

# TECHNISCHE HINWEISE

**Kies | Beton**



# Inhaltsverzeichnis

## **Technische Hinweise zu Beton mit Eigenschaften** **2**

---

Druckfestigkeit	2
Konsistenz	3
Wasserzugabe auf der Baustelle	3
Grösstkorn	3
Chloridgehaltsklasse	3
Hinweis zu Pumpbeton	3
Festigkeitsentwicklung	3

## **NPK-Betone** **4**

---

Beton nach Eigenschaften	4
Technische Daten NPK-Betone	4
Dauerhaftigkeitsprüfungen gemäss SIA 262/1	4
Anwendungsübersicht NPK-Betone Hochbau	5
Anwendungsübersicht NPK-Betone Tiefbau	5
Zusätzliche Anforderungen für Beton nach Eigenschaften	5
Beton nach Zusammensetzung	5

## **Recyclingbeton nach Merkblatt SIA 2030:2021** **6**

---

Begriffe und Definitionen Recyclingbeton	6
Einsatzmöglichkeiten von Recyclingbeton	6
E-Modul für Recyclingbeton nach MB SIA 2030:2021	6

## **Technische Hinweise zu Gesteinskörnung nach Norm** **7**

---

Gesteinskörnungen nach Norm	7
-----------------------------	---

# Technische Hinweise zu Beton mit Eigenschaften

## Expositionsklassen nach SN EN 206: 2013 + A2: 2021

	Klasse	Umgebung	Anwendungsbeispiele (informativ)
Angriff auf Bewehrung	X0	kein Angriffsrisiko	unbewehrter Beton oder Beton ohne eingebaute Metallteile, in einer nicht aggressiven Umgebung
	<b>▪ Korrosion durch Karbonatisierung</b>		
	XC1	trocken oder ständig nass	bewehrte Bauteile in Gebäuden mit geringer Luftfeuchtigkeit, ständig in Wasser eingetauchte Bauteile
	XC2	nass, selten trocken	Fundamente
	XC3	mässige Feuchte	Bauteile im Aussenbereich, vor Regen geschützt
	XC4	wechselnd nass und trocken	Bauteile im Aussenbereich, der Witterung ausgesetzt, Pfeiler, Balkone, Fassadenelemente, Brüstungen
	<b>▪ Korrosion durch Chloride</b>		
	XD1	mässige Feuchte	Betonoberflächen in Strassennähe, die chloridhaltigem Sprühnebel ausgesetzt sind
	XD2a	nass, selten trocken, Chlorid-gehalt ≤ 0.5 g/l (Süsswasser)	Schwimmbäder
	XD2b	nass, selten trocken, Chlorid-gehalt > 0.5 g/l (Salzwasser)	Solebäder, Bauteile in Kontakt mit chloridhaltigen Industrieabwässern
	XD3	wechselnd nass und trocken	Brückenelemente, Parkdecks, Stützmauern, Fahrbahndecken
	<b>▪ Frostangriff mit und ohne Taumittel</b>		
	XF1	mässige Wassersättigung ohne Taumittel	senkrechte Betonoberfläche, die Regen und Frost ausgesetzt ist
	XF2	mässige Wassersättigung mit Taumittel	senkrechte Betonoberfläche, die chloridhaltigem Sprühnebel und Frost ausgesetzt ist
XF3	hohe Wassersättigung ohne Taumittel	horizontale Betonoberfläche, die Regen und Frost ausgesetzt ist	
XF4	hohe Wassersättigung mit Taumittel	Betonoberfläche, die chloridhaltigem Spritzwasser ausgesetzt ist: Mauerkronen bei Brücken, Fahrbahndecken, Bushaltestellen	
Angriff auf Beton	<b>▪ Chemischer Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser</b>		
	Sulfatangriff aus Grundwasser und Böden		
	XA1s	schwacher Angriff	
	XA2s	mittlerer Angriff	Bauteile in direktem Kontakt mit dem Erdreich/Grundwasser Fundamente, Tunnel, Pfähle
	XA3s	starker Angriff*	
	Andere chemische Angriffsarten (lösend)		
	XA1c	schwacher Angriff	Güllebehälter, Absetzbecken von Kläranlagen
	XA2c	mittlerer Angriff	Belebungsbecken (Nitrifikation/Denitrifikation) von Kläranlagen, Trinkwasserreservoir mit weichem Wasser, chemische Reinigung von Schwimmbecken
	XA3c	starker Angriff*	Kühltürme, Biogasanlagen, Gärfuttermilos, Kanalisation

Beton nach Eigenschaften ist Beton mit festgelegten Eigenschaften auf Basis von grundlegenden und gegebenenfalls zusätzlichen Anforderungen, für deren Bereitstellung und Erfüllung der Hersteller verantwortlich ist. Die grundlegenden Anforderungen nach SN EN 206 beinhalten die Expositionsklasse, die Druckfestigkeitsklasse, die Konsistenz, den Nennwert des Grösstkorns der Gesteinskörnung und die Chloridgehaltsklasse. Für Leichtbeton ist zusätzlich die Rohdichteklasse oder der Zielwert der Rohdichte und für Schwerbeton zusätzlich der Zielwert der Rohdichte festzulegen.

\* Prüfung durch Fachspezialisten, ob zusätzliche Schutzmassnahmen möglich und nötig sind.

### Druckfestigkeit

Festbeton wird anhand seiner Druckfestigkeit in unterschiedliche Druckfestigkeitsklassen eingeteilt. Für die Druckfestigkeitsklasse (z. B. C25/30 für Beton oder LC16/18 für Leichtbeton) wird die charakteristische Mindestdruckfestigkeit sowohl für den Zylinder (1. Zahl) als auch für den Würfel (2. Zahl) angegeben.

## Konsistenz

Für die Verarbeitung und den Einbau des Betons ist die Auswahl der geeigneten Konsistenz von grosser Bedeutung. Abhängig von in der Schweiz üblichen Prüfmethode für die Konsistenzmessung, werden die einzelnen Messbereiche entsprechenden Konsistenzklassen zugeteilt.

Ausbreitmass		Verdichtungsmass		Setzmass		Setzflussmass (SCC)		Holcim Beschreibung
Klasse	Wert [mm]	Klasse	Wert [mm]	Klasse	Wert [mm]	Klasse	Wert [mm]	
		C0*	≥ 1,46					erdfeucht
F1*	≤ 340	C1	1,45 - 1,26	S1	10 - 40			steif
F2	350 - 410	C2	1,25 - 1,11	S2	50 - 90			plastisch
F3	420 - 480	C3	1,10 - 1,04	S3	100 - 150			weich
F4	490 - 550			S4	160 - 210			sehr weich
F5	560 - 620			S5*	≥ 220			fliessfähig
F6*	≥ 630					SF1	550 - 650	sehr fliessfähig
						SF2	660 - 750	sehr fliessfähig und selbstverdichtend
						SF3	760 - 850	

\* Wegen fehlender Empfindlichkeit der Prüfverfahren nicht zu empfehlen. Eine allgemein verbindliche Korrelation zwischen den Konsistenzklassen existiert nicht, jedoch hat die Praxis eine annähernde Gleichwertigkeit gezeigt.

## Wasserzugabe auf der Baustelle

Eine Wasserzugabe auf der Baustelle ist nur unter der Verantwortung des Lieferwerks zulässig, sofern anschliessend durch eine ausgewiesene Fachperson eine Konformitätskontrolle an der Probe des neuen Endprodukts durchgeführt wird. Dieser Vorgang ist auf dem Lieferschein zu vermerken und die schriftlich festgehaltenen Messwerte werden beim Betonlieferanten archiviert. Mit der Wasserzugabe ausserhalb dieses Vorgangs verliert das Produkt die Konformität und damit die vom Betonlieferanten garantierten Eigenschaften.

## Grösstkorn

Das Grösstkorn ist dabei so zu wählen, wie es die Verarbeitung, die Bewehrung und die Abmessungen des Bauteils zulassen bzw. verlangen. Auch die Beeinflussung der Tragwerksicherheit (Schub und Durchstanzen) muss berücksichtigt werden.

Der Mindestzementgehalt in der Tabelle auf S. 8 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%

## Chloridgehaltsklasse

Die SN EN 206 definiert unterschiedliche Anforderungen an den durch die Ausgangsstoffe eingetragenen Chloridgehalt für unbewehrten Beton (Cl 1.0), Stahlbeton (Cl 0.20) sowie Spannbeton (Cl 0.10), ausgedrückt als Massenanteil von Chloridionen im Zement. Die in der Preisliste ausgewiesenen Betone nach Eigenschaften entsprechen der Chloridgehaltsklasse Cl 0.10.

## Hinweis zu Pumpbeton

Die zum Anpumpen (= Schmierer der Rohrwand) erforderliche Schmiermischung darf nicht für Betontragwerke verwendet werden, d. h. nicht in die Schalung gepumpt werden.

## Festigkeitsentwicklung

Die Festigkeitsentwicklung von Beton bei einer Temperatur von 20 °C wird in Abhängigkeit des Schätzwertes vom Festigkeitsverhältnis angegeben. Das Festigkeitsverhältnis wird aus den mittleren Druckfestigkeiten nach 2 Tagen und nach 28 Tagen gebildet. Alle in der Preisliste aufgeführten Betone nach Eigenschaften entsprechen mindestens der Festigkeitsentwicklung «mittel». Für Selfpact gilt eine «langsame» Festigkeitsentwicklung. Die mindest erreichbare Festigkeitsentwicklung gem. SN EN 206 wird garantiert. Generell gilt, dass die Festigkeitsentwicklung abhängig ist von der aktuellen Einbausituation und den Witterungsverhältnissen.

# NPK-Betone

## Beton nach Eigenschaften

Im Normenpositionenkatalog sind für Ausschreibungen von Betonen nach Eigenschaften sogenannte Einheitsbetone NPK A bis L festgelegt. Mit den Einheitsbetonen NPK A bis G können die meisten Betonarbeiten im Hoch- und Tiefbau ausgeschrieben werden, da alle Expositionsklassen und die wichtigsten, d. h. in der Praxis üblichen, Druckfestigkeitsklassen abgedeckt werden. Wir empfehlen, die NPK-Betonsorten bei der Ausschreibung und Bestellung zu verwenden.

Die definierten Betonsorten (als Beton nach Eigenschaften) beschreiben übliche Anwendungen im Hoch- und Tiefbau mit einer Chloridklasse Cl 0.10. Objektspezifisch können die Druckfestigkeitsklasse erhöht und/oder der Nennwert des Grösstkorns und/oder die Konsistenz (Konsistenzklasse) geändert werden

## Technische Daten NPK-Betone

Anwendung Bohrpfähle/ Schlitzwände	NPK- Betone	Expositionsklassen	Druckfestigkeit	Max. w/z <sub>eq</sub>	Min. CEM [kg/m <sup>3</sup> ]	Frost-Tausalz- widerstand (FT)
Hochbau	A	XC1, XC2	C20/25	0.65	280	
	B	XC3	C25/30	0.60	280	
	C	XC4, XF1	C30/37	0.50	300	
Tiefbau	D (T1) <sup>1</sup>	XC4, XD1, XF2, XF3	C25/30	0.50	300	mittel
	E (T2) <sup>1</sup>	XC4, XD1, XF4	C25/30	0.50	300	hoch
	F (T3) <sup>2</sup>	XC4, XD3, XF2	C30/37	0.45	320	mittel
	G (T4) <sup>2</sup>	XC4, XD3, XF4	C30/37	0.45	320	hoch
	H (P1)		C25/30	0.50	330	
	I (P2)		C25/30	0.50	380	
	K (P3)		C20/25	0.60	330	
	L (P4)		C20/25	0.60	380	

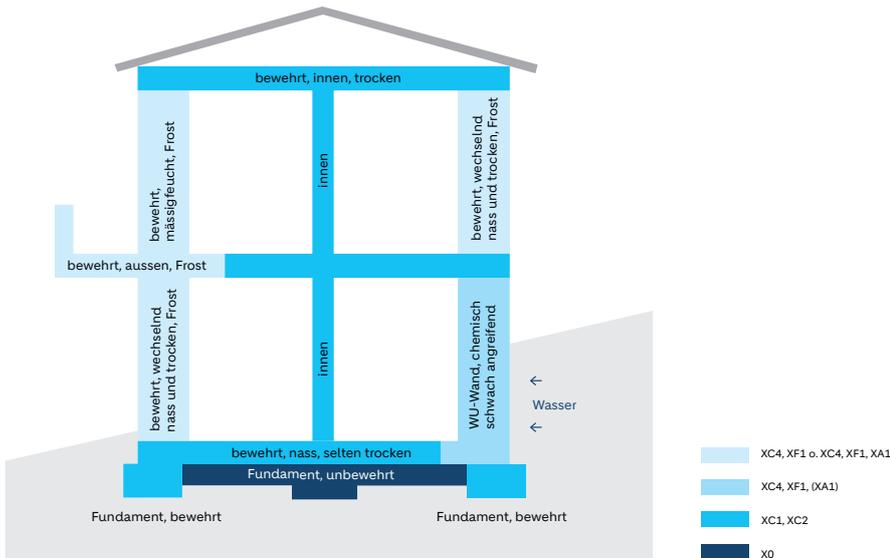
<sup>1</sup> Die Betonsorten D und E decken die Expositionsklasse XD2a(CH) ab. <sup>2</sup> Die Betonsorten F und G decken die Expositionsklasse XD2b(CH) ab.

## Dauerhaftigkeitsprüfungen gemäss SIA 262/1

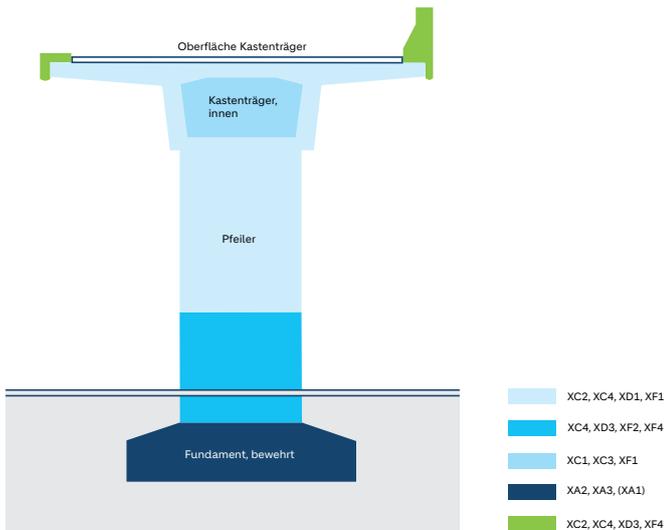
Anwendung	NPK Beton	Expositionsklasse	Keine Prüfungen	Wasserleit- fähigkeit (WL)	Chlorid- widerstand (CW)	Frostausalz- widerstand (FT)	Karbonatisierungs- widerstand (KW)
Hochbau	A	XC1, XC2	■				
	B	XC3		(■) <sup>*</sup>			■
	C	XC4, XF1					■
Tiefbau	D (T1)	XC4, XD1, XF2, XF3				■	■
	E (T2)	XC4, XD1, XF4				■	■
	F (T3)	XC4, XD3, XF2			■	■	
	G (T4)	XC4, XD3, XF4			■	■	

\* nur bei angegebenen Sorten

## Anwendungsübersicht NPK-Betone Hochbau



## Anwendungsübersicht NPK-Betone Tiefbau



### Zusätzliche Anforderungen für Beton nach Eigenschaften

Die zusätzlichen Leistungsanforderungen (gem. SN EN 206) mit entsprechendem Prüfverfahren sind bei der Ausschreibung anzugeben.

### Beton nach Zusammensetzung

Für die mit Beton nach Zusammensetzung erreichbaren Eigenschaften und Werte liegt die Verantwortung alleine beim Ausschreibenden. Dazu hat der Ausschreibende dem Lieferwerk alle benötigten Angaben wie Zementgehalt und Sorte, Sieblinie der Gesteinskörnung, Wasser-zementwert, Art und Menge von Zusatzmitteln oder Zusatzstoffen etc. anzugeben.

# Recyclingbeton nach Merkblatt SIA 2030:2021

## Begriffe und Definitionen Recyclingbeton

### Recyclingbeton RC-C

Beton nach Eigenschaften gemäss SN EN 206:2013+A2, dessen Gesteinskörnungsgemisch mindestens 25 Massenprozent Betongranulat (C) enthält, ist als RC-C zu bezeichnen. Recyclingbeton RC-C ist in die folgenden Klassen mit den deklarierten Anteilen an Betongranulat (C) eingeteilt:

RC-C25:  $25 \text{ M.-%} \leq C < 50 \text{ M.-%}$  in Massenprozent

RC-C50:  $50 \text{ M.-%} \leq C \leq 100 \text{ M.-%}$  in Massenprozent

Dem Recyclingbeton RC-C darf kein Mischgranulat (M) zugegeben werden.

### Recyclingbeton RC-M

Beton nach Eigenschaften gemäss SN EN 206:2013+A2, dessen Gesteinskörnungsgemisch mindestens 10 Massenprozent Mischgranulat M enthält, ist als RC-M zu bezeichnen. Recyclingbeton RC-M ist in die folgenden Klassen mit den deklarierten Anteilen an Mischgranulat (M) eingeteilt:

RC-M10:  $10 \text{ M.-%} \leq M < 40 \text{ M.-%}$  in Massenprozent

RC-M40:  $40 \text{ M.-%} \leq M \leq 100 \text{ M.-%}$  in Massenprozent

Dem Recyclingbeton RC-M darf Betongranulat (C) zugegeben und als Mischgranulat (M) angerechnet werden, wenn der Mindestanteil an Mischgranulat (M) der jeweiligen Recyclingbetonklasse mindestens 40 Massenprozent beträgt.

## Einsatzmöglichkeiten von Recyclingbeton

Recyclingbetonklasse	Betonart gemäss SN EN 206:2013+A2:2021, Tabellen NA.5 und NA.8								Pfahlbeton P1, P2, P3, P4
	O	A	B	C	D	E	F	G	
RC-C25		zulässig			1)		unzulässig		zulässig
RC-C50		zulässig			1)		unzulässig		1)
RC-M10		zulässig		1)		unzulässig			1)
RC-M40	zulässig	1)				unzulässig			1)

1) Nur nach entsprechenden Voruntersuchungen zulässig. Die Resultate der Voruntersuchungen können nur dann als Nachweis für die Zulässigkeit verwendet werden, wenn die Zusammensetzung des Betons, insbesondere der rezyklierten Gesteinskörnung, für den Prüfbeton und den Beton für das auszuführende Bauteil vergleichbar ist.

## E-Modul für Recyclingbeton nach MB SIA 2030:2021

Abschätzen des E-Moduls  $E_{rcm}$  für die Planung mit Recyclingbeton in Abhängigkeit der Eingangsgrössen mit und ohne deklarierter Rohdichte.

E-Modulkategorie	$E_{rcm} \text{ N/mm}^2$	$E_{rc,i,min} \text{ N/mm}^2$
EX	Keine Anforderung	Keine Anforderung
E15	$\geq 15\,000$	$\geq 12\,000$
E20	$\geq 20\,000$	$\geq 17\,000$
E25	$\geq 25\,000$	$\geq 22\,000$
E30 <sup>1)</sup>	$\geq 30\,000$	$\geq 27\,000$

1) Höhere E-Modulklassen sind nach entsprechenden Voruntersuchungen in 2000er-Schritten zulässig.

# Technische Hinweise zu Gesteinskörnung nach Norm

## Gesteinskörnungen nach Norm

Gesteinskörnungen sind die mengenmässig wichtigsten Schweizer Rohstoffe. Die Gewinnung natürlicher Gesteinskörnungen erfolgt in Gruben mit Baggern, Dozern oder einem Hochdruckwasserstrahl, in Flüssen mit der sogenannten Dragline, auf Seen mit einem Druckluftsaugbagger oder durch den Abbau in Steinbrüchen mittels Sprengen. In der Schweizer Aufbereitung von Gesteinskörnungen ist Holcim führend in der kompletten Wertekette mit Abbau, Logistik und Rekultivierung. Unsere modernen Werke verfügen über eine hohe Kapazität, und wir garantieren eine umweltbewusste, norm- und bedürfnisgerechte Herstellung der Gesteinskörnungen.

Gesteinskörnungen nach Norm sind, abhängig von ihren Anwendungen und Anforderungen, wie folgt geregelt:

Thema	Norm
Gesteinskörnung für Beton	SN EN 12620 incl. SN 670 102-NA
Gesteinskörnungen für Asphalte und Oberflächenbehandlungen für Strassen, Flugplätze und andere Verkehrsflächen	SN EN 13043 incl. SN 670 103-NA
Gesteinskörnungen für Mörtel	SN EN 13139 incl. SN 670 101-NA
Gesteinskörnungen für Gleisschotter	SN EN 13450 incl. SN 670 110-NA
Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Strassenbau	SN EN 13242 incl. VSS 70 119
Ungebundene Gemische – Anforderungen	SN EN 13242 incl. VSS 70 119
Gesteinskörnungen Grundnorm	SN 670 050

Abhängig von den diversen Anwendungen und Einsatzbereichen steht ein breites Spektrum an Gesteinskörnungen zur Verfügung. Wir empfehlen generell die Verwendung von Gesteinskörnungen nach Norm.

Gestützt auf die Produkt-Zertifizierung ist der Hersteller von Gesteinskörnungen basierend auf dem Anhang ZA harmonisierter Normen berechtigt, die entsprechenden Produkte mit dem international anerkannten CE-Zeichen zu versehen.

Für die Auswahl der geeigneten Gesteinskörnung stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

## Rechtliche Hinweise

Holcim erstellt das vorliegende Dokument mit grösstmöglicher Sorgfalt nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand und Erfahrungen. Holcim übernimmt keine Gewährleistung hinsichtlich Richtigkeit, Aktualität und Vollständigkeit und übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund der vorliegenden Empfehlung. Der Anwender ist selbst dafür verantwortlich, die Produkte auf ihre Eignung für den vorgesehenen Anwendungszweck zu prüfen sowie für die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen und Sicherheitsvorschriften. Die vorliegende Empfehlung wird laufend angepasst und es gilt jeweils nur die aktuelle Version.