

Leitfaden für die Anwendung von Beton nach Eigenschaften SN EN 206-1:2000



Transportbeton AG Luzern

Tribschenstrasse 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

Vorbereitung	3–4
Witterungseinflüsse	5–6
Wahl des Betons	7–8
Bestellung	9–10
Lieferung/Warenannahme	11–13
Einbringen, Verdichten, Nachbehandlung	14–15
Ursachen und Verhütung von Betonschäden	16–18
Rechnung	19

Vorbereitung

Je besser die Arbeitsvorbereitung des Bestellers, desto besser kann ein optimaler Lieferservice durch das Betonwerk gewährleistet werden. Folgende Überlegungen und Berechnungen sind vor der Bestellung anzustellen:

- Betonsorte
- Einbauart (Kran, Pumpe usw.)
- Genaue Liefermenge
- Einbringleistung
- Betonierbeginn
- Evtl. Arbeitspausen
- Wetter/Temperaturen
- Oberflächenbehandlung (taloschieren, aufrauen usw.)
- Nachbehandlung (Curing, abdecken usw.)



SIA 162.051 Bauwesen / EN 206-1:2000 Beton – Teil 1:
 Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
 Ziffer 6 Festlegung des Betons

Bemerkungen zu der Vorbereitung

- Bei genauer Kubaturangabe kann der Betontransport für beide Seiten optimal und wirtschaftlich disponiert werden (Minimierung Mindermengentransporte!).
- Ist die Zufahrt und der Abladeplatz für grosse Fahrzeuge ausreichend und geeignet?
- Sind die örtlichen Verhältnisse für das Stellen der Pumpe oder anderen Hilfseinrichtungen (Umschlaggerät, Förderband usw.) ausreichend oder müssen dazu weitere Abklärungen und Vorbereitungsarbeiten vorgenommen werden?
- Die Betonsorte muss vom Ingenieur bestimmt und auf dem Plan festgehalten werden.
- Auf der Baustelle – Zeitpunkt der ersten Lieferung (Lieferdatum, Lieferzeit).
- Ist der Kran oder die Pumpe und die Belegschaft beim Betonierbeginn bereit?
- Bei der Einbringleistung gilt es zu überlegen:
 - Was betoniere ich? Entspricht die geplante Einbringleistung dem zu betonierenden Bauteil? (z. B. Wände, $d = 20\text{ cm}$ oder Decke $d = 30\text{ cm}$, usw).
 - Gibt es Unterbrüche beim Betonieren (Mittag, Znüni usw.)?

Witterungseinflüsse

Betonieren bei hohen Temperaturen

- Verschiebung der Betonierarbeit auf kühlere Tageszeit
- Ausreichende Benetzung von Schalung und Armierung (Schlauch)
- Zeitlich kurzer Ablauf des Betoniervorgangs ohne längere Unterbrüche
- Sofortiges und optimales Verdichten des frischen Betons
- Nachbehandlung



Schalung und Armierung vorwässern

Betonieren bei tiefen Temperaturen

- Schalungsflächen und Armierung frei von Eis und Schnee halten (Brenner, Blachen usw.)
- Nie gegen gefrorenen Beton oder gefrorene Bauteile betonieren
- Beton zügig einbringen und sofort verdichten



vor Kälte schützen

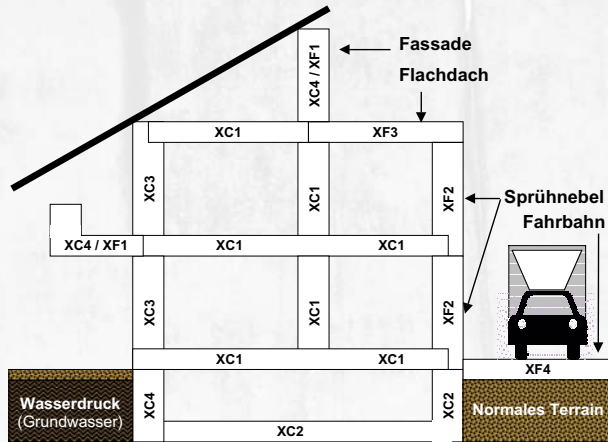
Wahl des Betons

Expositionsklassen

Mit der Norm SN EN 206-1 wurden in der Schweiz Expositionsklassen eingeführt. Bei diesem System werden Bauteile in Kategorien eingeteilt, welche die Umwelteinflüsse, die Beanspruchungen und Dauerhaftigkeit beschreiben. Dem Konzept der Expositionsklassen liegen die möglichen Angriffs- und Schädigungsrisiken von Stahlbeton zugrunde.

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
Korrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung		
XC1	trocken oder ständig nass	Beton in Gebäuden mit geringer Luftfeuchtigkeit. Beton, der ständig unter Wasser ist.
XC2	nass, selten trocken	Langzeitig wasserbenetzte Oberflächen; Gründungsbauteile
XC3	mässige Feuchte	Beton in Gebäuden mit mässiger oder hoher Luftfeuchtigkeit; vor Regen geschützter Beton im Freien
XC4	wechselnd nass und trocken	Wasserbenetzte Oberflächen, die nicht der Klasse XC2 zuzuordnen sind
Korrosion, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser		
XD1	mässige Feuchte	Betonoberflächen, die chloridhaltigen Sprühnebeln ausgesetzt sind
XD2	nass, selten trocken	Schwimmbäder; Beton, der chloridhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt ist
XD3	wechselnd nass und trocken	Teile von Brücken, die chloridhaltigen Spritzwassern ausgesetzt sind, Parkdecks; Fahrbahndecken
Frostangriff mit oder ohne Taumittel		
XF1	mässige Wassersättigung, ohne Taumittel	Senkrechte Betonoberflächen, die Regen und Frost ausgesetzt sind
XF2	mässige Wassersättigung, mit Taumittel	Senkrechte Betonoberflächen von Strassenbauwerken, die taumittelhaltigen Sprühnebeln ausgesetzt sind
XF3	hohe Wassersättigung, ohne Taumittel	Waagrechte Betonoberflächen, die Regen und Frost ausgesetzt sind
XF4	hohe Wassersättigung, mit Taumittel oder Meerwasser	Strassendecken und Brückenplatten, die Taumitteln ausgesetzt sind; senkrechte Betonoberflächen die taumittelhaltigen Sprühregen und Frost ausgesetzt sind

Anwendungsbeispiele Expositionsklasse



W/Z-Wert/Mindestzementgehalt

Empfohlene Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton:

Anforderungen an	Expositionsklassen							Frostangriff			
	Durch Karbonatisierungs- verursachte Korrosion				Durch nicht aus Meerwasser stammende Chloride verursachte Korrosion			XF1	XF2	XF3	XF4
	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3				
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 kg/m ³	280	280	280	300	300	300	320	300	300	300	340
Mindestluftgehalt Vol.-%										3.0 – 5.0	
Prüfungen	SIA 262/1, Anhang A: Wasserleitfähigkeit							SIA 262/1, Anhang C: Frost-Tausalz-Widerstand			
	SIA 262/1 Anhang B Chloridwiderstand										

Tabelle NA 3, SN EN 206-1:2000

Bestellung

Für eine einwandfreie Auftragsabwicklung von der Bestellung über die Lieferung bis zur Rechnungsstellung sind besonders bei der ersten Bestellung folgende Angaben erforderlich:

Kunde:

Vollständige Rechnungsadresse

Baustelle:

Adresse Baustelle, Strassenname, Baustellennummer, bei mehreren Kranen die Bezeichnung

Betonsorte:

Nummer gemäss Preisliste (Sortenbezeichnungen sind nur anzugeben, wenn sie von den Angaben der betreffenden Bestellnummer in der Preisliste abweichen)

Menge:

Beton in m³ fertig verarbeitet und verdichtet

Lieferdatum und Zeit:

Datum und Zeit, Produkt auf der Baustelle der ersten Lieferung

Einbau- und Abladeart:

Kran, Pumpe, Förderband, Umschlaggerät (Grösse in m³) angeben, Kännel, auf Boden geleert

Einbauleistung:

m³ pro Stunde (Die Anzahl der benötigten Fahrzeuge, die Art und die Grösse der Fahrzeuge wird vom Lieferwerk bestimmt).

Spezielles:

Allfällige Einschränkungen bei der Zufahrt (Gewichte, Fahrzeuggrösse, Höheneinschränkungen, Brücken, Verkehrsbehinderungen etc.)

SIA 162.051 Bauwesen / EN 206-1:2000 Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
Ziffer 7.3 Lieferschein für Transportbeton
Ziffer 7.4 Lieferangaben für Baustellenbeton

Bemerkungen zu der Bestellung

- Je früher sie bestellen, desto besser können wir sie bedienen.
- Bestellungen sollen am Vortag bis spätestens 16.00 Uhr erfolgen. Vorbestellungen haben den Vorrang.
- Geben sie bei der Bestellung immer den gleichen Baustellenamen an.
- Druckfestigkeitsklasse, Expositionsklasse, max. Korngrösse, Konsistenzklasse und spezielle Anforderungen sollten vom Ingenieur bestimmt werden.
- Die Verarbeitung und Anwendung des Betons wird vom Besteller bestimmt (Kranbeton, Pumpbeton, spez. Wandbeton, Sichtbeton, Monobeton, Fließbeton).
- Die Sortennummer in der Preisliste und die Tabelle der Expositionsklasse geben Auskunft über die Betoneigenschaften.
- Bei speziell vorgegebenen Rezepturen «Beton nach Zusammensetzung» ist die festlegende Person für die Eignungsprüfung und den Konformitätsnachweis verantwortlich.
- Um Fehllieferungen zu vermeiden, sollte der Disponent die telefonischen Bestellaufgaben wiederholen.
- Faxbestellungen vermeiden Verständigungsfehler.
- Fax-Bestellungsformulare stellen wir ihnen gerne zur Verfügung.
- Genaue Mengenangaben vermeiden Mehraufwand. Nachbestellte Kleinmengen können als Mindermenge verrechnet werden.
- Um Wartezeiten der Lastwagen und Arbeitsunterbrüche auf der Baustelle zu vermeiden, melden sie dem Disponent die vorgesehene Einbauleistung pro Stunde. Er disponiert für sie die erforderliche Anzahl Fahrzeuge, die für einen kontinuierlichen Arbeitsfortschritt nötig sind.



Lieferung

Der Disponent bemüht sich, die Bestellung zeit- und leistungsgerecht auszuführen. Stossbetrieb im Werk sowie nicht beeinflussbare Verkehrsbehinderungen sind nicht immer disponierbar. Unvorhergesehene Probleme meldet der Hersteller dem Verarbeiter. Helfen sie mit, Verzögerungen auf der Baustelle möglichst kurz zu halten. Das Fahrzeug ist bereits für eine nächste Lieferung disponiert.

Beachten sie folgende Punkte:

- Ist die Zufahrt und der Abladeplatz bereit?
- Ist das Einbringgerät (Kran, Pumpe etc.) betriebsbereit/geprüft?
- Ist die Einbringequipe bereit? Sind die Verarbeiter bereit?
- Lieferunterbrüche sind dem Disponenten sofort zu melden.



Warenannahme

Lieferscheinkontrolle 1:

Der Lieferschein ist vor dem Ablad vom Polier zu kontrollieren. Er kontrolliert insbesondere:

- Betonsorte, Expositionsklasse, Korndurchmesser und Konsistenz
- Evtl. Zusatzmittel
- Menge
- Kunden-/Baustellenadresse
- Baustellenbezeichnung
- Datum und Zeit des Beladens

Allfällig festgestellte Mängel sind dem Betonwerk sofort und wenn möglich vor dem Einbringen des Betons zu melden, damit umdisponiert oder korrigiert werden kann. Es gilt zu beachten, dass der Beton an der Expositionsstelle vorgesehenen Stelle eingebaut wird (Verwechslungsgefahr, da die Sortenunterschiede beim Frischbeton nicht ersichtlich sind).

Lieferscheinkontrolle 2:

Nach dem Ablad ist der Lieferschein auf Konformität nachzuprüfen und zu unterzeichnen. Achten sie bitte auf folgende zum Teil von Hand eingetragenen Daten:

- Ankunftszeit
- Beginn Ablad
- Abfahrtszeit



Bemerkungen zu der Warenannahme

Grundsätzlich ist die nachträgliche Wasserzugabe nicht gestattet.

Erhält der Chauffeur die Weisung für eine nachträgliche Wasserzugabe, ist dies auf dem Lieferschein festzuhalten und durch den Baustellenverantwortlichen zu unterschreiben. Die Garantie erlischt.

Für die Konsequenzen haftet der Auftraggeber (Siehe SN EN 206-1:2000 7.5 Konsistenz bei Lieferung).

Ablad:

Während des Ablads steht der Chauffeur unter der Aufsicht des Poliers. Beanstanden sie unkorrektes Verhalten oder mangelnde Ausrüstung des Chauffeurs beim Chauffeur oder beim Disponenten.

Für den Chauffeur gelten die gleichen Sicherheitsvorschriften wie für das Baustellenpersonal:

- Helmtragepflicht
- Sicherheitsbekleidung
- Baustellengerechtes Schuhwerk



Einbringen, Verdichten, Nachbehandlung

Weitere Bedingungen für gute Betonqualität sind das korrekte Einbringen und Verdichten des Betons unter Berücksichtigung der Witterungseinflüsse.

Einbringen

Die Anlieferungskubatur und die Einbauleistung müssen aufeinander abgestimmt sein. Das Einbringen des Betons soll mit gleichbleibender Geschwindigkeit in möglichst gleichmässig dicken, horizontalen Schichten erfolgen.

Verdichten

Gute Verdichtung ist die Voraussetzung für einen dauerhaften Beton. Die Vorteile eines gut verdichteten Betons liegen in einer:

- Erhöhten Dichtigkeit
- Verbesserten Dauerhaftigkeit
- Guten Druckfestigkeit
- Besseren Haftung zwischen Bewehrung und Beton

Regeln für gutes Verdichten

- Die Vibriernadel ist rasch in möglichst gleichen Abständen in den Beton einzuführen und nach kurzem Verharren im Tiefstpunkt langsam herausziehen, wobei sich die Oberfläche des Betons schliessen muss. Schliesst sich die Oberfläche nicht mehr, ist die Konsistenz zu steif, das Erstarren des Betons hat bereits begonnen oder die Vibrierdauer war nicht ausreichend.
- Der Beton soll nicht mittels der Vibriernadel verteilt werden.
- Das Vibrieren ist zu beenden, sobald sich an der Oberfläche eine dünne Feinmörtelschicht gebildet hat und grössere Luftblasen nur noch vereinzelt austreten.
- Der Abstand der Eintauchstellen ist so zu wählen, dass sich die von der Rüttelbewegung erfassten Betonbereiche überschneiden.
- Wird Beton in mehreren Schichten «frisch in frisch» eingebracht, muss die Vibriernadel durch die zu verdichtende Schicht hindurch noch etwa 10 bis 15 cm tief in den sich darunter befindenden Beton eintauchen, damit eine Verbindung der beiden Schichten gewährleistet ist.

Nachbehandlung

Weitere Bedingung für gute Betonqualität ist das korrekte Nachbehandeln des Betons. Die Nachbehandlung ist ein wesentlicher Teil der Betonierarbeiten, sie reduziert bzw. verhindert Qualitätseinbussen durch Umwelteinflüsse. Die Nachbehandlung muss den Normen entsprechen und mindestens 7 Tage dauern.

Die wichtigsten Ziele der Nachbehandlung

Schutz vor

- Vorzeitigem Austrocknen durch Wind, Sonne oder Kälte
- Extremen Temperaturen (Kälte/Hitze) und raschen Temperaturwechseln
- Niederschlägen
- Schwingungen, Erschütterungen und anderen mechanischen Beanspruchungen
- Vorzeitigen Einwirkungen von Fremdstoffen (Oel usw.)

Vorzeitiges Austrocknen

Der Schutz gegen das Austrocknen muss unmittelbar nach dem Einbringen beginnen. Folgen des zu frühen Wasserverlustes im oberflächennahen Bereich sind:

- Starke Frühschwindrisse
- Geringe Festigkeit
- Neigung zum Absanden (Verdursten)
- Geringere Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit
- Verminderter Verschleisswiderstand

Schutzmassnahmen gegen das vorzeitige Austrocknen

- Belassen des Betons in der Schalung
- Abdecken mit Folien, Dämmmatten usw.
- Aufbringen wasserhaltender Abdeckungen (Jute usw.)
- Aufbringen flüssiger Nachbehandlungsmittel (Curing)
- Kontinuierliches Besprühen mit Wasser
- Unterwasserlagerung

Ursachen und Verhütung von Betonschäden

Entmischungen

- Kiesnester (Anreicherungen von grobem Zuschlag im Beton)
- Bluten (Ansammlung überschüssiges Anmachwasser auf der Betonoberfläche)
- Schleppwasser (lokale Anreicherung von überschüssigem Wasser mit feinen Zement- und Zuschlagbestandteilen)

Ursachen/Verhütungsmassnahmen

- Fehlerhaftes Einbringen des Betons (zu intensives Vibrieren, Nichtgebrauch von Schüttröhren bei hohen Fallhöhen, zu grosse Abstände zwischen den einzelnen Einbringstellen)
- Zu «flüssige» Konsistenz des Frischbetons
- Übermässige Dosierung von Hochleistungsverflüssiger
- Fehlerhaftes Einbringen des Betons (zu intensives Vibrieren, zu hohe Fallhöhen)
- Ungeeignete Betonzusammensetzung (zu geringe Zementdosierung)
- Undichte Schalungen, so dass Zementleim aus der Schalung austreten kann
- Zu dichte Bewehrung (Siebwirkung), Grösstkorn zu gross
- Ungenügende Überdeckung der Bewehrung
- Zu viel Schalöl kann zu Verfärbungen und Lunkernbildung führen.



Rissbildungen

Haarris, Fröhschwindrisse, Nachschwindrisse, Trennrisse usw. sind folgen von:

- Übermässigem Wasserverlust in der Betonoberfläche (z.B. Aufsaugen durch Schalung)
- Schnellem Wasserverlust (austrocknen)
- Hydratationswärme bei massigen Bauteilen (grosse Wärmebildung)
- Grossen Temperaturschwankungen während der Aushärtungsphase
- Konstruktiven Mängeln (mangelnde Bewehrung, fehlende Fugen usw.)



Verhütungsmassnahmen

- So wenig Zugabewasser wie möglich verwenden
- Verflüssiger verwenden
- Wasserverdunstung aus dem Beton so stark wie möglich einschränken
- Entzug von Wasser aus dem Beton verhindern
- Keine Betonierarbeiten bei extremer Witterung

Rechnung

- Besteht eine Offerte oder eine Auftragsbestätigung, erfolgt die Rechnungsstellung nach diesen Grundlagen.
- Ohne Vorabsprache gelten die Preisliste und die generellen Kundenkonditionen.
- Die Rechnungsstellung erfolgt in der Regel monatlich und pro Baustelle. Teilfaktorierungen werden vorbehalten.

Folgende Leistungen werden auf der Rechnung separat aufgeführt:

- Betonmenge
- Betonbezeichnung
- Zusatzmittel, Zusatzstoffe
- Kleinmengen
- Transport
- Mindermengen
- Sonstige Leistungen

Ausblühungen

Verhütungsmassnahmen

- Jungen Beton durch Abdecken (mit Plastikfolie o. ä.) vor Regen schützen, insbesondere bei ungeschützten Mauerkronen
- Vermeiden von Kondenswasser
- Verwendung von Zusätzen zur Erhöhung des Wasserhaltevermögens des Betons
- Tropfen von Dachrinnen, abtropfendes Kondenswasser von Leitungen oder Blechen usw.



