

SN EN 206-1:2000 BETON



Transportbeton AG Luzern
Tribtschenstrasse 9, 6002 Luzern
Tel. 041 368 11 11 Fax 041 368 11 12
Werkanlagen:
Kantonsstrasse 143, 6048 Horw
Tel. 041 348 00 50 Fax 041 348 00 51
E-Mail: info@skl.ch

Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

EINFÜHRUNG

Neue Normen für den Betonbau

Am 01. 01. 2003 wird in der Schweiz eine neue Generation von Betonnormen in Kraft treten. Die Normenkommission SIA 162 hat beschlossen, dass im nächsten Jahr (unter anderen) die folgenden Normen eingeführt und für den Betonbau verbindlich sein werden:

- SIA 262 Betonbau
- SIA 262/1 Betonbau – Ergänzende Festlegungen
- SN EN 206-1 Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- SN pr EN 12620 Gesteinskörnung für Beton

Die neuen Normen lösen die SIA 162 und 162/1 ab. Der Ingenieur hat eine Übergangsfrist von 12 Monaten, während der Betonbauten nach alter oder neuer Norm geplant werden können. Danach gelten nur noch die neuen Normen.

Die neue Betonnorm SN EN 206-1:2000

Die neue Betonnorm SN EN 206-1:2000 ersetzt im wesentlichen die SIA 162 und die SIA 162/4. Bei der SN EN 206-1:2000 handelt es sich um eine Produktnorm. Sie regelt die Festlegung, die Eigenschaften, die Herstellung und die Konformitätskontrolle des Betons. Sie gilt für alle Hersteller von Beton nach SN EN 206-1:2000 in der Schweiz (Transportbetonwerke, Ortbetonanlagen, Elementwerke). Will ein Ingenieur oder Architekt normenkonform bauen, muss er in Zukunft Betonbauten mit Beton in Übereinstimmung mit der SN EN 206-1 planen, ausschreiben und verwenden.

Änderungen / Neuerungen

Die SN EN 206-1:2000 bringt verschiedene, für den Planer, sowie den Betonhersteller wichtige Neuerungen. Der Ingenieur oder Architekt ist im wesentlichen betroffen von

- veränderten Verantwortlichkeiten (Tab. 1 Verantwortlichkeiten)
- der neuen Art und Weise der Festlegung und Ausschreibung des Betons
- der Einführung von Expositionsclassen zur Gewährleistung der geforderten Dauerhaftigkeit
- neuen Druckfestigkeitsclassen (Bezeichnung, Berechnung und Nachweis)

Bei **Beton nach Eigenschaften** legt der Planer die grundlegenden Betoneigenschaften nach SN EN 206-1:2000 fest bzw. stellt Anforderungen in Bezug auf:

- Druckfestigkeitsklasse
- Expositionsklasse
- Chloridgehaltsklasse
- Nennwert des Grösstkorndurchmessers der Gesteinskörnung
- Konsistenzklasse oder Zielwert der Konsistenz
- Rohdichteklasse oder Zielwert der Rohdichte bei Leicht- und Schwerbeton

Zusätzlich, d.h. bei Bedarf, können noch weitere Anforderungen gestellt werden, jedoch immer in leistungsbezogener Form und unter Angabe des entsprechenden Prüfverfahrens, z. B.:

- Frischbetontemperatur
- Festigkeitsentwicklung
- Beton mit verzögertem Ansteifen
- Beton mit erhöhtem Wassereindringwiderstand
- pumpfähiger Beton

Der Betonhersteller ist verantwortlich für die Lieferung eines Produktes mit den festgelegten Eigenschaften. Jedoch kann er die Zusammensetzung seines Betons – im Rahmen der von der Norm gesetzten Grenzen – frei wählen.

Bei **Beton nach Zusammensetzung** legt der Planer (Verfasser/Ausschreibender) nicht die Eigenschaften, sondern die Mischungszusammensetzung des Betons fest. Er übernimmt damit gegenüber dem Bauherrn die alleinige Verantwortung der Verarbeitbarkeit des Frischbetons sowie der Gebrauchstauglichkeit (u.a. Druckfestigkeit) und Dauerhaftigkeit des Festbetons und die Einhaltung der SN EN 206-1:2000. Schlüssige Vorversuche (Erstprüfungen) oder Langzeiterfahrungen mit vergleichbaren Betonen bei vergleichbaren Anwendungen sind notwendig. Falls der Planer Beton nach Zusammensetzung verlangt, so hat er dem Betonhersteller die vollständige Rezeptur anzugeben, welche folgende Informationen umfasst:

- Herkunft, Art und maximal zulässiger Chloridgehalt der Gesteinskörnungen
- Nennwert des Grösstkorns und ggf. Einschränkungen bei der Sieblinie
- Art und Festigkeitsklasse des Zements
- Zementgehalt
- Wasserzementwert oder Konsistenzklasse
- Art und Menge der Zusatzstoffe, falls in der Rezeptur vorhanden
- Art und Menge der Zusatzmittel, falls in der Rezeptur vorhanden
- gegebenenfalls weitere technische Anforderungen (z. B. Frischbetontemperatur)
- Herstellung von Beton nach SN EN 206-1:2000

Der Ingenieur ist verantwortlich für die Durchführung der Eignungsprüfung der Mischung (Erstprüfung) betreffend der festgelegten Betoneigenschaften. Der Hersteller muss ebenfalls einen Konformitätsnachweis erbringen. Dieser beschränkt sich jedoch auf den Nachweis, dass die gelieferte Betonmischung korrekt nach Vorgabe (Rezeptur) des Planers dosiert, gemischt und ausgeliefert wurde.

Druckfestigkeitsklassen

Im Bereich der Druckfestigkeiten ändert sich nicht nur die Bezeichnung, sondern auch das Nachweisverfahren für die Festigkeit. Für die Klassifizierung können als Prüfkörper Zylinder mit 150 mm Durchmesser und 300 mm Höhe oder Würfel mit 150 mm Kantenlänge verwendet werden. In der Schweiz hat man sich geeinigt, weiter die heute üblichen 15-er-Würfel zu benutzen. Die wesentlichen Neuerungen bei den Bezeichnungen zeigt Tab. 4. In Zukunft wird nicht mehr von einer mittleren Festigkeit, ausgehend vom Mindestwert und einer 2%-Fraktile der Gauss'schen Normalverteilung, sondern von einer charakteristischen Mindestdruckfestigkeit (5%-Fraktile der Verteilungskurve) gesprochen. Ein direkter Vergleich der heutigen Festigkeitsklassen nach SIA 162 mit den Druckfestigkeitsklassen nach SN EN 206-1 ist nicht eindeutig möglich. Die Druckfestigkeitsklassen der SN EN 206-1 beginnen beim C8/10 und reichen bis zum hochfesten C100/115 für Normal- und Schwerbeton beziehungsweise gehen vom LC8/9 bis zum LC80/88 beim Leichtbeton, vergleiche die Tab. 6A und 6B.

DIE NORM SN EN 206-1:2000

Festlegung Beton nach SN EN 206-1:2000

Die SN EN 206-1:2000 beschreibt zwei Möglichkeiten wie Beton zu spezifizieren ist: als Beton nach Eigenschaften oder als Beton nach Zusammensetzung. Die SIA 262 legt fest, dass in der Regel Beton nach Eigenschaften auszuschreiben ist. Die Spezifizierung von Beton nach Zusammensetzung durch den Planer soll nur in besonderen Fällen erfolgen.

Zentraler Unterschied zwischen Beton nach Eigenschaften und Beton nach Zusammensetzung ist die Zuordnung der Verantwortlichkeiten. Tab. 1 zeigt die Unterschiede der beiden Betonarten auf. Der Planer als Vertreter des Bauherrn muss in jedem Fall die geforderten Eigenschaften festlegen. Der Nachweis, dass die gewählte Betonmischung die verlangten Gebrauchseigenschaften (Verarbeitbarkeit des Frischbetons sowie Sicherheit, Nutzungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit des Festbetons) aufweist, obliegt dem Ersteller der Betonrezeptur. Bei Beton nach Eigenschaften ist dies der Betonhersteller, also das Betonwerk. Bei Beton nach Zusammensetzung legt der planende Ingenieur die Rezeptur fest und hat den Nachweis der Betoneigenschaften zu erbringen.

Festlegung des Beton	als Beton nach Eigenschaften	als Beton nach Zusammensetzung
Festlegung der Anforderungen	Verfasser / Ausschreibender	Verfasser / Ausschreibender
Festlegung Betonzusammensetzung	Hersteller	Verfasser
Erstprüfung	Hersteller	Verfasser
Produktionskontrolle	Hersteller	Hersteller
Konformitätsnachweis	Hersteller	Hersteller
Einbringen	Verwender	Verwender

Tab. 1: Verantwortlichkeiten

Ausschreibung des Betons nach SN EN 206-1:2000

Die heute übliche Mischung von Anforderungen an die Betoneigenschaften (z.B. Festigkeit) und an die Betonzusammensetzung (Zementgehalt, w/z) wird es mit der neuen Betonnorm nicht mehr geben: Der Planer muss wählen zwischen Beton nach Eigenschaften und Beton nach Zusammensetzung.

alt: Ausschreibung nach SIA 162	neu: Ausschreibung nach SN EN 206-1
Beispiel A: Beton für bewitterte Wand im Hochbau (Aussenwand)	
<ul style="list-style-type: none"> - B 35/25 - 0-32 mm - CEM I 42.5 300 kg/m³ - KR 	<ul style="list-style-type: none"> - Beton nach SN EN 206-1 - C25/30 - XC4 (CH), XF1 (CH) - CI 0.20 - D_{max} 32 - C2
Beispiel B: Pumpeton für Bodenplatte im Grundwasserbereich	
<ul style="list-style-type: none"> - B 40/30 - 0-32 mm - CEM II/A-LL 32.5 320 kg/m³ - WD - KP 	<ul style="list-style-type: none"> - Beton nach SN EN 206-1 - C30/37 - XC2 (CH) - CI 0.20 - D_{max} 32 - C3 - pumpbar - Wassereindringwiderstand... nach...
Beispiel C: Beton für Brückenplatte	
<ul style="list-style-type: none"> - B 40/30 - 0-32 mm - CEM I 42.5 320 kg/m³ - FT - K2 	<ul style="list-style-type: none"> - Beton nach SN EN 206-1 - C30/37 - XC4 (CH), XD3 (CH), XF4 (CH) - CI 0.10 (Spannbeton? sonst 0.20) - D_{max} 32 - C2 - Festigkeitsentwicklung mittel

Tab. 2A: Vergleich der Ausschreibung eines Betons nach alter und neuer Norm anhand von 3 Beispielen

Bezeichnung von Betonsorten

Die Norm legt das Format fest, wie ein Beton bezeichnet und ausgeschrieben werden muss. Zwingend vorgeschrieben nach SN EN 206-1 sind die Angaben wie in Tab 2B aufgelistet. Die Tab. 2B zeigt Beispiele nach neuer Norm und 2A zeigt eine Gegenüberstellung von Betonsorten nach SIA 162 und nach neuer Norm.

Beispiel A: Beton für Gebäudeinnenwand, Hochbau	Beispiel B: Beton für Gebäudeaussenwand, Hochbau	Beispiel C: Beton für Brückenbrüstung
<ul style="list-style-type: none"> • Beton nach SN EN 206-1 • C20/25 • XC1 (CH) • CI 0.20 • D_{max} 32 • C3 	<ul style="list-style-type: none"> • Beton nach SN EN 206-1 • C30/37 • XC4 (CH), XF1 (CH) • CI 0.20 • D_{max} 32 • F3 	<ul style="list-style-type: none"> • Beton nach SN EN 206-1 • C25/30 • XC4 (CH), XD3 (CH), XF4 (CH) • CI 0.20 • D_{max} 32 • C2

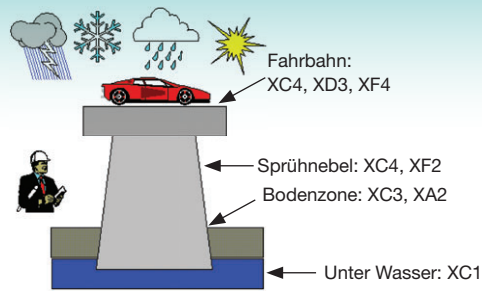
Tab. 2B: Bezeichnung für Beton nach Eigenschaften nach SN EN 206-1

Expositionsklassen

Mit den neuen Betonnormen werden in der Schweiz erstmals Expositionsklassen eingeführt. Bei diesem System werden Bauteile in Kategorien eingeteilt, welche die Umwelteinflüsse und die sich daraus ergebenden Gefährdungen bezüglich Dauerhaftigkeit beschreiben. Dem Konzept der Expositionsklassen liegen die möglichen Angriffs- und Schädigungsarten von Beton und Stahlbeton zugrunde:

Expositionsklassen - Beispiel

(kann je nach Situation andere Anforderungen haben)



Auf Grund dieser möglichen Schädigungsmechanismen und dem unterschiedlichen Angriffsgrad sind in der SN EN 206-1 insgesamt 18 verschiedene Expositionsklassen definiert, wobei in der Schweiz 15 davon relevant sind, (vgl. Tab. 3.) Der Ingenieur muss je nach Art und Intensität der Umwelteinflüsse den Bauteilen Expositionsklassen gemäss Tab. 3 zuordnen. Dabei ist zu beachten, dass sehr häufig ein Zusammenwirken zweier oder mehrerer Umwelteinflüsse vorhanden ist, also verschiedene Expositionsklassen zutreffen und dementsprechend aufzuführen sind.

Der Planer darf nicht vergessen, dass zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit eines Bauteiles nicht nur der Beton den Anforderungen der festgelegten Expositionsklasse(n) genügen muss.

Er muss in der Regel zusätzliche Massnahmen ergreifen, die in der Norm wie folgt beschrieben sind:

- Herstellen von Beton mit ausreichendem Widerstand gegen das Eindringen von Flüssigkeiten und schädlichen Stoffen
- Herstellen eines dichten Überdeckungsbetons
- Vorspannen des Tragwerks
- Einhalten einer genügenden Bewehrungsüberdeckung
- Begrenzung der Rissbreiten
- Anwenden eines Oberflächenschutzes
- Verwendung von Bewehrung mit einem erhöhten Korrosionswiderstand etc.
- Ausreichende und angepasste Nachbehandlung

Klassen-Bezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko für Beton und Bewehrung		
X0	für Beton ohne Bewehrung	
Korrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung		
XC1	trocken oder ständig feucht	In Gebäuden mit tiefer Luftfeuchtigkeit, Beton, der ständig unter Wasser ist
XC2	nass, selten trocken	Langzeitig wasserbenetzte Oberflächen, Gründungsbauteile
XC3	mässige Feuchte	In Gebäuden mit mässiger bis hoher Luftfeuchtigkeit, Beton im Freien, vor Regen geschützt
XC4	wechselnd nass und trocken	Aussenbauteile mit direkter Beregnung
Korrosion, ausgelöst durch Chloride		
XD1	mässige Feuchte	Betonoberflächen, die chloridhaltigem Sprühnebel ausgesetzt sind
XD2	nass, selten trocken	Schwimmbäder; Beton, der chloridhaltigen Industrierwässern ausgesetzt ist
XD3	wechselnd nass und trocken	Teile von Brücken, die chloridhaltigen Spritzwassern, ausgesetzt sind; Parkdecks; Fahrbahndecken
Frost – Tau – Angriff		
XF1	mässige Wassersättigung, ohne Taumittel	senkrechte Betonoberflächen, Regen und Frost ausgesetzt
XF2	mässige Wassersättigung, mit Taumittel	senkrechte Betonoberflächen von Strassenbauwerken, taumittelhaltigen Sprühnebeln ausgesetzt
XF3	hohe Wassersättigung, ohne Taumittel	horizontale Betonoberflächen, Regen und Frost ausgesetzt
XF4	hohe Wassersättigung, mit Taumittel	horizontale Betonoberflächen von Strassenbauwerken, die taumittelhaltigen Sprühnebeln und Frost ausgesetzt sind, Strassendecken und Brückenplatten, die Taumitteln ausgesetzt sind
Chemischer Angriff		
XA1	chemisch schwach angreifende Umgebung (gemäss separater Tabelle)	Bei der Expositionsklasse XA sind Fachleute zur Festlegung der Betonzusammensetzung und/oder Prüfung beizuziehen.
XA2	chemisch mässig angreifende Umgebung (gemäss separater Tabelle)	
XA3	chemisch stark angreifende Umgebung (gemäss separater Tabelle)	

Tab. 3: Für CH relevante Expositionsklassen nach EN 206-1

Druckfestigkeit

Der gelieferte Beton muss eine gleiche oder grössere als die geforderte charakteristische Mindestdruckfestigkeit für die festgelegte Druckfestigkeitsklasse gemäss Tab. 6A und 6B aufweisen. Die Zugehörigkeit einer Betonsorte zu einer Festigkeitsklasse ist nachzuweisen an Hand der Konformitätskriterien in Tab. 7. Mittels der Konformitätskriterien ist auch rasch ersichtlich, in welchem Festigkeitsbereich ein Beton liegt. Unter der Annahme einer Standardabweichung von 4 N/mm² und stetiger Produktion (gilt nicht für Erstprüfung) müssen die Werte gemäss Tab 5. erfüllt sein:

Festigkeitsklasse:	C20/25	C25/30	C30/37
Mittlere Würfeldruckfestigkeit der letzten 15 Prüfungen:	≥ 31 N/mm ²	≥ 36 N/mm ²	≥ 43 N/mm ²
Jeder einzelne Prüfwert liegt über:	21 N/mm ²	26 N/mm ²	33 N/mm ²

Tab. 5: Festigkeitsklassen

Konsistenzklassen

Die SN EN 206-1:2000 bezeichnet vier Verfahren, wie die Konsistenz gemessen werden kann. In der Schweiz werden hauptsächlich die Verfahren Ausbreitmass, Verdichtungsmass und Setzmass angewendet. Gegenüber den heutigen Messmethoden ändert sich nichts. Die Konsistenz wird mit den jeweiligen Abkürzungen F, C oder S angegeben (Tab. 9). Eine allgemein verbindliche Korrelation zwischen den jeweiligen Messmethoden existiert nicht.

Konsistenzbezeichnung	Klasse	Ausbreitmass [mm]	Klasse	Verdichtungsmass [-]	Klasse	Setzmass [mm]
steif	F1	≤ 340	C0	≥ 1.46	S1	10 - 40
plastisch	F2	350 - 410	C1	1.45 - 1.26	S2	50 - 90
weich	F3	420 - 480	C2	1.25 - 1.11	S3	100 - 150
sehr weich	F4	490 - 550	C3	1.10 - 1.04	S4	160 - 210
fließfähig	F5	560 - 620			S5	≥ 220
sehr fließfähig	F6	≥ 630				

Tab. 9: Konsistenzklassen

Nachweis anderer Betoneigenschaften

Nicht nur für die Druckfestigkeit, sondern auch für andere Frisch- und Festbetoneigenschaften ist der Konformitätsnachweis in der SN EN 206-1 klar geregelt: Für Spaltzugfestigkeit, Konsistenz, Rohdichte, Zementgehalt, Luftgehalt, Chlorigehalt und w/z-Wert sind Probenahmeplan, Prüfverfahren und Konformitätskriterien festgelegt.

Gestützt auf das Bauproduktgesetz (BauPG) des Bundes hat die Normenkommission 162 beschlossen, für den Beton nach SN EN 206-1 die Fremdüberwachung gemäss Anhang C der Norm einzuführen. Diese Massnahme – regelmässige Überwachung der Produktionskontrolle der Betonhersteller durch eine unabhängige Stelle – soll dazu beitragen, dass der Planer zusätzliches Vertrauen in den Baustoff Beton gewinnt und die Durchsetzung der neuen Betonnorm in der Praxis gelingt. Die SN EN 206-1 bringt uns nicht neue Betonrezepturen, sondern eine neue Philosophie in den Betonbau und muss im wesentlichen von den Ingenieuren umgesetzt werden.

Klassifikation und Bezeichnungen der Betondruckfestigkeit	
SIA 162 (alt)	SN EN 206-1 (neu)
z. B. B 35/25	z. B. C20/25
35 = Mittelwert der Würfeldruckfestigkeit nach 28 Tagen f_{cwm} N/mm ² ausgehend vom geforderten Mindestwert 25 = Mindestwert* der Würfeldruckfestigkeit nach 28 Tagen f_{cwm} N/mm ²	20 = Charakteristische Mindestdruckfestigkeit** von Zylindern nach 28 Tagen $f_{ck, cyl}$ N/mm ² 25 = Charakteristische Mindestdruckfestigkeit** von Würfeln nach 28 Tagen $f_{ck, cube}$ N/mm ²
*2 % Fraktile einer Gauss'schen Normalverteilung	**5 % Fraktile einer Gauss'schen Normalverteilung

Tab. 4: Vergleich der Klassifikation und Bezeichnungen der Betondruckfestigkeiten

Druckfestigkeitsklasse	charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Zylindern $f_{ck,cyl}$	charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Würfeln $f_{ck,cube}$
	N/mm ²	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
C40/50	40	50
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

Tab. 6A: Druckfestigkeitsklassen für Normalbeton nach EN 206-1

Druckfestigkeitsklasse	charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Zylindern $f_{ck,cyl}$	charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Würfeln $f_{ck,cube}$
	N/mm ²	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
LC50/55	50	55
LC55/60	55	60
LC60/66	60	66
LC70/77	70	77
LC80/88	80	88

Tab. 6B: Druckfestigkeitsklassen für Leichtbeton nach EN 206-1

Herstellung	Anzahl <<n>> der Prüfergebnisse für die Druckfestigkeit in der Reihe	Kriterium 1	Kriterium 2
		Mittelwert von <<n>> Ergebnissen (f_{cm}) N/mm ²	Jedes einzelne Prüfergebnis (f_{ci}) N/mm ²
Erstherstellung	3	$f_{cm} \geq f_{ck} + 4$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$
Stetige Herstellung	15	$f_{cm} \geq f_{ck} + 1.48 \sigma$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$

Tab. 7: Konformitätskriterien für die Druckfestigkeit

Abkürzung	Bezeichnung
$f_{ck,cyl}$	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Zylindern N/mm ²
$f_{ck,cube}$	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Würfeln N/mm ²
<<n>>	Anzahl einzelne Prüfergebnisse für z.B. die Druckfestigkeit in Reihe
f_{cm}	Mittelwert von <<n>> Ergebnissen N/mm ²
f_{ci}	einzelnes Prüfergebnis N/mm ²
σ	Standartabweichung

Tab. 8: Abkürzungen und Bezeichnungen