

**Zement nach
Norm SN EN 197-1:2011****Hochbau
Tiefbau
Kunstabau
Untertagebau****1 Ausgangslage**

Bis in die 1990er-Jahre kannte man in der Schweiz im Wesentlichen drei Zementarten (PC, HPC und PCHS). Heute sind in der europäischen Zementnorm 27 Normalzementarten, unterteilt in 5 Hauptzementarten, definiert. Der Hauptabsatz von Zement beschränkt sich in der Schweiz aber auf einige wenige Arten. Ab Mitte der 1990er-Jahre war es zunächst der Portlandkalksteinzement (PKZ, CEM II/A-LL), seit wenigen Jahren zunehmend weitere Zementarten, die den Portlandzement (CEM I) sukzessive ablösen. Die cemsuisse publiziert unter <http://www.cemsuisse.ch/cemsuisse/produktion/kennzahlen/archiv> regelmässig die aktuellen Anteile der verschiedenen Zementarten am gesamten Absatz.

Dieses Merkblatt vermittelt einen Überblick über Zusammensetzung, Normierung und Bezeichnung von Zement.

2 Allgemeines

Zement, wie wir ihn heute kennen, wurde 1824 durch den Engländer Joseph Aspdin erfunden. Die Farbe des Pulvers glich stark dem Grau des Kalksteins der Insel Portland, was dazu führte, dass man das Pulver als «Portlandzement» bezeichnete.

Zement ist ein hydraulisches Bindemittel und wird aus den natürlichen Rohstoffen Kalk, Mergel und Gips hergestellt. Unter einem hydraulischen Bindemittel versteht man einen Stoff, der nach dem Anmachen mit Wasser sowohl an der Luft als auch unter Wasser erhärtet. Der sich dabei bildende Zementstein ist wasserbeständig und weist eine gewisse Druckfestigkeit auf.

Die in der Schweiz wichtigen Zemente sind in den folgenden Produktnormen geregelt:

- SN EN 197-1:2011 «Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement» (SIA 215.002, gültig seit 1.1.2013). Sie hat die Fassung aus dem Jahre 2000 abgelöst. Diese Norm ist zurzeit in Revision.
- SN EN 14 216:2004 «Zement – Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Sonderzement mit sehr niedriger Hydratationswärme» (SIA 216.005, gültig seit 1.10.2004). Die Norm ist zurzeit in Revision (Publikation 2015).

Ergänzende schweizerische Regelungen:

- Der Nationale Anhang NB der Norm SN EN 197-1:2011 enthält ergänzend eine Regelung für die Freigabe eines neuen Zementes als «Zement mit hohem Sulfatwiderstand» (HS-CH-Zement).
- Merkblatt SIA 2049 «Anforderungen an neue Zemente», gültig seit 1.1.2014.

Für die werkseigene Produktionskontrolle der Hersteller, für die Konformitätsbewertung und Zertifizierung der gemäss den Normen SN EN 197-1 und SN EN 14 216 hergestellten Zemente gilt die folgende Norm:

- SN EN 197-2:2014 «Zement – Teil 2: Konformitätsbewertung» (SIA 215.003, Inkraftsetzung 1.8.2014).

Die in der Schweiz für die Herstellung von Beton freigegebenen Zemente sind in den Nationalen Elementen der Norm SN EN 206-1:2000 «Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität» geregelt. Siehe dazu Merkblatt Nr. 14 «Beton nach den Normen SN EN 206-1:2000, SN EN 206-1/NE:2013 und Norm SIA 262:2013».

3 Normalzemente

3.1 Zementbezeichnung Die Systematik der Zementbezeichnung wird in der folgenden Tabelle anhand von einigen Beispielen gezeigt.

Block	1	2	3	4	5	6	7
Zementbezeichnung	Zementart gem. SN EN 197-1	Anteil Hauptbestandteil	Typ Hauptbestandteil	Festigkeitsklasse	Anfangsfestigkeit	Sulfatwiderstand ¹⁾	Hydratationswärme ³⁾
CEM I 32,5 N	CEM I			32,5	N		
CEM II/A-LL 42,5 R	CEM II	/ A	- LL	42,5	R		
CEM II/B-M (T-LL) 32,5 N	CEM II	/ B	- M (T, LL) ²⁾	32,5	N		
CEM II/B-M (S-T)-HS-CH 42,5 R	CEM II	/ B	M (S, T)	42,5	R	HS-CH	
CEM III/B 32,5 N LH/SR	CEM III	/ B		32,5	N	SR	LH

¹⁾ SR: Zemente mit hohem Sulfatwiderstand nach Norm SN EN 197-1; HS: Zemente mit hohem Sulfatwiderstand nach Nationalem Anhang NB der Norm SN EN 197-1.

²⁾ Im Portlandkompositzement, Puzzolanzement und Kompositzement sind die Hauptbestandteile in Klammern anzugeben.

³⁾ LH: Zemente mit niedriger Hydratationswärme (≤ 270 J/g).

3.2 Zementarten und Zusammensetzung Die 5 Haupt- und 27 Normalzementarten nach Norm SN EN 197-1 sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Zementart	Bezeichnung (27 Normalzemente) ¹⁾	Klinkeranteil	Hauptbestandteil
CEM I	Portlandzement CEM I	95–100%	
CEM II	Portlandkompositzement	65–94%	
	Portlandkalksteinzement CEM II/A-LL CEM II/B-LL CEM II/A-L CEM II/B-L		Kalkstein (LL, L) ²⁾
	Portlandhüttenzement CEM II/A-S CEM II/B-S		Hüttersand (S)
	Portlandflugaschezement CEM II/A-V CEM II/B-V CEM II/A-W CEM II/B-W		Flugasche (V, W) ³⁾
	Portlandpuzzolanzement CEM II/A-P CEM II/B-P CEM II/A-Q CEM II/B-Q		Puzzolan (P, Q) ⁴⁾
	Portlandschieferzement CEM II/A-T CEM II/B-T		gebrannter Schiefer (T)
	Portlandsilicastaubzement CEM II/A-D		Silicastaub (D, max. 10%)
	Portlandkompositzement CEM II/A-M CEM II/B-M		Diverse (M) ⁵⁾
CEM III	Hochofenzement CEM III/A CEM III/B CEM III/C	35–64% 20–34% 5–19%	Hüttersand
CEM IV	Puzzolanzement CEM IV/A CEM IV/B	65–89% 45–64%	Flugasche (V, W) ³⁾ ⁵⁾ Puzzolan (P, Q) ⁴⁾ ⁵⁾
CEM V	Kompositzement CEM V/A CEM V/B	40–64% 20–38%	Hüttersand und Puzzolan und/oder Flugasche ⁵⁾

¹⁾ Normbezeichnung der Normalzemente

²⁾ LL Kalkstein mit einem Massenanteil von max. 0,20% organischem Kohlenstoff TOC

L Kalkstein mit einem Massenanteil von max. 0,50% organischem Kohlenstoff TOC

³⁾ V kiesel-säurereiche Flugasche

W kalkreiche Flugasche

⁴⁾ P natürliches Puzzolan

Q natürliches getempertes Puzzolan (thermisch aktiviert)

⁵⁾ Im Portlandkompositzement, Puzzolanzement und Kompositzement sind die Hauptbestandteile anzugeben

Der Revisionsentwurf der Norm EN 197-1 sieht vor, die Portlandkompositzemente um die Untergruppe CEM II/C zu erweitern und die neue Hauptart «Kompositzement» als Gruppe VI einzuführen. Die alte Gruppe V (Kompositzement) wird neu Hüttersand-Puzzolan-Zement genannt.

3.3 Zementfestigkeitsklassen

Für jede Normzementart sind total sechs Festigkeitsklassen definiert. Die Druckfestigkeitsklassen sind charakterisiert durch den Mindestwert für die Normdruckfestigkeit des Zements nach 28 Tagen. Zemente mit langsamer Anfangsfestigkeit sind mit L (Langsam) gekennzeichnet, jene mit üblicher Anfangsfestigkeit mit N (Normal) und jene mit hoher Anfangsfestigkeit mit R (Rapid).

Festigkeitsklasse	Anfangsfestigkeit [N/mm ² od. MPa] ¹⁾		Normfestigkeit [N/mm ² od. MPa] ¹⁾	
	2 Tage	7 Tage	28 Tage	
32,5 L 32,5 N 32,5 R	- - ≥ 10,0	≥ 12,0 ≥ 16,0 -	≥ 32,5	≤ 52,5
42,5 L 42,5 N 42,5 R	- ≥ 10,0 ≥ 20,0	- - -	≥ 42,5	≤ 62,5
52,5 L 52,5 N 52,5 R	≥ 10,0 ≥ 20,0 ≥ 30,0	- - -	≥ 52,5	-

1) Prüfung an Mörtelprismen nach Norm SN EN 196-1 ff

4 Sonderzemente nach Norm SN EN 14 216

Sonderzemente mit sehr niedriger Hydratationswärme sind hydraulische Bindemittel wie Normalzemente. Die Hydratationsreaktionen und -prozesse sind identisch. Aufgrund der Zusammensetzung, der Feinheit oder des Reaktionsvermögens der Bestandteile verläuft der Hydratationsprozess jedoch langsamer.

Die Hauptzementarten sind wie folgt unterteilt:

- VLH III Hochofenzement (VLH III/B, VLH III/C)
- VLH IV Puzzolanzement (VLH IV/A, VLH IV/B)
- VLH V Kompositzement (VLH V/A, VLH V/B).

Zemente mit sehr niedriger Hydratationswärme haben folgende charakteristische Eigenschaften:

- Festigkeitsklasse: 22,5
- Druckfestigkeit nach 28 Tagen: ≥ 22,5 ... ≤ 42,5 N/mm²
- Hydratationswärme: ≤ 220 J/g.

5 Ausschreibung von Zement mit dem NPK

Seit dem 1.1.2003 ist für Beton die Produktnorm SN EN 206-1 «Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität» (SIA 162.051) gültig. Diese bietet dem Projektverfasser zwei Möglichkeiten zur Ausschreibung von Beton: «Beton nach Eigenschaften» und «Beton nach Zusammensetzung». In der Norm SIA 262:2013 «Betonbau» wird empfohlen, Beton nur nach Eigenschaften auszuschreiben. Dies hat zur Folge, dass Zement für Betonbauten nicht mehr direkt auszuschreiben ist. Dies zeigt sich im NPK-Kapitel 241 D/12 «Ortbetonbau». Im Gegensatz zu früher sind zum Ausschreiben von Zement keine Hauptpositionen mehr vorgesehen. – Siehe dazu Merkblatt Nr. 14 «Beton nach den Normen SN EN 206-1:2000, SN EN 206-1/NE:2013 und SIA 262:2013».

Aktuell bieten nur noch wenige NPK-Kapitel die Möglichkeit, Zement direkt auszuschreiben. Es sind dies u.a. Kapitel mit Injektionen und Stabilisierungen wie z.B.:

- **NPK-Kapitel 173 D/11 «Baugrundverbesserungen»**
Unterabschnitte 130 und 230: Lieferung von Bindemittel für Stabilisierungen.
Pos. 442: Liefern von Zement für Injektionen (Positionstitel: Injektionsmischungen und Komponenten für Injektionsgut liefern).
Pos. 533: Mehr- und Minderverbrauch von Zement bei Jettingarbeiten.
- **NPK-Kapitel 211 D/11 «Baugruben und Erdbau»**
Unterabschnitt 810: Lieferung von Bindemittel für Stabilisierungen.
- **NPK-Kapitel 273 D/15 «Verkleidungen im Untertagbau»**
Pos. 621.110: Mehr- oder Minderdosierung von Bindemittel.
Pos. 621.120: Preisänderung für die Verwendung eines andern Bindemittels.
- **NPK-Kapitel 274 D/15 «Innenausbau im Untertagbau»**
Pos 482.120: Preisänderung für die Verwendung eines anderen Bindemittels.

Position	Text	Menge	ME	Preis	Betrag
241 D/12	Ortbetonbau (V'15)				
700	Beton (2)				
780	Betonzusätze auf Anordnung Bauleitung				
R789	Bindemittel, liefern und zugeben.				
R.100	Zement in 25-kg-Säcken				
R.101	CEM II/A-LL 32,5 R.		kg od. t		
R.102	CEM I 52,5 R.		kg od. t		

In der aktuellen entsprechenden Position in Kap. 241 geht es um Zusatzmittel:

780	Betonzusätze auf Anordnung Bauleitung	Betonzusätze a.Anordnung Baul.
781	Abbindeverzögerungsmittel, liefern und zugeben.	Abbindeverzögerungsmittel
.001	01 <i>Marke, Typ</i> 02 <i>Dosierung pro kg Zement %</i> 03 <i>Weiteres</i>kg...	Spezifikation
.002	bis .889 wie .001	
782	Frostschutzmittel, liefern und zugeben.	Frostschutzmittel
.001	01 <i>Marke, Typ</i> 02 <i>Dosierung pro kg Zement %</i> 03 <i>Weiteres</i>kg...	Spezifikation
.002	bis .889 wie .001	
783	Plastifizierungsmittel, liefern und zugeben.	Plastifizierungsmittel
.001	01 <i>Marke, Typ</i> 02 <i>Dosierung pro kg Zement %</i> 03 <i>Weiteres</i>kg...	Spezifikation
.002	bis .889 wie .001	
784	Weitere Zusatzmittel, liefern und zugeben.	Zusatzmittel
.001	01 <i>Art</i> 02 <i>Marke, Typ</i> 03 <i>Dosierung pro kg Zement %</i> 04 <i>Weiteres</i>kg...	Spezifikation
.002	bis .889 wie .001	

Ersetzt: Merkblatt Nr. 10 D/05