

Auszüge aus der

SN EN 206-1:2000

Gültig ab 1. Januar 2003

Beton -Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

Beton nach Eigenschaften wird
nach neuer Norm festgelegt mit:

- Expositionsclassen
- Druckfestigkeitsclassen
- Grösstkorn
- Konsistenzclassen
- Chloridclassen



Anwendungsbereich (Nationales Vorwort CH)

Die Norm SN EN 206-1:2000 gilt für Beton, der für Ortsbetonbauwerke, für vorgefertigte Bauwerke sowie für Fertigteile für Gebäude und Ingenieurbauwerke verwendet wird.



Vigier Cement AG

CH-2603 Péry

Telefon 032 485'03'00

Fax 032 485'03'32

E-mail info@vicem.ch

Homepage www.vicem.ch



VIGIER

Expositionsklassen

Expositionsklassen beschreiben den Angriff der Umwelt auf den Beton und beziehen sich somit auf die Umweltbedingungen. Jede Expositionsklasse ist in der Norm mit „Grenzwerten der Betonzusammensetzung“ verbunden, wie Mindestzementgehalte, maximale Wasser-Zement-Werte, Luftporengehalte und andere Spezifikationen. Der Planer definiert, auf Grund der möglichen Einwirkungen auf ein Bauteil, die entsprechende Expositionsklasse.

	a) ohne Anrechnung von Zusatzstoffe	Kein Korrosion- oder Angriffsrisiko	Durch Karbonatisierung verursachte Korrosion				Durch nicht aus Meerwasser stammende Chloride verursachte Korrosion			Frostangriff mit oder ohne Taumittel			
			Beton in Gebäuden mit sehr geringer Luftfeuchte, Unbewehrter Beton ohne Frost	Beton in Gebäuden mit geringer Luftfeuchte, Bauteile ständig im Wasser	Langzeitig wasserbenetzte Betonoberflächen	Beton vor Regen geschützt im Freien und in Gebäuden mit mässiger / hoher Luftfeuchte	Wasserbenetzte Oberflächen die nicht XC2 zuzuordnen sind	Betonoberflächen, chloridhaltigem Sprühnebel ausgesetzt	Schwimmbäder, Beton der chloridhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt ist	Teile von Brücken mit Spritzwasser, Fahrbahn- und Parkdecken	Senkrechte Betonoberflächen, Regen und Frost ausgesetzt	Senkrechte Betonoberflächen, taumittelhaltigem Sprühnebel ausgesetzt	Waagrechte Betonoberflächen, Regen und Frost ausgesetzt
	b) wird vom Ausschreibenden Beton ohne oder mit weniger künstlich eingeführten Luftporen bestellt, gelten bis auf den Mindestluftgehalt alle Anforderungen an die Betonzusammensetzung für die Expositionsklasse XF4.		Trocken oder ständig nass	Nass, selten trocken	Mässige Feuchte	Wechselnd nass und trocken	Mässige Feuchte	Nass, selten trocken	Wechselnd nass und trocken ^a	Mässige Wasser-sättigung, ohne Taumittel	Mässige Wassersättigung, + Taumittel	Hohe Wassersättigung, ohne Taumittel	Hohe Wassersättigung, + Taumittel
	c) + bedeutet Verwendung zulässig, - bedeutet Verwendung nicht zugelassen												
	d) die Mindestzementgehalte sind um 20 kg/m ³ zu erhöhen.												
Expositionsklassen	XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	
Maximaler w/z-Wert		0.65	0.65	0.60	0.50	0.50	0.50	0.45	0.50	0.50	0.50	0.45	
Mindestzementgehalt ^{d)} kg/m ³		280	280	280	300	300	300	320	300	300	300	340	
Mindestluftgehalt Vol.-%													3.05.0 ^{b)}
Prüfungen							SIA 262/1, Anhang A: Wasserleitfähigkeit			SIA 262/1, Anhang C: Frost Tausalz-Widerstand			
Andere Prüfungen							SIA 262/1, Anh. B: Chloridwiderstand			SN EN 12620:2002 Anforderungen an die Gesteinskörnungen			
Zulässige Zementarten ^{d)}	CEM I	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	CEM III/A-LL	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	
	CEM III/A-M (D-LL)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	
	CEM III/B-LL ^{d)}	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
	CEM III/A-D	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	CEM III/A-S	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	
	CEM III/A	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	
	CEM III/B	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	

Diese Zementarten sind im Angebot der Vigier Cement AG

Expositionsklassen



Tabelle NA.4: Mindestzementgehalte sowie Mindestluftgehalte im Frischbeton in Abhängigkeit vom Grösstkorn der Gesteinskörnung des Betons

		Durchmesser des Grösstkorns in mm					
		8	16	22,5	32	45	63
Mindestluftgehalt	Vol.-%	4,0 - 6,0	3,5 - 5,5	3,3 - 5,3	3,0 - 5,0	2,5 - 4,5	2,0 - 4,0
Mindestzementgehalte	in %	+ 15%	+10%	+ 5%	0	- 5%	- 10%

(siehe Mindestzementgehalt Tabelle NA.3)



Tabelle 2: Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser

Zur Festlegung der Anforderungen an Beton bei den Expositionsklassen XA sind Fachleute zur Festlegung der Betonzusammensetzung und/oder Prüfungen beizuziehen.

Erfolgt wegen des Sulfatgehaltes im Grundwasser oder Boden (Tabelle 2) die Zuordnung zu den Expositionsklassen XA2 oder XA3, sind Zemente mit einem hohen Sulfatwiderstand gemäss SN EN 197-1:2000 zu verwenden.

Chemisches Merkmal	XA1	XA2	XA3
Grundwasser			
SO ₄ ²⁻ mg/l	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3'000	> 3'000 und ≤ 6'000
pH-Wert	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
CO ₂ mg/l angreifend	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung
NH ₄ ⁺ mg/l	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100
Mg ²⁺ mg/l	≥ 300 und ≤ 1'000	> 1'000 und ≤ 3'000	> 3'000 bis zur Sättigung
Boden			
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^a insgesamt	≥ 2'000 und ≤ 3'000 ^a	> 3'000 ^a und ≤ 12'000	> 12'000 und ≤ 24'000
Säuregrad	> 200 (Bauman-Gully)	In der Praxis nicht anzutreffen	

Die Klasseneinteilung chemisch angreifender Umgebungen gilt für natürliche Böden und Grundwasser mit einer Wasser-/Boden-Temperatur zwischen 5°C und 25°C und einer Fließgeschwindigkeit des Wassers, die klein genug ist, um näherungsweise hydrostatische Bedingungen anzunehmen.

Der schärfste Wert für jedes einzelne chemische Merkmal bestimmt die Klasse.

Wenn zwei oder mehrere angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen, muss die Umgebung der nächsthöheren Klasse zugeordnet werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, dass dies nicht erforderlich ist.

Chloridklassen



Bei der Herstellung von Beton darf der Chloridgehalt im Beton, ausgedrückt als Massenanteil von Chloridionen im Zement, den Wert für die gewählte Klasse gemäss Tabelle NA.1 nicht überschreiten.

Tabelle NA.1: Höchstzulässige Chloridgehalte von Beton

Betonverwendung	Klasse des Chloridgehalts	Höchstzulässiger Chloridgehalt, bezogen auf den Zement* in Massenanteilen
Ohne Betonstahlbewehrung oder anderes eingebettetes Metall (mit Ausnahme von korrosionsbeständigen Anschlagsvorrichtungen)	Cl 1,0	1,0 %
Mit Betonstahlbewehrung oder anderem eingebetteten Metall	Cl 0,20	0,20 %
Mit Spannstahlbewehrung	Cl 0,10	0,10 %

* Werden Zusatzstoffe des Typs II verwendet und für den Zementgehalt berücksichtigt, wird der Chloridgehalt als der Chloridionengehalt, bezogen auf den Zement im Massenanteil und der Gesamtmasse der zu Berücksichtigenden Zusatzstoffe, ausgedrückt.

Druckfestigkeitsklassen



Tabelle 7: Druckfestigkeitsklassen für Normal und Schwerbeton

Druckfestigkeitsklasse	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Zylindern $f_{ck, cy}$ N/mm ²	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Würfeln $f_{ck, cube}$ N/mm ²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Tabelle 8: Druckfestigkeitsklassen für Leichtbeton

Druckfestigkeitsklasse	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Zylindern $f_{ck, cy}$ N/mm ²	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Würfeln $f_{ck, cube}$ N/mm ²
LC8/9	8	9
LC12/13	12	13
LC16/18	16	18
LC20/22	20	22
LC25/28	25	28
LC30/33	30	33
LC35/38	35	38
LC40/44	40	44
LC45/50	45	50
LC55/60	55	60
LC60/66	60	66
LC70/77	70	77
LC80/88	80	88

Nationaler Anhang:

- Es wird empfohlen, die charakteristische Druckfestigkeit an Würfeln mit einer Kantenlänge von 15 cm zu bestimmen.
- Die charakteristische Festigkeit des Betons muss gleich der oder grösser als die minimale charakteristische Druckfestigkeit (unter Berücksichtigung des 5 %-Fraktilwertes) für die festgelegte Druckfestigkeitsklasse sein gemäss Tabellen 7 und 8.
- Lagerung der Proben unter Wasser.
- Prüfalter 28 Tage.

Rohdichte



Tabelle 9: Klasseneinteilung von Leichtbeton nach der Rohdichte

Rohdichteklasse	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Rohdichtebereich	≥ 800 und	$> 1'000$ und	$> 1'200$ und	$> 1'400$ und	$> 1'600$ und	$> 1'800$ und
kg/m^3	$\leq 1'000$	$\leq 1'200$	$\leq 1'400$	$\leq 1'600$	$\leq 1'800$	$\leq 2'000$

Gemäss der ofentrockenen Rohdichte wird ein Beton definiert als

Leichtbeton $< 2'000 \text{ kg/m}^3$

Normalbeton $2'000$ bis $2'600 \text{ kg/m}^3$

Schwerbeton $> 2'600 \text{ kg/m}^3$



Grösstkorn

Wird Beton nach dem Grösstkorn der Gesteinskörnung in Klassen eingeteilt, muss für die Klasseneinteilung der Nennwert des Grösstkorns der grössten Fraktion im Beton (D_{max}) nach prEN 12620:2000 verwendet werden.

Mehlkorngehalt

Tabelle NA.2: Richtwerte für Mehlkorngehalte in Beton in Abhängigkeit vom Grösstkorn der Gesteinskörnung des Betons

Der ausreichende Gehalt an Mehlkorn im Beton ist zu beachten. Richtwerte für die Mehlkorngehalte in Abhängigkeit vom Durchmesser des Grösstkorns der Gesteinskörnung sind in Tabelle NA.2 aufgeführt.	Durchmesser des Grösstkorns in mm					
	8	16	22,5	32	45	63
Richtwerte des Mehlkorngehalt kg/m^3	450	400	375	350	325	300

Widerstand gegen Alkali-Kieselsäure-Reaktion



Nationaler Anhang NA:

Es bestehen keine schweizerischen Regelungen.

Bei einem Verdacht sind Fachleute beizuziehen.

Allgemeine Hinweise zur Alkali-Kieselsäure-Reaktion sind in der SN EN 12620:2002 (Anhang G.3), im CEN-Bericht 1901 und in den Publikationen des RILEM TC 104-AAR enthalten.

Konsistenzklassen



Tabelle 5: Verdichtungsmassklassen nach Walz

Klasse	C0 ¹⁾	C1	C2	C3
Verdichtungsmass	≥ 1,46	1,45 bis 1,26	1,25 bis 1,11	1,10 bis 1,04



Tabelle 6: Ausbreitmass

Klasse	F1 ¹⁾	F2	F3	F4	F5	F6
Ausbreitmass (in mm)	≤ 340	350 bis 410	420 bis 480	490 bis 550	560 bis 620	≥ 630



Tabelle 3: Setzmassklassen

Klasse	S1	S2	S3	S4	S5 ¹⁾
Setzmass in mm	10 bis 40	50 bis 90	100 bis 150	160 bis 210	≥ 220

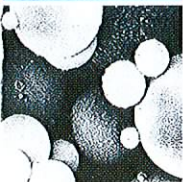
In der Schweiz üblicherweise angewendete Prüfmethode sind Verdichtungsmass nach Walz, Ausbreitmass und Setzmass. Ist die Konsistenz des Betons zu bestimmen, so muss dies zum Zeitpunkt der Verwendung des Betons oder - bei Transportbeton - zum Zeitpunkt der Lieferung des Betons erfolgen.

Verwendung von Zusatzmitteln

- Die Gesamtmenge an Zusatzmitteln darf weder die vom Zusatzmittelhersteller empfohlene Höchstdosierung noch 50 g/kg Zement im Beton überschreiten, sofern nicht der Einfluss einer höheren Dosierung auf die Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit des Betons nachgewiesen wurde.
- Zusatzmittelmengen unter 2 g/kg Zement sind nur erlaubt, wenn sie in einem Teil des Zugabewassers aufgelöst sind.
- Ist die Gesamtmenge an flüssigen Zusatzmitteln grösser als 3 l/m³ Beton, so muss die darin enthaltene Wassermenge bei der Berechnung des Wasserzementwertes berücksichtigt werden.
- Wird mehr als ein Zusatzmittel zugegeben, so muss die Verträglichkeit nachgewiesen werden.



Verwendung von Zusatzstoffen



In der Norm sind zwei Typen von Zusatzstoffen aufgeführt.

- Typ I** inerte Stoffe wie (Gesteinsmehl, Pigmente) die keine chemische Bindung eingehen.
- Typ II** puzzolanische Stoffe (Steinkohlenflugasche, Silikastaub) die bei der Hydratation des Zementes einen Festigkeitsbeitrag leisten.

Maximal anrechenbare Zusatzstoffmenge des Typ II an den Mindestzementgehalt der massgebenden Expositionsklasse für Stahl und Spannbeton gemäss Tabelle NA.3.

Gilt nur bei Verwendung von CEM I. Der k-Wertansatz gilt nicht bei den Expositionsklassen XA2 und Xa3.

Flugasche	$\text{Flugasche} \leq 0,33 \times \text{Zement}$ $\text{Flugasche} \leq 0,4 \times \text{Zement}_{m,n} - 80$ $\text{Flugasche} + \text{Zement} \geq \text{Zement}_{m,n}$
Silikastaub	$\text{Silikastaub} \leq 0,11 \times \text{Zement}$ $\text{Silikastaub} + \text{Zement} \geq \text{Zement}_{m,n}$
Gemeinsame Verwendung von Flugasche und Silikastaub	$\text{Flugasche} \leq 0,66 \times \text{Zement} - 3 \times \text{Silikastaub}$ $\text{Silikastaub} \leq 0,11 \times \text{Zement}$

Anrechenbarkeit der Zusatzstoffe Typ II an den äquivalenten Wasserzementwert w/z_{eq}

Massenverhältnis des wirksamen Wassergehaltes zur Summe aus Zementgehalt und k-fach anrechenbaren Anteilen von Zusatzstoffen.

k-Wert für Flugasche nach EN 450:1994	$k = 0,4$
k-Wert für Silikastaub nach prEN 13263:1998	$k = 1,0$
w/z_{eq} äquivalenter Wasserzementwert mit Flugasche	$w / (\text{Zement} + (0,4 \times \text{Flugasche}))$
w/z_{eq} äquivalenter Wasserzementwert mit Silikastaub	$w / (\text{Zement} + (1,0 \times \text{Silikastaub}))$
w/z_{eq} äquivalenter Wasserzementwert mit Flugasche + Silikastaub	$w / (\text{Zement} + (0,4 \times \text{Flugasche} + 1,0 \times \text{Silikastaub}))$



Beispiele: Ausschreibungen von Beton nach SN EN 206-1:2000

	Beton Im Gebäude- innern	Wasserbenetzte Oberflächen, die nicht XC2 zuzu- ordnen sind	Strassendecken, Brückenplatten, offene Parkdecks, "Taumitteln ausgesetzt"
Festigkeitsklasse	C25/30	C30/37	C35/45
Expositionsklasse	XC1, XC2	XC4	XF4
Grösstkorn	D_{max}32	D_{max}32	D_{max}32
Konsistenzklasse	C2	C3	C3
Chloridklasse	CI 0,20	CI 0,20	CI 0,20

Zementsortiment der Vigier Cement AG



Portlandzement

CEM I 42,5 N

Allgemeiner Hochbau, allgemeiner Tiefbau, wasserdichter Beton, frosttausalzbeständiger Beton, Beton-Waren

Ein reiner Portlandzement. Er wird durch sein breites Anwendungsgebiet auch als Standardzement bezeichnet und kann fast uneingeschränkt für alle Betonarbeiten im Hoch-, Tief- und Untertagebau verwendet werden.

CEM I 42,5 N HS

Tiefbau / Tunnelbau, Spritzbeton, Vorfabrikation, Boden-Stabilisierungen

Ein Portlandzement mit hohem Sulfatwiderstand. Er kommt vorwiegend beim Vorliegen aggressiver und sulfathaltiger Wässer zum Einsatz, wie auch Bodenstabilisierungen in einer aggressiven Umgebung.

CEM I 52,5 N

Frühhochfester Beton, Vorfabrikation, Zementinjektionen, wasserdichter Beton, Spritzbeton

Ein reiner Portlandzement. Er hat gegenüber dem VIGIER CEM I 42,5 etwas kürzere Verarbeitungszeiten, eine zügigere Festigkeitsentwicklung und eignet sich deshalb speziell für die Verwendung in der Vorfabrikation.

VIGIER SUPER

CEM I 52,5 R

Hochfester Beton, Zementinjektionen, Spezialvorfabrikate, wasserdichter Beton, Frosttausalzbeständiger Beton

Ein reiner Portlandzement mit einer hohen Früh- und Endfestigkeit. Seine Feinheit ergibt einen sehr dichten, höchste Ansprüche erfüllenden Beton. Das Einsatzgebiet ist in der Betonvorfabrikation, wie vorgespannte Betonbahnschwellen, Ramppfähle, Stossrohre, usw.

Portland-Kalksteinzement

CEM II/A-LL 32,5 R

Allgemeiner Hochbau, allgemeiner Tiefbau, Transportbeton, Sichtbeton, Pumpbeton

Ein Portland-Kalksteinzement. Er besteht aus Portlandklinker und Kalkstein und zeichnet sich durch eine positive Beeinflussung der Verarbeitbarkeit des Frischbetons, gutem Wasserrückhaltevermögen, guter Pumpbarkeit und geringerer Entmischungsgefahr aus.

Kompositzement

VIGIER CT180

CEM II/A-M (D-LL) 52,5 N mit 8% Silikastaub

Tiefbau / Tunnelbau; Spritzbeton, Zementinjektionen

Ein Portland Komposit Zement, dem hochwertiger Silicastaub und Kalkstein zuge-mahlen wurden. Mit dieser Kombination lassen sich, mit auf die Zweckbestimmung abgestimmten Zuschlägen, ein hoher Widerstand gegen Auslaugung durch weiche Wässer, eine erhöhte Abriebfestigkeit und eine hohe Betondichtigkeit erreichen.