

BETON NACH SN EN 206: 2013 + A2: 2021

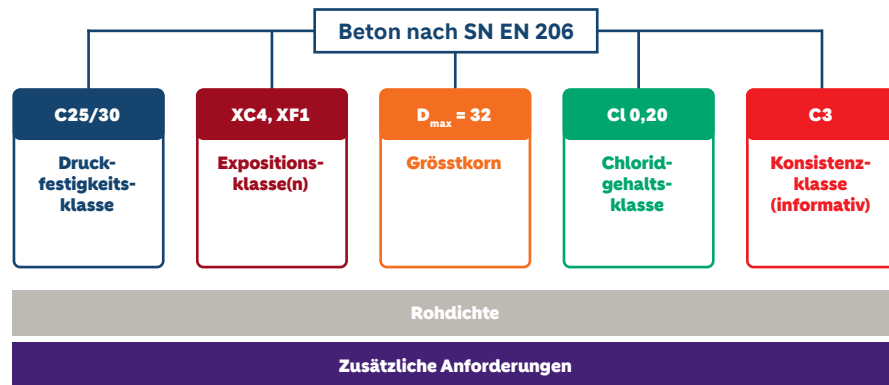
Juli 2023

VORWORT

Diese Broschüre enthält die wichtigsten Angaben und die Korrigenda zur Norm SN EN 206: 2013 + A2: 2021, die ab dem 1.5.2022 gültig ist. Informationen werden ausschliesslich für Beton nach Eigenschaften gegeben. Grundlegende Anforderungen sind im vorderen Teil der Broschüre auf-

geführt und sind farblich gekennzeichnet. Zusätzliche Anforderungen und Angaben zur Verwendung von Zusatzmitteln und Zusatzstoffen sowie die üblichen Beton-sorten sind im hinteren Teil der Broschüre aufgeführt.

FESTLEGUNG FÜR BETON NACH EIGENSCHAFTEN



KONFORMITÄT

Betonhersteller, die nicht gemäss Anhang C der SN EN 206 zertifiziert sind, dürfen keine Betone nach SN EN 206 anbieten.



Entdecken Sie praktische Baustellen-Tools, Fachinformationen, Expertenwissen und vieles mehr auf holcimpartner.ch

DRUCKFESTIGKEITSKLASSE

Beton

Druckfestigkeits-klasse	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit ^{a)} von Zylindern ^{b) c)} f _{ck,cyl} [N/mm ²]	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit ^{a)} von Würfeln ^{b) d)} f _{ck,cube} [N/mm ²]
C8/10 C12/15	8 12	10 15
C16/20 C20/25	16 20	20 25
C25/30 C30/37	25 30	30 37
C35/45 C40/50	35 40	45 50
C45/55 C50/60	45 50	55 60
C55/67 C60/75	55 60	67 75
C70/85 C80/95	70 80	85 95
C90/105 C100/115	90 100	105 115

Leichtbeton

Druckfestigkeits-klasse	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit ^{a)} von Zylindern ^{b) c)} f _{ck,cyl} [N/mm ²]	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit ^{a)} von Würfeln ^{b) d)} f _{ck,cube} [N/mm ²]
LC8/9 LC12/13	8 12	9 13
LC16/18 LC20/22	16 20	18 22
LC25/28 LC30/33	25 30	28 33
LC35/38 LC40/44	35 40	38 44
LC45/50 LC50/55	45 50	50 55
LC55/60 LC60/66	55 60	60 66
LC70/77 LC80/88	70 80	77 88

- Unter Berücksichtigung des 5%-Fraktilwertes.
- Lagerung der Probe unter Wasser, Prüfalter 28 Tage.
- Zylinder: Ø 150 mm, h = 300 mm.
- Würfel: Kantenlänge 150 mm.

Häufig verwendete Druckfestigkeitsklassen sind fett gedruckt.

EXPOSITIONSKLASSE

			Zugelassene (+) und nicht zugelassene (-) Zementarten										
Angriff auf	Klasse	Umgebung	Anwendungsbeispiele	max. w/z-Wert, resp. max. w/z _{eq} [-]	Mindestzementgehalt ^{a)} Z _{min} [kg/m ³]	Normo, Protego, Superblanc (CEM I)	Fortico (CEM II/A-D)	Fluvio, Superblanc (CEM II/A-LL)	Batimo (CEM II/B-LL)	Optimo (CEM II/B-M (T-LL))	Robusto (CEM II/B-M (S-T))	Moderio 3B (CEM III/B)	Susteno (ZN/D)
Kein Angriffsrisiko													
	X0		unbewehrter Beton oder ohne eingebaute Metallteile, in einer nicht aggressiven Umgebung. Vor Frost geschützte unbewehrte Fundamente, unbewehrte Bauteile in Gebäuden mit sehr geringer Luftfeuchtigkeit.			+	+	+	+	+	+	+	+
Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch die Karbonatisierung des Betons													
	XC1	trocken oder ständig nass	bewehrte Bauteile in Gebäuden mit geringer Luftfeuchtigkeit, ständig in Wasser eingetauchte Bauteile	0.65	280	+	+	+	+	+	+	+	+
	XC2	nass, selten trocken	Fundamente	0.65	280	+	+	+	+	+	+	+	+
	XC3	mässige Feuchte	Bauteile im Aussenbereich, vor Regen geschützt, offene Hallen, feuchte Räume	0.60	280	+	+	+	+	+	+	+	+
	XC4	wechselnd nass und trocken	Bauteile im Aussenbereich, der Witterung ausgesetzt, Pfeiler, Balkone, Fassadenelemente, Brüstungen	0.50	300	+	+	+	+	+	+	+	+
Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride													
	XD1	mässige Feuchte	Betonoberflächen in Strassennähe, die chloridhaltigem Sprühnebel ausgesetzt sind	0.50	300	+	+	+	-	+	+	+	+
	XD2a	nass, selten trocken, Chloridgehalt ≤ 0.5g/l («Süsswasser»)	Schwimmbäder	0.50	300	+	+	+	-	+	+	+	+
	XD2b	nass, selten trocken, Chloridgehalt > 0.5g/l («Salzwasser»)	Solebäder, Bauteile in Kontakt mit chloridhaltigen Industrieabwässern	0.45	320	+	+	+	-	+	+	+	+
	XD3	wechselnd nass und trocken	Brückenelemente, Parkdecks, Stützmauern, Fahrbahndecken, die chloridhaltigem Spritzwasser ausgesetzt sind	0.45	320	+	+	+	-	+	+	+	+
Frostangriff mit oder ohne Taumittel													
	XF1	mässige Wassersättigung, ohne Taumittel	senkrechte Betonoberfläche, die Regen und Frost ausgesetzt ist	0.50	300	+	+	+	+	+	+	+	+
	XF2	mässige Wassersättigung, mit Taumittel	senkrechte Betonoberfläche, die chloridhaltigem Sprühnebel und Frost ausgesetzt ist	0.50	300	+	+	+	-	+	+	+	+
	XF3	starke Wassersättigung, ohne Taumittel	horizontale Betonoberfläche, die Regen und Frost ausgesetzt ist (ohne Taumittel)	0.50	300	+	+	+	-	+	+	+	+
	XF4	starke Wassersättigung, mit Taumittel	Betonoberfläche, die chloridhaltigem Spritzwasser ausgesetzt ist: Mauerkronen bei Brücken, Fahrbahndecken, Bushaltestellen	0.50	300	+	+	+	-	+	+	+	+
Chemischer Angriff													
	Sulfatangriff (s) aus Grundwasser und Böden sowie anderen chemischen Angriffen (wenn durch...)			...zusätzliche Anforderungen definiert)									
	XA1s	schwacher Angriff	Bauteile in direktem Kontakt mit dem Erdreich Fundamente, Tunnel, Pfähle	0.50	300 ^{b)}	+ ^{c)}	+	-	-	-	+	+	
	XA2s	mittlerer Angriff		0.50	300 ^{b)}	+ ^{c)}	+	-	-	-	+	+	
	XA3s	starker Angriff		0.45 ^{b)}	320 ^{b)}	+ ^{c)}	+	-	-	-	+	+	
	Lösender Angriff (c) aus Grundwasser und Böden sowie anderen chemischen Angriffen (wenn durch...)			...zusätzliche Anforderungen definiert)									
	XA1c	schwacher Angriff	Güllebehälter, Absetzbecken von Kläranlagen	0.50	300								
	XA2c	mittlerer Angriff	Belebungsbecken (Nitrifikation/Denitrifikation) von Kläranlagen, Trinkwasserreservoirs mit weichem Wasser, chemische Reinigung von Schwimmbädern	0.45	320	Im Falle eines chemischen Angriffs gibt die Norm geeignete Betonsorten an. Sie legt weder die zulässigen Zementarten noch die Prüfungen fest und verweist auf Fachspezialisten.							
	XA3c	starker Angriff	Kühltürme, Biogasanlagen, Gärfuttersilos, Kanalisationen	0.45	320								

a) Der Mindestzementgehalt gilt ohne Anrechnung von Zusatzstoffen und für ein Grösstkorn D_{max} = 32mm. Für andere D_{max} muss der Mindestzementgehalt entsprechend der Tabelle «Mindestzementgehalt» angepasst werden (Seite 8).

b) Bei Pfählen gelten die Anforderungen für die Sorten P1 oder P2, ggf. sind Fachspezialisten beizuziehen.
c) Gilt nur für Zemente CEM I-SR0 (C_A-Gehalt des Klinkers ≈ 0%).

GRENZWERTE FÜR DIE EXPOSITIONSKLASSE XA DURCH NATÜRLICHE BÖDEN UND GRUNDWASSER

Die Expositionsklasse XA betrifft lediglich chemischen Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser (nicht fliessend). Für alle

übrigen Arten chemischen Angriffs sind in der Regel besondere Abklärungen vorzunehmen.

Chemisches Merkmal	Expositionsklassen (CH)		
	XA1	XA2	XA3
Grundwasser			
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 6000
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 ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung
Boden			
SO ₄ ²⁻ [mg/kg] insgesamt*	≥ 2000 und ≤ 3000*	> 3000* und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad [ml/kg]	> 200 Baumann-Gully	In der Praxis nicht anzutreffen	

* Siehe SN EN 206, Tab. 2.

IN DER SCHWEIZ ZULÄSSIGE ZEMENTE MIT HOHEM SULFATWIDERSTAND ^{a)}

Zementart	Bezeichnung	Massgebende Regelung	Holcim Zement
Portlandzement	CEM I-SR0	Norm SN EN 197-1	Protego 5
Hochofenzement	CEM III/B-SR		Modero 3B
Portlandkompositzement	CEM II/B-M (S-T) HS-CH ^{b)}	Nat. Anhang NB zur SN EN 197-1	Robusto 4R-S
Portlandsilicastaubzement	CEM II/A-D HS-CH ^{b)}	Nat. Anhang NB zur SN EN 197-1	Fortico 5R
Puzzolanzement	CEM IV/A (V)-SR	Norm SN EN 197-1	Pozzolanico

a) Betone, die mit zulässigen Zementen mit hohem Sulfatwiderstand hergestellt werden, gelten ohne weitere Prüfungen als sulfatbeständig.

b) Hersteller Holcim (Schweiz) AG.

Mit den zulässigen Betonsorten für chemische Angriffe (Seite 16) werden die Anforderungen an den Sulfatwiderstand des Betons erfüllt. Für die werkseigene Produktionskontrolle sind bei diesen Betonsorten keine Sulfatwiderstandsprüfungen gemäss SIA 262/1, Anhang D, erforderlich, wenn ein in der Schweiz zulässiger Zement mit hohem Sulfatwiderstand verwendet wird.

Die Produktionskontrolle gemäss SN EN 206 deckt nur die Grundmischung des Spritzbetons ab. Für applizierten Spritzbeton sind andere und/oder zusätzliche Regelungen notwendig.

GRÖSSTKORN

Der Nennwert des Grösstkorns der Gesteinskörnung (D_{max}) ist unter Berücksichtigung der Lage und des Abstands der Bewehrung sowie der Bauteilgeometrie festzulegen. Dabei entspricht D_{max} dem kleinsten (D_{lower}) und dem grössten (D_{upper}) zulässigen Wert von D für die grösste Gesteinskörnungsfraction im Beton, wenn nichts anderes festgelegt wurde.

Hinweis: Das Grösstkorn im Beton darf nur dann geändert werden, wenn dies vom Bauherrn/Projektverfasser genehmigt wurde.

Mindestzementgehalt

Der Mindestzementgehalt in der Tabelle «Expositionsclassen» ist nur gültig für einen Nennwert des Grösstkorns der Gesteinskörnung $D_{max} = 32$ mm. Im Falle anderer

Nennwerte des Grösstkorns ist der Mindestzementgehalt gemäss der nachfolgenden Tabelle anzupassen.

	Nennwert des Grösstkorns [mm]					
	8	16	22,5	32	45	63
Anpassung des Mindestzementgehaltes	+15%	+10%	+5%	0	-5%	-10%

Mehlkorngehalt

Ein ausreichender Gehalt an Mehlkorn (Zement, Zusatzstoff und Anteile der Gesteinskörnung $d \leq 0,125$ mm) ist zu gewährleisten. Richtwerte für die Mehlkorngehalte in

Abhängigkeit vom Nennwert des Grösstkorns der Gesteinskörnung sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

	Nennwert des Grösstkorns [mm]					
	8	16	22,5	32	45	63
Richtwert des Mehlkorngehalts [kg/m^3]	450	400	375	350	325	300

CHLORIDGEHALTSKLASSE

Betonverwendung	Klasse des Chloridgehalts	Höchstzulässiger Chloridgehalt, bezogen auf den Zement in Massenanteilen
Unbewehrter Beton	Cl 1,0	1,0%
Stahlbeton	Cl 0,20	0,20%
Spannbeton	Cl 0,10	0,10%

KONSISTENZKLASSE

Die angegebene Konsistenzklasse ist informativ. Sie ist vom Verwender des Betons im Hinblick auf die objektspezifischen Randbe-

dingungen und seine Bedürfnisse (z. B. Betonierverfahren) in der Angebotsphase zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen.

Verdichteter Beton

Ausbreitmass		Verdichtungsmass nach Walz		Setzmass	
Klasse	Wert [mm]	Klasse	Wert [-]	Klasse	Wert [mm]
		C0*	$\geq 1,46$		
F1*	≤ 340	C1	1,45 bis 1,26	S1	10 bis 40
F2	350 bis 410	C2	1,25 bis 1,11	S2	50 bis 90
F3	420 bis 480	C3	1,10 bis 1,04	S3	100 bis 150
F4	490 bis 550			S4	160 bis 210
F5	560 bis 620			S5*	≥ 220
F6*	≥ 630				

* Infolge fehlender Empfindlichkeit der Prüfverfahren nicht zu empfehlen.

Selbstverdichtender Beton (SCC)

Klasse	Setzflussmassklasse (Slump Flow) [mm]
SF1	550 bis 650
SF2	660 bis 750
SF3	760 bis 850

Für die meisten praktischen Anwendungen mit normal bewehrten Bauteilen (Bodenplatte, Decken, Wände und Stützen) wird empfohlen, die Konsistenz mit der Setzflussmassklasse SF2 oder einem Zielwert zwischen 650 und 700 mm festzulegen.

Dabei beträgt die Toleranz auf dem Zielwert ± 50 mm. Die Konsistenz sollte nur in besonderen Fällen durch einen Zielwert angegeben werden.

ROHDICHTE

Entsprechend seiner ofentrockenen Rohdichte wird Beton als Normalbeton, Leichtbeton oder Schwerbeton definiert.

- Leichtbeton $800 \text{ kg/m}^3 \leq \text{Rohdichte} \leq 2000 \text{ kg/m}^3$
- Normalbeton $2000 \text{ kg/m}^3 < \text{Rohdichte} \leq 2600 \text{ kg/m}^3$
- Schwerbeton Rohdichte $> 2600 \text{ kg/m}^3$

Rohdichteklassen für Leichtbeton

Wird Leichtbeton nach seiner Rohdichte in Klassen eingestellt, ist nachfolgende Tabelle anzuwenden.

Rohdichteklasse	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Rohdichtebereich [kg/m ³]	≥ 800 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 1200	> 1200 und ≤ 1400	> 1400 und ≤ 1600	> 1600 und ≤ 1800	> 1800 und ≤ 2000

VERWENDUNG VON ZUSATZMITTELN

Für die Verwendung von Zusatzmitteln gelten folgende Regeln:

- Wenn die Gesamtmenge flüssiger Betonzusatzmittel 3 l/m^3 Beton übersteigt, muss dies bei der Berechnung des w/z-Werts berücksichtigt werden.
- Die Gesamtmenge an Zusatzmitteln darf weder die vom Zusatzmittelhersteller empfohlene Höchstdosierung noch 5 M.-% vom Zement im Beton überschreiten (ausser bei entsprechenden Nachweisen hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit des Betons).

- Zusatzmittelmengen unter 0,2 M.-% vom Zement müssen im Zugabewasser aufgelöst werden.
- Bei Zugabe mehrerer Zusatzmittel muss die Verträglichkeit nachgewiesen werden.
- Bei der Verwendung von Zusatzstoffen wird empfohlen, die Zusatzmittelmengen ausschliesslich auf den Zementgehalt zu beziehen.

VERWENDUNG VON ZUSATZSTOFFEN

Zusatzstoffe werden in zwei Typen unterteilt.

Zusatzstoffe des **Typs I** beinhalten nahezu inerte Stoffe (z. B. Gesteinsmehl, Pigmente), die keine chemische Bindung eingehen.

Als Zusatzstoffe des **Typs II** werden puzolanische Stoffe (z. B. Flugasche, Silikastaub) und latent hydraulische Stoffe (z. B. Hüttensandmehl) bezeichnet, die bei der

Hydratation des Zements selbst einen Festigkeitsbeitrag leisten. Ihre Wirksamkeit wird mit Hilfe des k-Wert-Ansatzes berücksichtigt, indem sie beim Mindestzementgehalt ($Z_{\min, ZS}$) und beim äquivalenten w/z-Wert (w/z_{eq}) angerechnet werden können.

Zusatzstoff Typ II	k-Wert [-]	Zementart	Festigkeitsklasse des Zementes	Expositionsklassen/Betonsorten	Anrechenbare Höchstmengen ^{c)} für w/z_{eq} und $Z_{\min, ZS}$ [kg/m ³]
Flugasche nach SN EN 450-1	0.4	CEM I	32,5; 42,5; 52,5	alle	$0.33 \cdot Z$
		CEM II/A-LL	32,5; 42,5; 52,5	XC1 bis XC4, XD1, XF1	$0.25 \cdot Z$
		CEM II/B-M (T-LL) ^{a)}	42,5	XC1; XC2; XC3 XC4; XD1; XF1	$0.25 \cdot Z$
		CEM II/B-M (S-T) ^{a)}	42,5 R	alle	$0.25 \cdot Z$
Silikastaub nach SN EN 13263-1	1.0	CEM I	32,5; 42,5; 52,5	alle	$0.11 \cdot Z$
		CEM II/A-LL	32,5; 42,5; 52,5	alle	$0.11 \cdot Z$
Hüttensand nach SN EN 15167-1	0.5	CEM I	32,5; 42,5; 52,5	Betonsorten D bis G, ausnahmsweise auch Betonsorten A bis C	$0.50 \cdot Z$
		CEM II/A-LL	32,5; 42,5; 52,5	Betonsorten D bis G (Tiefbau)	$0.50 \cdot Z$
Hydrolith F200^{b)}	0.4	CEM I	32,5; 42,5; 52,5	alle ausser XF2 und XF4	$0.25 \cdot Z$
		CEM II/A-LL	32,5; 42,5; 52,5	XC1 bis XC4; XD1; XF1	$0.25 \cdot Z$
		CEM II/B-M (T-LL)	42,5	XC1 bis XC4; XD1; XF1	$0.20 \cdot Z$

- a) Die Zulassung beschränkt sich auf die Zemente Optimo 4, resp. Robusto 4R-S, in Kombination mit der Flugasche von Holcim (Nachweis gemäss Anhang NC).
- b) Für AAR-beständigen Beton darf Hydrolith F200 nur eingesetzt werden, wenn der Nachweis gemäss Merkblatt SIA 2042 erbracht ist.
- c) Max. anrechenbare Höchstmenge an Zusatzstoffen Typ II = $a \cdot Z$ mit
 a = max. Massenverhältnis von Zusatzstoff Typ II/Zement [-]
 Z = effektiver Zementgehalt [kg/m³]

Für die Berechnung der maximal anrechenbaren Höchstmengen an Zusatzstoffen des Typs II stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

Möglichkeit a)

Für die Berechnung des Mindestzementgehaltes ($Z_{\min, ZS}$) bei der Zugabe von Zusatzstoffen des Typ II kann die folgende Gleichung verwendet werden:

$$(Z_{\min, ZS}) \geq \frac{Z_{\min}}{1 + (k \cdot a)}$$

- $Z_{\min, ZS}$ Mindestzementgehalt bei Zugabe von Zusatzstoffen Typ II [kg/m³]
- Z_{\min} Mindestzementgehalt gemäss SN EN 206, Tabelle NA 2 [kg/m³]
- k k-Wert des Zusatzstoffes gemäss SN EN 206, Tabelle NA 2 [-]
- a max. Massenverhältnis von Zusatzstoff Typ II/Zement [-]

Möglichkeit b)

Für die Berechnung des Mindestzementgehaltes ($Z_{\min, ZS}$) bei der Zugabe von Zusatzstoffen des Typ II können die folgende Gleichung je nach Zusatzstoff eingesetzt werden:

Flugasche oder Hydrolith F200

$$Z_{\min, ZS} \geq Z_{\min} - \left[(k \cdot (Z_{\min} - 200)) \cdot \left(1 - \left(\frac{KG}{(100 - KG)} \right) \right) \right] \quad \text{in kg/m}^3$$

Silikastaub

$$Z_{\min, ZS} \geq Z_{\min} - k \cdot S \quad \text{in kg/m}^3$$

Hüttensand

$$Z_{\min, ZS} \geq Z_{\min} - (k \cdot (Z_{\min} - 200)) \quad \text{in kg/m}^3$$

- $Z_{\min, ZS}$ Mindestzementgehalt bei Zugabe von Zusatzstoffen Typ II [kg/m³]
- Z_{\min} Mindestzementgehalt gemäss SN EN 206 für die Betonsorten A bis G und P1 bis P4 [kg/m³]
- k k-Wert des Zusatzstoffes (Typ II) [-]
- KG Kalksteingehalt des verwendeten CEM II/A-LL [M.-%], für Fluvio 4 ist KG = 17 M.-%, in Zweifelsfällen ist KG= 20M.-%. Bei der Verwendung von CEM I und bei neuen Zement-Zusatzstoffkombinationen, die nach Anhang NC geprüft sind, ist KG = 0 zu setzen.
- S Zugabemenge von Silikastaub [kg/m³]

Hinweis: Die Berechnung mit der Möglichkeit b) führt im Vergleich zu Möglichkeit a) zu geringeren Zusatzstoffgehalten. Der Wassergehalt ist jedoch deutlich geringer, wodurch die Zugabe von Fließmitteln notwendig wird.

Maximale Zusatzstoffmengen Typ II zur Gewährleistung der Alkalität

Die Verwendung von Zusatzstoffen Typ II führt zu einer Verringerung der Alkalität im Beton und erhöht das Risiko der Bewehrungskorrosion. Deshalb wird die maximal zulässige Zusatzstoffmenge begrenzt:

CEM I	
Flugasche	≤ 0.66 • Zement
Hydrolith F200	≤ 0.66 • Zement
Silikastaub	≤ 0.11 • Zement
Hüttensand	≤ 0.80 • Zement
Flugasche und Silikastaub	≤ (0.66 • Zement – 3 • Silikastaub)
Hydrolith F200 und Silikastaub	≤ (0.66 • Zement – 3 • Silikastaub)

CEM II/A-LL	
Flugasche	≤ 0.45 • Zement
Hydrolith F200	≤ 0.45 • Zement
Silikastaub	≤ 0.11 • Zement
Hüttensand	≤ 0.60 • Zement
Flugasche und Silikastaub	≤ (0.45 • Zement – 3 • Silikastaub)
Hydrolith F200 und Silikastaub	≤ (0.45 • Zement – 3 • Silikastaub)

Konzept der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit (ECPC) und Konzept der gleichwertigen Leistungsfähigkeit von Kombinationen aus Zement und Zusatzstoffen (EPCC)

Beide Konzepte dürfen in der Schweiz nicht angewendet werden. Das Konzept der gleichen Leistungsfähigkeit von Beton (ECPC) befindet sich derzeit in Erarbeitung und wird als Anhang ND der SN EN 206 erscheinen.

ÜBLICHE BETONSORTEN

	Sorte 0	Sorte A	Sorte B	Sorte C		Sorte D (T1)	Sorte E (T2)	Sorte F (T3)	Sorte G (T4)	P1 trocken (NPK H)	P2 unter Wasser (NPK I)	P3 trocken (NPK K)	P4 unter Wasser (NPK L)
	Hochbau					Tiefbau				Bohrpfähle und Schlitzwände			
Grundlegende Anforderungen													
Übereinstimmung mit der Norm	Beton nach SN EN 206												
Druckfestigkeitsklasse ^{a)}	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37		C25/30	C25/30	C30/37	C30/37	C25/30	C25/30	C20/25	C20/25
Expositionsklassen (CH)	X0	XC1, XC2	XC3	XC4, XF1		XC4, XD1, XF2, XF3, XD2a	XC4, XD1, XF4, XD2a	XC4, XD3, XF2, XD2b	XC4, XD3, XF4, XD2b	- f)	- f)	- f)	- f)
Nennwert des Grösstkorns ^{b)}	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32		D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32
Chloridgehaltsklasse ^{c)}	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10		Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10
Konsistenzklasse ^{d)}	C3	C3	C3	C3		C3	C3	C3	C3	F4	F5	F4	F5
Zusätzliche Anforderungen (projektspezifisch)													
AAR-Widerstand	nein	nein	nein	nein/hoch ^{l)}		hoch	hoch	hoch	hoch	nein ^{m)}	hoch ^{m)}	nein ^{m)}	hoch ^{m)}
Sulfatwiderstand	-	-	-	-		kann gefordert werden				- g)	kann gefordert werden	-	-
Frost-Tausalzwiderstand	-	-	-	-		mittel ^{h)}	hoch ^{h)}	mittel ^{h)}	hoch ^{h)}	evtl. mittel	evtl. mittel	-	-
Mindestanforderung an die Zusammensetzung													
Max. w/z-Wert bzw. max. w/z _{eq} -Wert [-]	-	0.65	0.60	0.50		0.50	0.50	0.45	0.45	0.50	0.50	0.60	0.60
Mindestzementgehalt ^{e)} [kg/m ³]	-	280	280	300		300	300	320	320	330 ⁱ⁾ j)	380 ⁱ⁾ j)	330 ⁱ⁾	380 ⁱ⁾
Dauerhaftigkeitsprüfungen ^{k)}	-	-	WL, KW	KW		KW, FT	KW, FT	CW, FT	CW, FT	-	-	-	-
Mehlkorngehalt [kg/m ³]	D _{max} > 8 mm												≥ 400
	D _{max} ≤ 8 mm												≥ 450

- a) Es ist möglich, eine andere Druckfestigkeitsklasse projektspezifisch festzulegen.
b) Es ist möglich, einen anderen Nennwert für das Grösstkorn projektspezifisch festzulegen.
c) Die angegebene Klasse des Chloridgehalts ist für Stahl- und Spannbeton geeignet.
d) Die angegebene Konsistenzklasse ist informativ. Sie ist vom Verwender des Betons im Hinblick auf die objektspezifischen Randbedingungen und seine Bedürfnisse (z.B. Betonierverfahren) in der Angebotsphase zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen (siehe Ziffer NA.5.3.4.1). Allfällige Anpassungen sind im Angebot festzuhalten und zu berücksichtigen. Hinweis: Die Anforderung an die Konsistenz des Betons ist gemäss Ziffer 5.4.1 (5) EN 206 bei der Übergabe vom Betonhersteller an den Verwender zu erfüllen.
e) Der Mindestzementgehalt gilt ohne Anrechnung von Zusatzstoffen und für ein Grösstkorn D_{max} = 32 mm. Wird ein anderes Grösstkorn D_{max} verwendet, ist der Zementgehalt gemäss Tabelle «Mindestzementgehalt» anzupassen (Seite 8).

- f) Um Missverständnisse zu vermeiden, wird auf die Angabe einer Expositionsklasse verzichtet.
g) Bei Bohrpfählen und Schlitzwänden im Trockenen ist ein Sulfatangriff unwahrscheinlich.
h) Nicht zwingend vorzuziehende Anforderung, da sie sich unmittelbar aus der Wahl der Expositionsklasse XF ergibt. Abweichende Anforderungen sind zu vermeiden.
i) Für Bohrpfahl- und Schlitzwandbetone mit D_{max} = 16 mm gelten die gleichen Mindestzementgehalte wie für Beton mit D_{max} = 32 mm.
j) Wenn sichergestellt ist, dass der Beton keiner Frost- und Frost-Tausalzeinwirkung ausgesetzt ist, dürfen auch die für die Betonsorte C frei gegebenen Zemente eingesetzt werden.
k) Abkürzungen Dauerhaftigkeitsprüfungen: WL = Wasserleitfähigkeit, KW = Karbonatisierungswiderstand, FT = Frost-Tausalzwiderstand, CW = Chloridwiderstand.
l) Der erforderliche AAR-Widerstand ist abhängig vom Tragwerk und der Nutzungsdauer (siehe SIA 2042).
m) Gemäss SIA 2042. In Ausnahmefällen kann es erforderlich sein, die Präventionsklasse aufgrund von Risikoklassen und Umgebungsklassen bauwerkspezifisch festzulegen. Die Anforderungen an den AAR-Widerstand sind abhängig von der Nutzungsdauer.

ZULÄSSIGE BETONSORTEN FÜR VERSCHIEDENE CHEMISCHE ANGRIFFE

Einordnung wegen des Sulfatgehalts im Grundwasser oder Boden ¹⁾			Einordnung wegen anderen Arten des chemischen Angriffs (lösend)		
Expositions-klasse (CH)	Hoch- und Tiefbauten	Pfähle	Expositions-klasse (CH)	Hoch- und Tiefbauten	Pfähle
XA1s	C oder D (T1)	P2 ³⁾	XA1c	C oder D (T1)	P2 ³⁾
XA2s			XA2c	F (T3) ⁴⁾	
XA3s	F (T3) ²⁾		XA3c	F (T3) ²⁾	

- 1) Beton ist mit einem Zement mit einem hohen Sulfatwiderstand herzustellen oder objektspezifisch zu verfahren.
- 2) Es ist mit Fachleuten zu prüfen, ob zusätzliche Schutzmassnahmen möglich und nötig sind.
- 3) Ggf. sind Fachleuten beizuziehen.
- 4) Diese Betonsorte deckt auch den chemischen Angriff durch Abwasser in Biologiebecken von kommunalen Abwasserreinigungsanlagen (Expositions-klasse XAA) gemäss cemsuisse-Merkblatt 01 ab, sofern auch Anforderungen an den Frost-Tausalz-Karbonatisierungs- und Chloridwiderstand gestellt werden.

WASSERDICHTER BETON (WD-BETON)

- Die Betonsorten C sowie D–G gelten bis maximal 10 m Wassersäule (max. 1 bar) als wasserdicht. Für diese Betone ist keine Prüfung erforderlich.
- Die Betonsorte B gilt bis maximal 10 m Wassersäule als wasserdicht, wenn die Wasserleitfähigkeit $q_w \leq 10 \text{ g/m}^2\text{h}$ ist (Prüfung gemäss Norm SIA 262/1, Anhang A).
- Zusätzliche Abklärungen und/oder Prüfungen (Norm SIA 272) sind nötig, wenn
 - höhere Anforderungen an die Dichtigkeit gemäss Norm SIA 272 gefordert werden oder
 - bei Bauteildicken von < 250 mm oder
 - bei drückendem Wasser über etwa 10 m Wassersäule (> 1 bar).

Legende zu Tabelle Seite 17 ▶

PK1, PK2, PK3: Präventionsklassen (Kombination von Risiko- und Umgebungsklassen) gemäss SIA Merkblatt 2042
 Für Betone für Pfähle und Schlitzwände gemäss SN EN 206:2013+A2:2021, Tabelle NA.9, gilt:
 P1 und P3: gleiche Anforderungen der Tabelle wie für den Hochbau (Betonsorten A bis C)
 P2 und P4: gleiche Anforderungen der Tabelle wie für den Tiefbau (Betonsorten D bis G)

¹⁾ siehe SIA Merkblatt 2042, Anhang A, B und C

AAR-WIDERSTAND GEMÄSS MERKBLATT SIA 2042

Die Festlegung des erforderlichen AAR Widerstandes erfolgt normalerweise gemäss den Vorgaben der Tabelle. In Ausnahmefällen können die Anforderungen

an die Präventionsmassnahmen auch bauwerkspezifisch festgelegt werden. Regelungen dazu sind im Merkblatt hinterlegt.

Erforderlicher AAR-Widerstand des Betons gemäss SIA Merkblatt 2042

Betonsorte gemäss SN EN 206:2013+A2	Sorte A Sorte B	Sorte C	Sorte D Sorte E	Sorte F Sorte G
Expositionsklassen gemäss SN EN 206:2013 +A2	XC1, XC2, XC3	XC4, XF1	XC4, XD1, XF1 XC4, XD1, XF3 XC4, XD1, XF4	XC4, XD3, XF2 XC4, XD3, XF4
Bauwerks-elemente, Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Beton im Bauwerksinnern (tiefe rel. Luftfeuchtigkeit) • Beton im Bauwerksinnern bei hoher Luftfeuchtigkeit (Nassräume) • Massbeton im Innenbereich 	Beton im Aussenbereich, vor der Witterung geschützt	Beton im Aussenbereich, der Witterung ausgesetzt (Sprühnebel, geringe bis starke Frost- oder Frost-Tausalz-Belastung)	Beton im Aussenbereich, der Witterung ausgesetzt (Kontakt- und Spritzwasser, hohe Frost-Tausalz-Belastung). Bauteile in stark alkalihaltigen Böden, Grund- oder Bergwasser, (evtl. aggressiv für Beton)

Nutzungsdauer und Zuverlässigkeit des Tragwerks nach SIA 260:2013, Ziffer 2.3.2 und 2.3.5

Temporäre Bauwerke Nutzungsdauer bis 10 Jahre	AAR-Widerstand nicht gefordert (PK1)			
Austauschbare Bauteile Nutzungsdauer bis 25 Jahre	AAR-Widerstand nicht gefordert (PK1)			
Tiefbau: Bauwerke von normaler Bedeutung, Nutzungsdauer bis 50 Jahre, Pfahlbetone P2 und P4	Die Betonsorten A, B und C sind nicht vorgesehen im Tiefbau ¹⁾		Hoher AAR-Widerstand gefordert (PK2)	
Tiefbau: Bauwerke von übergeordneter Bedeutung, Nutzungsdauer bis 100 Jahre			Hoher AAR-Widerstand gefordert mit zusätzlichen Massnahmen (PK3)	
Hochbau: Tragwerk, Bauwerke von normaler Bedeutung (z.B. Wohnbau), Nutzungsdauer bis 50 Jahre, Pfahlbetone P1 und P3	AAR-Widerstand nicht gefordert (PK1)		Die Betonsorten D, E, F und G sind nicht vorgesehen im Hochbau ¹⁾	
Hochbau: Tragwerk, Fassadenelemente, mit hohem erforderlichen Zuverlässigkeitsgrad, oder Nutzungsdauer bis 100 Jahre	Hoher AAR-Widerstand gefordert (PK2)			

SCHWEIZERISCHE DAUERHAFTIGKEITSPRÜFUNGEN

	Wasserleitfähigkeit	Karbonatisierungswiderstand		Chloridwiderstand	Frost-Tausalzwiderstand	
					mittel	hoch
Prüfung gemäss SIA 262/1	Anhang A	Anhang I		Anhang B	Anhang C	
Prüfung ist durchzuführen bei den Expositionsclassen (CH)	XC3 ^{a)}	XC3	XC4, XD1, XD2a, XF1	XD2b, XD3	XF2, XF3	XF4
Prüfung ist durchzuführen bei den Betonsorten gemäss Tabelle NA.5	Sorte B ^{a)}	Sorte B	Sorte C, D und E	Sorte F und G	Sorte D und F	Sorte E und G
Grenzwert für Mittelwert	$q_w \leq 10 \text{ g/m}^2\text{h}$	$K_N \leq 6.5 \text{ mm/Jahr}^{1/2 \text{ b) c)}$	$K_N \leq 5.0 \text{ mm/Jahr}^{1/2 \text{ b) d)}$	$D_{Cl} \leq 10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	$m \leq 2500 \text{ g/m}^2$	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$
Grenzwert für Mittelwert + Grenzabweichung	$q_w \leq 12 \text{ g/m}^2\text{h}$	$K_N \leq 7.0 \text{ mm/Jahr}^{1/2 \text{ b) c)}$	$K_N \leq 5.5 \text{ mm/Jahr}^{1/2 \text{ b) d)}$	$D_{Cl} \leq 13 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	$m \leq 3000 \text{ g/m}^2$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$
Prüfhäufigkeit für Betonhersteller ohne ausreichende Erfahrung ^{e)}	Mindestens 4 pro Jahr oder alle 500 m ³ , ab 4000 m ³ : alle 1000 m ³ , ab 17 000 m ³ : alle 1250 m ³ , ab 30 000 m ³ : alle 1500 m ³ , ab 60 000 m ³ : alle 3000 m ³			Mindestens 4 pro Jahr oder alle 125 m ³ , ab 1000 m ³ : alle 250 m ³ , ab 2000 m ³ : alle 500 m ³		
Prüfhäufigkeit für Betonhersteller mit ausreichender Erfahrung ^{e)}	Mindestens 2 pro Jahr oder alle 1000 m ³ , ab 4000 m ³ : alle 2000 m ³ , ab 17 000 m ³ : alle 2500 m ³ , ab 30 000 m ³ : alle 3000 m ³ , ab 60 000 m ³ : alle 6000 m ³			Mindestens 2 pro Jahr oder alle 250 m ³ , ab 1000 m ³ : alle 500 m ³ , ab 2000 m ³ : alle 1000 m ³		

- a) Siehe Tabelle NA.6. Die Wasserdurchlässigkeit ist zu bestimmen, wenn dieser Nachweis gemäss Ziffer NA.8.2.3.5 verlangt wird.
- b) Der angegebene Wert gilt für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren.
- c) Für XC3 und eine Nutzungsdauer von 100 Jahren ist $K_N \leq 4.5 \text{ mm/Jahr}^{1/2}$ (Grenzwert für Mittelwert + Grenzabweichung: $5.0 \text{ mm/Jahr}^{1/2}$). Wenn die Bewehrungsüberdeckung c_{nom} gegenüber dem Wert der SIA 262 von 35 auf 40 mm erhöht wird, gilt der Grenzwert von $K_N \leq 5.0 \text{ mm/Jahr}^{1/2}$ (Grenzwert für Mittelwert + Grenzabweichung: $5.5 \text{ mm/Jahr}^{1/2}$).
- d) Für XC4 und einer Nutzungsdauer von 100 Jahren ist $K_N \leq 4.5 \text{ mm/Jahr}^{1/2}$ (Grenzwert für Mittelwert + Grenzabweichung: $5.0 \text{ mm/Jahr}^{1/2}$).
- e) Siehe Ziffer NA.8.2.3.4.2 und NA.8.2.3.4.5.

© 2022 by SIA Zürich

Holcim (Schweiz) AG

Hagenholzstrasse 83

8050 Zürich

Schweiz

Telefon +41 58 850 68 68

marketing-ch@holcim.com

holcim.ch

holcimpartner.ch

