



Kunstbauten	Referenz: 6.10-01
Tiefbaubetone	
Vorgaben Tiefbaubetone für Kunstbauten des Kantons Bern	

Das Dokument ist wie folgt strukturiert:

1. Anforderungen

Tiefbaubetone für Kunstbauten (Beilage zur Ausschreibung)

siehe Anhang 1A

Anforderungen an die Betone nach Eigenschaften

siehe Anhang 1B

2. Qualitätsmanagement

Massnahmen zur Qualitätssicherung

siehe Anhang 2A

Anhang 1A: Tiefbaubetone für Kunstbauten (Beilage zur Ausschreibung)

Betone nach Eigenschaften gemäss Norm SN EN 206:2013+A2:2021 inkl. aktuellen Korrigendas (zu finden unter www.sia.ch)

Betonsorten ¹⁾	Sorten-Nr. (Code Mittelland- Schlüssel)	Bauwerksteile	Grundlegende Anforderungen					Zusätzliche Anforderungen			
			Druckfestigkeitsklasse	Expositions-klasse	Nennwert des Grösst-korns	Chloridge-haltsklasse Stahlbeton / Spannbeton	Konsistenz (informativ)	Zementarten, Gesteinskörnungen	Luftgehalt des Betons ³⁾	Frost-Tausalz-Widerstand SIA 262/1	AAR-Widerstand (gemäss SIA 2042)

Betonsorten für Kunstbauten											
F (T3) nach SN EN 206, Anhang NA	F330-3 (Kran) F331-3 (Pump)	Pfahlbankette, Boden- und Schleppplatten, Widerlager, Flügel- und Stützmauern, Pfeiler, Decken, Brückenplatten Fundationen möglich Bordüren, Konsolköpfe, Leitmauern	C30/37	XC4 XD3 XF2	D _{max} 32	Cl 0,20 / Cl 0,10	F3/F4	Für diese Betonsorten zugelassene Zemente, Zusatzstoffe und Kombinationen von Zement und Zusatzstoffen gem. Register SIA Der Mindestzementgehalt ist dem Grösstkorn gemäss SN EN 206, Anhang NA anzupassen Kein Einsatz von rezyklierten Gesteinskörnungen ²⁾	Mindestgehalt gem. Angaben Lieferwerk max. 3 Vol.-%	1200 g/m ²	hoch
C, nach SN EN 206, Anhang NA	C330-3 (Kran) C331-3 (Pump)	Schächte, untergeordnete Mauern und dgl., vor Witterung geschützte Konstruktionen, Fundationen	C30/37	XC4 XF1	D _{max} 32	Cl 0,20 / Cl 0,10	F3/F4		keine Anforderungen	nein	projekt-spezifisch

Betone für besondere Anwendungen											
T3-HS, nach SN EN 206, Anhang NA	N330-3 (Kran) N331-3 (Pump)	Fundationen, Pfahlbankette, Bodenplatten, Widerlager, Mauern, mit Sulfatgriff durch Grundwasser oder Boden	C30/37	XC4 XD3 XF2 XA3s	D _{max} 32	Cl 0,20 / Cl 0,10	F3/F4	zugelassene Zemente mit hohem Sulfatwiderstand gemäss Register SIA Kein Einsatz von rezyklierten Gesteinskörnungen ²⁾	Mindestgehalt gem. Angaben Lieferwerk max. 3 Vol.-%	1200 g/m ²	hoch
T3-16, nach SN EN 206, Anhang NA	F360-3 (Kran) F361-3 (Pump)	kleine Bauteile mit mittlerer FT-Beständigkeit, Beton 0-16	C30/37	XC4 XD3 XF2	D _{max} 16	Cl 0,20 / Cl 0,10	F3/F4	Für diese Betonsorten zugelassene Zemente, Zusatzstoffe und Kombinationen von Zement und Zusatzstoffen gemäss Register SIA Kein Einsatz von rezyklierten Gesteinskörnungen ²⁾			
Pfahlbetone											
P1, nach SN EN 206, Anhang NA	H236-3	Bohrpfähle «im Trockenen»	C25/30	---	D _{max} 32	Cl 0,20	F4	zugelassene Zemente, Zusatzstoffe und Kombinationen von Zement und Zusatzstoffen für Sorten D und E gemäss Register SIA Kein Einsatz von rezyklierten Gesteinskörnungen ²⁾	Mindestgehalt gem. Angaben Lieferwerk max. 3 Vol.-%	nein	projekt-spezifisch
P2, nach SN EN 206, Anhang NA	I 237-3	Bohrpfähle unter Wasser	C25/30	---	D _{max} 32	Cl 0,20	F5				hoch
P2-HS, nach SN EN 206, Anhang NA	N237-3	Bohrpfähle unter Wasser, mit Sulfatgriff durch Grundwasser oder Boden	C25/30	XA3s	D _{max} 32	Cl 0,20	F5	zugelassene Zemente mit hohem Sulfatwiderstand gemäss Register SIA Kein Einsatz von rezyklierten Gesteinskörnungen ²⁾			hoch

1) Betone nach Anhang ND der SN EN 206 sind nicht zugelassen.

2) Darunter fallen auch Aushubmaterial und Gesteinskörnungen aus der Behandlung gemäss SIA 2030. Für Betone mit hohem AAR-Widerstand dürfen keine rezyklierten Gesteinskörnungen verwendet werden

Betone nach Eigenschaften gemäss Norm SN EN 206:2013+A2:2021, SIA 198 und SN EN 14887-1

Betonsorten	Sorten-Nr. (Code Mittel- land- Schlüs- sel)	Bauwerksteile	Grundlegende Anforderungen						Zusätzliche Anforderungen ^{4), 5)}				
			Druckfestig- keitsklasse	Frühfestig- keitsklasse ⁶⁾	Expositions- klasse ¹⁾	Nennwert des Grösst- korns ²⁾	Chlorid- gehalts- klasse	Konsistenz Nassspritzbeton (informativ)	Energieabsopti- onsklasse bei Stahlfaserspritz- beton	Wasserein- dringwider- stand	Frost-Tausalz- widerstand	AAR- Widerstand (gemäss SIA 2042)	Sulfatwider- stand
Spritzbetone													
SC1		Auffüllen von Klüften und Hohlräumen	C16/20	-	X0	Dmax 8	Cl 1,0	F3/F4/F5	-	-	-	-	-
SC3		Ausbruchsicherung	C25/30	J2	XD1 (evtl. XA1 – XA3)	Dmax 8	Cl 1,0 3)	F3/F4/F5	projekt-spezi- fisch	≤ 30 mm	-	projekt-spe- zifisch	bei XA2 od. XA3
SC6		Verkleidung bei ein- schaligem Ausbau	C30/37	-	XD1, XC3, XF3, evtl. XA1 - XA3	Dmax 8	Cl 0,20	F3/F4/F5	projekt- spezifisch	≤ 30 mm	1200 g/m ²	hoch	bei XA2 od. XA3
SC11		Nagelwände: tempo- räre Sicherungen, kurze Nutzungsdauer	C30/37	J2	XF1	Dmax 8	Cl 0,20	F3/F4/F5	-	-	-	-	-
SC13		Nagelwände: perma- nente Sicherungen, lange Nutzungsdauer	C30/37	J2	XF2 od. XF4, evtl. XA1 – XA3	Dmax 8	Cl 0,20	F3/F4/F5	projekt-spezi- fisch	≤ 30 mm	XF2: 1200 g/m ² / XF4: hoch ⁷⁾	hoch	bei XA2 od. XA3

1) Die zutreffenden Expositionsklassen sind projektspezifisch zu bestimmen

2) D_{max} ist dem Verwendungszweck anzupassen

3) Falls bewehrt und Teil des einschaligen Ausbaus gilt Cl 0,20

4) Anforderungen an die Haftzugfestigkeit sind projektspezifisch festzulegen

5) Bei Stahlfaserspritzbeton sind die Anforderungen an die Energieabsorption gemäss SN EN 14488-5 und an den Stahlfasergehalt nach SN EN 14488-7 projektspezifisch festzulegen

6) Bei Bedarf projektspezifisch anzupassen

7) Anforderungen an den Frosttausalz-widerstand (Prüfung nach SIA 262/1, Anhang C) gemäss SN EN 206 für die Expositionsklasse XF4: $m \leq 400 \text{ g/m}^2$
oder $m \leq 750 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq \Delta m_{14} + \Delta m_6$

Anhang 1B: Anforderungen an die Prüfungen

Kriterium	Prüfnorm	Anforderungen
Temperatur	SN EN 12350 -1	Erstprüfungen: Betontemperatur: 15 – 22 °C Laufende Kontrolle während Bauprojekt: > 5 °C und < 30°C (ohne abweichende Vereinbarung) Prüffrequenz: bei jeder Betonlieferung
Konsistenz	SN EN 12350 -1, SN EN 12350 -5	Konsistenzklasse projektspezifisch festgelegt Toleranz auf Klassengrenzen des Ausbreitmasses: ± 20 mm Laufende Baustellenkontrollen während Bauprojekt: Prüffrequenz gemäss Kontrollplan Messung zu Beginn des Entladens (bis max. 1.0 m ³ Entladung)
Äquivalenter Wasserzementwert w/z _{eq}	Wassergehalt nach SIA 262/1 Anhang H, Berechnung gemäss SN EN 206, Anhang NA	Laufende Baustellenkontrolle, während Bauprojekt: Prüffrequenz: bei jeder Frischbetonkontrolle Bestimmung des w/z _{eq} am wirksamen Wassergehalt (Wasseraufnahme nach SN EN 1097-6 der Gesteinskörnung ist zu berücksichtigen); Max. anrechenbare Zusatzstoffmengen und k-Wert nach SN EN 206, Anhang NA Toleranz auf max. w/z _{eq} -Wert: + 0.02
Rohdichte und Luftgehalt des Betons	SN EN 12350 -1, SN EN 12350 -6, SN EN 12350 -7	Luftgehalt max. 3 Vol.-%, Toleranz auf den vom Hersteller angegebenen Mindestwert - 0.5 Vol.-% Laufende Baustellenkontrollen während Bauprojekt: Prüffrequenz: bei jeder Frischbetonkontrolle

Ablauf Frischbetonkontrollen:

- Der Lieferschein wird bei jeder Betonlieferung kontrolliert. Stimmt der Lieferschein nicht mit der vom Bauherrn genehmigten und bestellten Betonsorte über, wird die Lieferung zurückgewiesen.
- Von jeder Betonlieferung wird die Frischbetontemperatur bei Lufttemperaturen < 5 °C und > 25 °C gemessen.
- Die Frischbetonkontrolle erfolgt am vereinbarten Messort (vor oder nach der Pumpe). Die Bauleitung macht dem Prüflabor alle notwendigen Angaben, damit die Prüfergebnisse eindeutig einer Betonieretappe bzw. einem Bauteil zugeordnet werden können.
- Bei den ersten Frischbetonkontrollen wird für die Betonierfreigabe das Ergebnis der w/z-Wert-Bestimmung abgewartet.
- Wenn sich aufgrund der Frischbetonkontrollen ausreichend konstante Erfahrungswerte ergeben, kann die Betonierfreigabe erfolgen, sobald die Messwerte für die Konsistenz, Luftgehalt, Rohdichte vorliegen und diese mit den Erfahrungswerten übereinstimmen, sodass man annehmen kann, dass auch der w/z-Wert stimmt.
- Falls unerwartet der w/z-Wert die Anforderungen nicht erfüllt, wird der Betoniervorgang wenn möglich angehalten und der Rest der Lieferung zurückgewiesen. Die Bauleitung entscheidet, ob der schon eingebaute Beton nach Möglichkeit entfernt wird. Eine Fortsetzung des Einbaus durch den Unternehmer erfolgt auf dessen eigene Verantwortung. Falls nicht konformer Beton eingebaut wird, müssen Prüfkörper für die Prüfung der Druckfestigkeit und Dauerhaftigkeitseigenschaften hergestellt werden.
- Die Ergebnisse der Frischbetonkontrollen des Unternehmers müssen protokolliert und dem Bauherrn abgegeben werden.

Prüfung	Betonsorten	Anforderungen
Druckfestigkeit gemäss SN EN 12390-2, SN EN 12390-3, SN EN 12390-7; Prüfung am Bauwerk: Bohrkernentnahme ge- mäss SN EN 12504-1	Sorte F (T3) F330-3 (Kran) F331-3 (Pump) Sorte C C330-3 (Kran) C331-3 (Pump) Pfahlbeton P1 H236-3 Pfahlbeton P2 I 237-3	Eignungsnachweis Mindestwerte der geforderten Festigkeitsklasse: Bei stetiger Herstellung: Konformitätsnachweis der WPK gemäss SN EN 206 Bei Erstprüfungen gemäss SN EN 206, Anhang A: 3 Prüfkörper aus je verschiedenen 3 Chargen = 9 Prüfkörper und bei Betonfamilien: 3 Chargen und mind. 1 Charge pro Sorte $f_{cm} \geq f_{ck} + 6 \text{ N/mm}^2$ oder $f_{cm} \geq f_{ck} + \text{zweifache zu erwartende Standardabweichung aus WPK}$ Laufende Baustellenkontrollen während Bauprojekt: Prüfungen an separat hergestellten Prüfkörpern Prüffrequenz: gemäss Kontrollplan Identitätsprüfung nach SN EN 206, Anhang B: Mind. 2 Prüfkörper für ein einzelnes Prüfergebnis. Die Einzelwerte dürfen nicht mehr als 15 % vom Mittelwert abweichen. Jedes einzelne Prüfergebnis: $f_{ci} \geq f_{ck} - 4 \text{ N/mm}^2$ Mittelwerte: 2-4 Prüfergebnisse: $f_{cm} \geq f_{ck} + 1 \text{ N/mm}^2$, 5-6 Prüfergebnisse: $f_{cm} \geq f_{ck} + 2 \text{ N/mm}^2$ Prüfungen nur an Würfeln mit Kantenlänge 150 mm, keine Prüfung an Prismenhälften. Bei Pfahlbetonen werden Würfel ohne Verdichtung geprüft Prüfungen am Bauwerk (Vorgehen und Beurteilung projektspezifisch gemäss SN EN 13791): a) Bestimmung Druckfestigkeit pro Messstelle: $D_{max} = 32 \text{ mm}$: Mind. 1 Wert an BK mit $D = 100 \text{ mm}$ oder mind. 2 Werte an BK mit $D = 75 - 100 \text{ mm}$ oder mind. 5 Werte an BK mit $D = 50 \text{ mm}$ $D_{max} = 16 \text{ mm}$: Mind. 3 Werte an BK mit $D = 50 \text{ mm}$ b) Abschätzung der Druckfestigkeitsklasse pro Prüfbereich: $D_{max} = 32 \text{ mm}$: Mind. 8 Werte an BK mit $D \geq 75 \text{ mm}$ oder mind. 16 Werte an BK mit $D = 50 \text{ mm}$ $D_{max} = 16 \text{ mm}$: Mind. 12 Werte an BK mit $D = 50 \text{ mm}$ Jede einzelne Messstelle: $f_{ci} \geq 0.85 (f_{ck} - 4 \text{ N/mm}^2)$ Mittelwerte: 2-4 Prüfbereiche: $f_{cm} \geq 0.85 (f_{ck} + 1 \text{ N/mm}^2)$; 5 - 6 Prüfbereiche: $f_{cm} \geq 0.85 (f_{ck} + 2 \text{ N/mm}^2)$

Prüfung	Betonsorten	Anforderungen
Druckfestigkeit gemäss SN EN 12504-1 SN EN 12390-2 SN EN 12390-3 SN EN 13791 Prüfung am Bauwerk, oder Spritzkisten	Spritzbeton SC 1, SC 3, SC6, SC 13, (evtl. SC11)	<p>Eignungsnachweis an BK mit D = 50 mm und H = 50 mm aus Spritzkisten. Prüfung gemäss SN EN 12504-1 und Beurteilung gemäss SN EN 13791</p> <p>Laufende Baustellenkontrollen während Bauprojekt: an BK mit D = 50 mm und H = 50 mm aus Bauwerk oder aus Spritzkisten. Grösse Spritzkisten gemäss SN EN 14488-1: manueller Spritzvorgang: 500 x 500 x mind. 100 mm; maschineller Spritzvorgang: 1000 x 1000 x mind. 150 mm Prüfung gemäss SN EN 12504-1 und Beurteilung gemäss SN EN 13791 Prüffrequenz: gemäss Kontrollplan</p> <p>Anzahl Prüfungen gemäss SN EN 13791 a) Bestimmung Druckfestigkeit: pro Messstelle am Bauwerk D_{max} = 8 od. 16 mm: mind. 3 Werte</p> <p>b) Abschätzung der Druckfestigkeitsklasse: pro Prüfbereich am Bauwerk: D_{max} = 8 od. 16 mm: mind. 12 Werte</p> <p>c) Eignungsnachweis an Musterfläche und Spritzplatte: jeweils 3 Messstellen D_{max} = 8 od. 16 mm: mind. 9 Werte</p> <p>Anforderungen: Jede einzelne Messstelle: $f_{ci} \geq 0.85 (f_{ck} - 4 \text{ N/mm}^2)$ Mittelwerte: 2-4 Prüfbereiche: $f_{cm} \geq 0.85 (f_{ck} + 1 \text{ N/mm}^2)$; 5 - 6 Prüfbereiche: $f_{cm} \geq 0.85 (f_{ck} + 2 \text{ N/mm}^2)$</p> <p>Herstellung und Lagerung der Spritzplatten mit Mindestdicke von 150 mm gemäss SN EN 14488-1. Die Platte muss feucht (mit Plastik abdecken) gelagert werden und darf frühestens 18 Std. nach Herstellung zum Labor transportiert werden. Zeitpunkt Bohrkernentnahme spätestens 3 Tage vor Prüfbeginn und frühestens 7 Tage nach Herstellung (gilt für alle Prüfungen). Falls Festigkeit nach 7 Tagen gefordert ist, können Bohrkern nach 5 Tagen entnommen werden. Bohrkernentnahme gemäss SN EN 12504-1, Lagerung gemäss SN EN 12390-2, bzw. Prüfnorm</p>

Prüfung	Betonsorten	Anforderungen
Frühfestigkeit gemäss SN EN 14488-2 Prüfung am Bauwerk	Spritzbeton SC 3, SC 13, (evtl. SC11)	Die Festigkeitsentwicklung des jungen Spritzbetons wird mit dem Verfahren A/Eindringnadel im Festigkeitsbereich 0.2 - 1.2 N/mm ² und mit dem Verfahren B/Treibbolzen für höhere Festigkeiten geprüft. <i>Verfahren A:</i> 10 Prüfungen innert möglichst kurzer Zeit. Das Prüfende ist aufzuzeichnen. <i>Verfahren B:</i> Auf einer Fläche von 0.5 x 0.5 m, 16 Prüfungen mit 8 cm Abstand, minimale Schichtstärke des Spritzbetons 10 cm. Der Zeitpunkt und die Anzahl der Prüfungen sind vom Projektverfasser festzulegen. Eignungsnachweis an Musterfläche: Die geforderte Frühfestigkeitsklasse muss mittels 3 Messungen zwischen 0 - 1 h, 4 - 6 h und 12 - 24 h nachgewiesen werden. Andernfalls kann der Projektverfasser eine Minimalanforderung zu einem bestimmten Messzeitpunkt in Übereinstimmung mit der geforderten Frühfestigkeitsklasse definieren (z. B. 3 N/mm ² nach 3 Std.). Prüfdauer: innerhalb 24 Stunden nach Spritzbetonauftrag
Karbonatisierungswiderstand gemäss SIA 262/1, Anhang I	Sorte C C330-3 (Kran) C331-3 (Pump)	Eignungsnachweis bei stetiger Herstellung: Konformitätsnachweis der WPK gemäss SN EN 206 Erstprüfung: 1 Prüfung an je 1 Prismen aus je 3 verschiedenen Chargen (= 3 Prüfungen an 3 x 1 Prisma) Laufende Baustellenkontrollen: 1 Prüfung an je 1 Prisma pro Kontrolle Prüffrequenz: gemäss Kontrollplan Kontrolle am Bauwerk: 1 Prüfung an je 4 BK mit D =100 mm, L ≥ 80 mm pro Stelle Ergebnis: Eignungsnachweis und laufende Kontrollen während Bauprojekt: Mittelwert $K_N \leq 5.0 \text{ mm/Jahr}^{0.5}$ Prüfungen am Bauwerk: $K_N \leq 5.0 \text{ mm/Jahr}^{0.5}$

Prüfung	Betonsorten	Anforderungen
Chloridwiderstand gemäss SIA 262/1, Anhang B, bzw. SN EN 12390-18	Sorte F (T3) F330-3 (Kran) F331-3 (Pump)	Eignungsnachweis bei stetiger Herstellung: Konformitätsnachweis der WPK gemäss SN EN 206 Erstprüfung: 1 Prüfung an je 2 Würfel aus je 3 verschiedenen Chargen (= 3 Prüfungen an 3 x 2 Würfel) Laufende Baustellenkontrollen: 1 Prüfung an je 2 Würfel pro Kontrolle Prüffrequenz: gemäss Kontrollplan Kontrolle am Bauwerk: 1 Prüfung an je 3 BK mit D = 100 mm, resp. 5 BK mit D = 50 mm pro Stelle Ergebnis: Eignungsnachweis und laufende Kontrollen während Bauprojekt: Mittelwert DCI $\leq 10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ Prüfungen am Bauwerk: DCI $\leq 12 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$
FT-Widerstand gemäss SIA 262/1, Anhang C an Würfeln und Proben aus Spritzkisten gemäss Schnellprüfung Me- thode TFB an Bohrkernen aus dem Bauwerk	Sorte F (T3) F330-3 (Kran) F331-3 (Pump) Spritzbeton SC6, SC 13	Eignungsnachweis bei stetiger Herstellung: Konformitätsnachweis der WPK gemäss SN EN 206 Erstprüfung: Ortbeton Sorte F: 1 Prüfung an je 2 Würfel aus je 3 verschiedenen Chargen (= 3 Prüfungen an 3 x 2 Würfel) Spritzbeton: 1 Prüfung an Spritzkiste: 4 BK mit D $\geq 95 \text{ mm}$, H $\geq 50 \text{ mm}$ Laufende Baustellenkontrollen: Ortbeton Sorte F: 1 Prüfung an je 2 Würfel pro Kontrolle Spritzbeton: 1 Prüfung an 4 BK mit D $\geq 95 \text{ mm}$, H $\geq 50 \text{ mm}$ aus Spritzkiste Prüffrequenz: gemäss Kontrollplan Nachkontrollen Ortbeton oder Spritzbeton am Bauwerk: 1 Prüfung an je 2 Bohrkernen mit D = 50 mm, L ca. 100 mm, pro Stelle (ausführende Labors: Holcim, Eclépens od. TFB, Wildegg) Ergebnis: Eignungsnachweis und laufende Kontrollen während Bauprojekt: gemäss SIA 262/1, Anhang C Ortbeton Sorte F: gemäss SN EN 206: Mittelwert FT-Widerstand $m \leq 2500 \text{ g/m}^2$ Spritzbeton: je nach Expositionsklasse gemäss SN EN 206: bei XF2, XF3: mittlerer FT-Widerstand $m \leq 1200 \text{ g/m}^2$ bei XF4: hoher FT-Widerstand $m \leq 400 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 750 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq \Delta m_{14} + \Delta m_6$ Prüfungen am Bauwerk: Gemäss Schnellmethode TFB Ortbeton Sorte F: FT-Widerstand «Genügend»

Prüfung	Betonsorten	Anforderungen
AAR-Widerstand gemäss SIA 262/1, Anhang G	Sorte F (T3) F330-3 (Kran) F331-3 (Pump) Spritzbeton SC 6, SC 13, evtl. SC3 Pfaflbeton P2 I 237-3 evtl. P1 H236-3	Eignungsnachweis: Prüfzeugnis mit Herstelldatum der Prüfkörper nicht älter als 5 Jahre, sofern sich die petrographische Zusammensetzung der Gesteinskörnung nicht massgeblich verändert hat. Beurteilungskriterien gemäss SIA 2042. Übertragbarkeit des Prüfergebnisses einer anderen Betonrezeptur auf die vorliegende Betonrezepturen gemäss SIA 2042. Laufende Kontrollen während Bauprojekt: Jede Änderung der Rezeptur ist dem Bauherrn anzugeben. Eine geänderte Rezeptur ohne Eignungsnachweis (neue Prüfung oder Übertragbarkeit nicht vorhanden) darf nicht eingesetzt werden. Prüfungen am Bauwerk: nicht möglich
Wassereindringtiefe gemäss SN EN 12390-8	Spritzbeton SC 3, SC 6, SC 13	Eignungsnachweis bei stetiger Herstellung: Konformitätsnachweis der WPK gemäss SN EN 206 Erstprüfung: 3 BK mit $D \geq 95$ mm und $L \geq 100$ mm aus Spritzkiste Laufende Baustellenkontrollen: 3 BK mit $D \geq 95$ mm und $L \geq 100$ mm aus Spritzkiste Prüffrequenz: gemäss Kontrollplan Kontrolle am Bauwerk: 1 Prüfung an je 3 BK mit $D = 100$ mm, resp. 5 BK mit $D = 50$ mm pro Stelle Ergebnis: Eignungsnachweis und laufende Kontrollen während Bauprojekt: Eindringtiefe ≤ 30 mm Prüfungen am Bauwerk: Eindringtiefe ≤ 30 mm

Der Unternehmer ist gehalten, die geforderten Nachweise des Lieferwerks für die vorgesehenen Betonrezepturen (nach Anhang 2A) **vor den Betonarbeiten** zur Freigabe durch den Vertreter der Bauherrschaft abzuliefern.

Anhang 2A: Massnahmen zur Qualitätssicherung

1. Grundlagen

SN EN 206	Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
SIA 262	Betonbau
SIA 262/1	Betonbau – Ergänzende Festlegungen
SN EN 14487-1	Spritzbeton, teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität
SIA 2042	Vorbeugung von Schäden durch die AAR bei Betonbauten
SIA 2030	Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen
SIA 118 Art. 139	Belastungsproben und andere Prüfungen am Bauwerk
KP	Kontrollplan des Projektverfassers
PP	Prüfplan des Unternehmers (UN)

Die aufgelisteten Normen gelten inkl. allfälliger Korrigenda. Die anzuwendenden Prüfnormen sind in den Normen und Technischen Spezifikationen angegeben.

2. Grundlegende Anforderungen an das Lieferwerk

- Zertifizierte Betonproduktion nach SN EN 206: Bestätigung, dass sämtliche nach der Norm geforderten Prüfungen durchgeführt werden und die Betonsorten die Anforderungen erfüllen
- Überwachung der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) nach SN EN 206 Anhang C durch eine schweizerische Zertifizierungsstelle.
- Sämtliche Kontrollen und Prüfungen des Lieferwerkes sind im Lieferpreis einzurechnen.
- Es dürfen nur Betone nach SN EN 206, Anhang NA geliefert werden
- Bei einer Änderung in der Art, Herkunft und Dosierung des Zementes, der Gesteinskörnung und allfälliger Zusatzstoffe, welche die Grenzen von Ziffer NA. 9.5 der SN EN 206 oder die Übertragbarkeitsregeln von SIA 2042 übersteigt, muss der Betonhersteller mittels Erstprüfungen nachweisen, dass die Anforderungen an die Betonqualität erfüllt sind.

3. Abzuliefernde Nachweise des Lieferwerks zur Freigabe der Betonrezeptur durch TBA

- Konformitätserklärung des Produzenten (Gültigkeit max. 12 Monate) für das vorgesehene Lieferwerk und die ausgeschriebene Betonsorte gemäss Vorgaben TBA.
- Von einer akkreditierten Überwachungsstelle ausgestelltes Zertifikat der WPK (www.sugb.ch und www.s-cert.ch)
- Angaben zur Betonrezeptur:
 - Festigkeitsklasse
 - Expositionsklasse(n)
 - Klasse des Chloridgehalts
 - Konsistenzklasse
 - Art, Herkunft und Festigkeitsklasse des Zements
 - Art, Herkunft und D_{max} der Gesteinskörnung, Wasseraufnahme nach SN EN 1097-6
 - Art und Herkunft der Zusatzmittel
 - Art und Herkunft der Zusatzstoffe, falls verwendet
 - Zielgrösse des w/z-Wertes
 - Mindestwert Luftgehalt
 - Falls gefordert: Festigkeitsentwicklung, Art und Gehalt von Fasern
- Eignungsnachweise:
 - Druckfestigkeit, FT-Widerstand und Chloridwiderstand: Ergebnisse der Erstprüfungen (inkl. Frischbetondaten) und-/oder aus der WPK der Herstellung der letzten 2 Jahre.
 - Nachweis AAR-Widerstand: Prüfzeugnis und Übertragbarkeit auf geplante Betonrezeptur gemäss SIA 2042 (bis max. 5 Jahre nach Herstellungsdatum der Prüfkörper gültig)

4. Laufende Eigenkontrollen des UN (durch Polier) bei jeder Lieferung, gemäss PP

- **Kontrolle des Lieferscheins:** Stimmt der gelieferte Beton mit dem bestellten überein?
Für jede Betonlieferung muss ein Lieferschein mit mindestens folgenden Angaben abgegeben werden:
 - Name des Transportbetonwerks
Kennzeichen des LKW oder Identifikation des Transportfahrzeugs
 - Lieferscheinnummer
 - Datum und Zeit des Mischens
 - Menge des Betons in Kubikmetern
 - Name des Käufers, Bezeichnung und Lage der Baustelle
 - Sortennummer oder Bestellnummer
 - Festigkeitsklasse, Expositionsklasse(n), Klasse des Chloridgehalts, Konsistenzklasse, D_{max} , Dauerhaftigkeits- und ggfs. andere besondere Eigenschaften Rohdichteklasse, Fasergehalt usw.)
 - Konformitätserklärung mit Bezug auf die Festlegungen und auf diese Europäische Norm
 - Name oder Zeichen der Zertifizierungsstelle
 - Zeitpunkt des Eintreffens des Betons auf der Baustelle
 - Zeitpunkt des Beginns des Entladens
 - Zeitpunkt des Beendens des Entladens

Falls die Angaben auf dem Lieferschein nicht mit der vom Bauherrn genehmigten und bestellten Betonsorte übereinstimmen, wird die Betonlieferung zurückgewiesen.

- **Visuelle Kontrolle des Betons:** D_{max} und Konsistenz des Frischbetons für den vorgesehenen Einbau
- **Eintrag Temperatur** (min./max.) von Luft und Beton in Tagesrapport

Diese Leistungen sind in den Einheitspreis des Betons einzurechnen

5. Nachweis der geforderten Qualität durch den UN

- **Frischbetonprüfungen:** Häufigkeit und Anzahl gemäss KP oder Anordnung BL.
- **Festbetonprüfungen:** Art, Anzahl und Häufigkeit gemäss KP oder Anordnung BL.
- Durchführung der Prüfungen grundsätzlich durch ein vom UN bestimmtes Labor. Es sind nur Labore zugelassen, die für die jeweiligen Prüfungen akkreditiert sind.
- Abgeltung der Leistungen gemäss LV NPK 112 (vorbehalten nicht normkonforme Resultate)

6. Stichprobenartige Prüfungen des Bauherrn

- Im Zweifelsfall bei unbefriedigenden Betonierergebnissen (z.B. Kiesnester) oder bei Nichterfüllung der Anforderungen des Kontrollplans (Prüfhäufigkeit, Prüfverfahren, Grenzwerte) werden durch den BL in Absprache mit dem Bauherrn Kontrollen angeordnet:
 - an separat hergestellten Prüfkörpern Identitätsprüfungen zur Kontrolle der geforderten Druckfestigkeit und Frischbetoneigenschaften (gemäss SN EN 206, Anhang B) und Dauerhaftigkeitseigenschaften (Prüfart TT1 gemäss SIA 262/1)
 - an Bohrkernen aus dem Bauwerk für die Dauerhaftigkeitseigenschaften (Prüfart TT2 und TT3 gemäss SIA 262/1) und für die Druckfestigkeitsklasse gemäss SN EN 13791:2019, Kapitel 9.
- Durchführung der Prüfungen durch ein vom Bauherrn bestimmtes Labor, Anzahl nach Anordnung BL.
- Bei nicht normkonformen Resultaten: Verrechnung an den Unternehmer.

7. Massnahmen im Falle von Nichtkonformitäten

Wenn die Ergebnisse der laufenden Kontrollen durch den UN und/oder die Kontrollen durch den Bauherrn die ausgeschriebenen und vereinbarten Anforderungen nicht erfüllen, liegt eine Nichtkonformität vor.

- Falls vom PV/Bauherrn für notwendig erachtet, erfolgt eine Abschätzung der Druckfestigkeit gemäss SN EN 13791:2019, Kapitel 8 für eine baustatische Bewertung.
- Ungenügende Druckfestigkeiten führen zu einer Nachkontrolle des Chlorid- und Frostausalzwi-derstandes des Betons des betroffenen Bauteils, falls dieses stark salzhaltigem Spritzwasser oder liegendem Wasser ausgesetzt ist.
- Aufgrund der Prüfergebnisse erfolgt eine neue Bewertung der Betonqualität durch den PV/Bau-herrn. Für eine abschliessende Beurteilung der erforderlichen Massnahmen werden die Ursa- che und das Ausmass der Nichtkonformität durch eine Fachperson untersucht.
- Die Kosten für diese Untersuchungen und die Folgekosten zur Behebung der Nichtkonformität über die geplante Nutzungsdauer gehen zulasten des Unternehmers.