-Lösung in Lösung geht.

ANMERKUNG 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 Anteil mehr als 5 % der Gesamtsumme aller Haupt- und Nebenbestandteile beträgt

3.4
Nebenbestandteil
speziell ausgewählter anorganischer Stoff, dessen Anteil nicht mehr als 5 % der Gesamtsumme aller Haupt- und Nebenbestandteile beträgt

3.5
Normalzementart
eines der 27 Produkte (siehe Tabelle 1) 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 verwendenden (statistischen) Probengrößen, 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. Sie kann aus einer oder mehreren unmittelbar aufeinanderfolgenden Zugriffsmengen bestehen (siehe EN 196-7)

3.15

Hydratationswärme

Wärmemenge, die sich auf Grund der Hydratation eines Zementes während eines festgelegten Zeitraumes 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

4 Zement

Zement ist ein hydraulisches Bindemittel, das heißt, 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 EN 197-1, CEM-Zement genannt, muss bei entsprechender Dosierung und nach entsprechendem Mischen mit Zuschlag 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 Übereinstimmung von Zement mit EN 197-1 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, die Elemente enthält, die gewöhnlich als Oxide ausgedrückt werden — CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ —, 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, der nach Massenanteilen zu mindestens zwei Dritteln aus Calciumsilicaten (3CaO · SiO₂ und 2CaO · SiO₂) bestehen muss. Der Rest besteht aus Aluminium und Eisen enthaltenden Klinkerphasen und anderen Verbindungen. Das Massenverhältnis (CaO)/(SiO₂) muss mindestens 2,0 betragen. Der Massenanteil an Magnesiumoxid (MgO) darf 5,0 % nicht überschreiten.

Portlandzementklinker, der in Portlandzement (CEM I) und Puzzolanzemente (CEM IV) mit hohem Sulfatwiderstand verwendet wird, muss zusätzliche Anforderungen an den Gehalt des Klinkers an Tricalciumaluminat C₃A erfüllen. Der Gehalt des Klinkers an Tricalciumaluminat ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$C_3A = 2,65 A - 1,69 F \quad (1)$$

Dabei ist:

- A der nach EN 196-2 bestimmte Massenanteil an Aluminiumoxid (Al₂O₃) im Klinker in Prozent;
- F der nach EN 196-2 bestimmte Massenanteil an Eisen(III)-oxid (Fe₂O₃) im Klinker in Prozent.

ANMERKUNG Möglicherweise wird die Berechnung einen negativen C_3A -Wert ergeben. In diesem Fall sollte ein Wert von 0% 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. Eine Berechnung des C_3A -Gehalts des Klinkers anhand einer chemischen Analyse des Zements ist nur bei Portlandzement (CEM I) zulässig. Die Mindestprüfhäufigkeit und die eventuelle Anwendung indirekter Beurteilungsverfahren sollten Bestandteil der werkseigenen Produktionskontrolle (siehe EN 197-2) sein. Eine typische Prüfhäufigkeit beträgt im Regelfall zweimal im Monat.

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

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

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 (SiO_2) bestehen. Der Rest enthält Aluminiumoxid (Al_2O_3) und geringe Anteile anderer Verbindungen. Das Massenverhältnis $(CaO + MgO)/(SiO_2)$ 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 (SiO_2) und Aluminiumoxid (Al_2O_3). Der Rest enthält Eisen(III)oxid (Fe_2O_3) und andere Oxide. Der Anteil an reaktionsfähigem Calciumoxid (CaO) ist für die Erhärtung unbedeutend. Der Massenanteil an reaktionsfähigem Siliciumdioxid (SiO_2) muss mindestens 25,0 % betragen.

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

5.2.3.2 Natürliches Puzzolan (P)

Natürliche Puzzolane sind im Allgemeinen Stoffe vulkanischen Ursprungs oder Sedimentgestein 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.