

731.003 Beton Verkehrswegebau inkl. Kunstbauten

1 Allgemein	2
2 Beton für Fahrbahnen	3
2.1 Unterbeton	3
2.2 Oberbeton	3
2.3 Anforderungen	4
2.4 Empfehlungen / Hinweise	4
3 Beton für Sockel Sonderbord, Betonschwellen Kreisel und Fundamente Inselfosten	5
4 Beton für Randsteine	5
5 Beton für Schachtsohlen	6
6 Beton für Sickerleitungen, Schachtrahmen, Kanalisationen und Werkleitungen	6
7 Beton für Kunstbauten	6
7.1 Bauteile im Spritzwasserbereich	6
7.2 Übrige Bauteile	7
7.3 Beton für Blocksatzmauern ohne Bewehrung	7
7.4 Beton für Sauberkeitsschichten	7
8 Einbautemperaturen	8
9 Grundlegende Anforderungen an das Lieferwerk	8
10 Abzuliefernde Nachweise des Lieferwerkes zur Freigabe des Betons durch die Bauleitung	8

1 Allgemein

Verzeichnis der angewendeten Normen

Norm		[Nr.]
SIA 262.051+A2 SN EN 206	Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität	[1]
SN EN 13242	Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Strassenbau	[2]
SIA 252	Bodenbeläge aus Zement, Magnesia, Kunstharz und Bitumen	[10]
SIA 262	Betonbau	[11]
SIA 262/1	Betonbau - Ergänzende Festlegungen	[12]
SIA 2042	Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten	[13]
SN 640 461	Betondecken für Verkehrsflächen - Konzeption, Ausführung und Anforderungen an die eingebauten Schichten	[20]
VSS 40 464	Betondecken - Prüfmethode zur Bestimmung des Frost- und Frosttaumittelwiderstands	[21]
VSS 40 525	Eigenschaften der Fahrbahnoberfläche Anforderungen	[30]
VSS 40 512	Eigenschaften der Fahrbahnoberflächen: Griffigkeitsmessungen	[31]
VSS 40 517	Eigenschaften der Fahrbahnoberflächen: Längsebenheit	[32]
VSS 40 518	Eigenschaften der Fahrbahnoberflächen: Querebenheit	[33]
SN 670 102b-NA	Anforderungen Gesteinskörnungen für Beton	[34]
SIA-Merkblatt 2030	Beton mit rezyklierten Gesteinskörnung	[40]

Die Wahl des Betonwerks ist der ausführenden Unternehmung freigestellt. Das Betonwerk muss für die Betonherstellung gemäss [1] zertifiziert sein. Mit dem ausgewählten Beton müssen die in dieser Richtlinie definierten Anforderungen erreicht werden.

2 Beton für Fahrbahnen

Der Unternehmer hat mit einer Konformitätserklärung und mit Resultaten der (Erst-) Prüfung die Eignung des Betons nachzuweisen (Kap. 9 und 10). Allfällige Prüfungen von Referenzbaustellen dieser Betonsorte werden ebenfalls akzeptiert, sie dürfen aber nicht älter als 12 Monate sein.

Alle befahrenen Betonoberflächen werden als zweischichtige Betonplatten mit Unterbeton und Oberbeton ausgeführt.

2.1 Unterbeton

gemäss [1]

Betonsorte	G
Druckfestigkeitsklasse	C 30/37
Expositionsklasse	XC4(CH), XD3(CH), XF4(CH)
Chloridgehaltsklasse	CI 0,20
Grösstkorn	D_{\max} 32 mm
Konsistenzklasse	C3, projektbezogen kann abgewichen werden gemäss [1]

Zusätzliche Anforderungen:

Frost-Tausalz widerstand	hoch gemäss [1]
Luftgehalt im Frischbeton	Der Zielwert ist vom Hersteller festzulegen und der Mindestwert anzugeben. Die Toleranz des gemessenen Luftgehalts im Frischbeton beträgt -0.0% bis +0.3% zum angegebenen Mindestwert.
Alkali-Aggregat-Reaktion:	Beton mit hohem AAR-Widerstand, Präventionsklasse PK3 [13]

Der Kreiselinnenring wird wie der Unterbeton mit der Betonsorte G ausgeführt.

Nachbehandlung Kreiselinnenring gemäss [11] Ziffer 6.4.6, Nachbehandlungsklasse 4 (hoch).

Der Beton wird während 5 – 7 Tagen mit Schutzmatte (z.B. Thermomatten), abgedeckt (keine Kunststoffolie). Die Schutzmatte werden aufgelegt sobald die Oberflächenstruktur nicht mehr zerstört werden kann. Eine Nachverflüssigung des Betons darf nicht erfolgen. Fließmittel mit nachverflüssigender Wirkung sind zu vermeiden oder mit Vorversuchen auf ihre Verwendbarkeit zu prüfen.

2.2 Oberbeton

gemäss [1, 20]

Betonsorte	Splittbeton 0 – 8 mm
Druckfestigkeit	C 30/37
Expositionsklasse	XC4(CH), XD3(CH), XF4(CH)
Chloridgehaltsklasse	CI 0,10
Grösstkorn	D_{\max} 8 mm
Konsistenzklasse	C2 / C3
Bindemittelgehalt	gemäss Anforderungen [1] NA.7 (Hinweis: Zur Erfüllung der Oberflächenanforderung ist ein Bindemittelgehalt von mind. 400 kg/m ³ zu verwenden).

Zusätzliche Anforderungen:

Frost-Tausalz widerstand	hoch gemäss [12]
Luftgehalt im Frischbeton	Der Zielwert ist vom Hersteller festzulegen und der Mindestwert anzugeben. Die Toleranz des gemessenen Luftgehalts im Frischbeton beträgt -0.0% bis +0.3% zum angegebenen Mindestwert.

Biegezugfestigkeit	nach 28 Tagen:	$f_{ctk,fl (t=28d)} \geq 5.5 \text{ N/mm}^2$
Belastbarkeit ¹ (Verkehrsfreigabe)		$f_{ctk,fl} \geq 3.9 \text{ N/mm}^2$ (70% Nennfestigkeit)
Alkali-Aggregat-Reaktion:	Beton mit hohem AAR-Widerstand, Präventionsklasse PK3 [13]	
PSV:	≥ 53 (Widerstand gegen Polieren) Der PSV-Wert (Polierwiderstand) ist an der Fraktion 8/11 Splitt nachzuweisen. Die Sandfraktion hat aus gleicher Provenienz wie der geprüfte 8/11 Splitt zu stammen.	
Gebrochene Körner:	Es ist ein Beton mit gebrochener Gesteinskörnung der Kategorie C _{90/3} gemäss [3] zu verwenden. Die Sandfraktion hat aus gleicher Provenienz wie der geprüfte 8/11 Splitt zu stammen.	
Haftzugfestigkeit:	Mindestens 1.5 N/mm ² [20] Art. 15	

Nachbehandlung gemäss [11] Ziffer 6.4.6, Nachbehandlungsklasse 4 (hoch).

Der Beton wird während 5 – 7 Tagen mit Schutzmatte (z.B. Thermomatten), abgedeckt (keine Kunststoffolie). Die Schutzmatte werden aufgelegt sobald die Oberflächenstruktur nicht mehr zerstört werden kann. Eine Nachverflüssigung des Betons darf nicht erfolgen. Fließmittel mit nachverflüssigender Wirkung sind zu vermeiden oder mit Vorversuchen auf ihre Verwendbarkeit zu prüfen.

2.3 Anforderungen

- Eine Durchmischung der beiden Schichten ist zu vermeiden.
- Rauhtiefe 0.8 – 1.4 mm (Sandflächenmethode gemäss [10]).
- Für die Ebenheit gelten die Anforderungen gemäss [30], [32] und [33].
- Für die Griffigkeit gelten die Anforderungen gemäss [30] und [31].
- Die geforderte Rezeptur ist durch den Betonlieferanten mit einer Konformitätsklärung und mit Resultaten der Erstprüfung nachzuweisen und vor Baubeginn der Bauherrschaft zur Prüfung einzureichen.

2.4 Empfehlungen / Hinweise

Unter- und Oberbeton:

- Die zweischichtige Betondecke (Unter- und Oberbeton) ist mit Vibrationsnadel und Vibrationsbalken oder Walze nass in nass einzubauen und zu verdichten.
- Der Verbund der beiden Schichten ist zu gewährleisten. Zur besseren Verzahnung ist die Oberfläche des Unterbetons gut aufzurauen.
- Unmittelbar nach dem Betonieren wird ein Kombimittel (Verzögerer und Curing) auf die mattfeuchte Oberfläche aufgebracht (z.B. BASF MasterFinish® SRT 466 oder gleichwertig nach Vorschlag Unternehmer).
- Freilegen der Gesteinskörnung (ausbilden der Waschbetonoberfläche) durch Ausbürsten/Auswaschen. Der Zeitpunkt ist temperaturabhängig.
- Erneutes Aufsprühen des Verdunstungsschutzes (Curing) auf die ausgebürstete Betonoberfläche. Es ist ein Curing-Produkt ohne Paraffin-Zusätze zu verwenden (z.B. BASF MasterKure® 220 WB oder gleichwertig nach Vorschlag Unternehmer).
- Bei Verwendung eines Fließmittels auf Polycarboxylatethern-Basis (PCE) sind Vorversuche betreffend Verarbeitbarkeit zwingend durchzuführen (geeignet für Verkehrsflächen ist das Fließmittel Sikament 120 S oder gleichwertig).
- Besondere Aufmerksamkeit ist dem Auffangen und der Beseitigung des anfallenden Wassers aus der Oberflächenbearbeitung zu widmen. Das belastete Wasser (pH-Wert) ist über ein Absetz- und Neutralisationsbecken zu sammeln und gemäss Auflagen der Dienststelle Umwelt und Energie (uwe) zu entsorgen.

¹ in der Regel nach 5 – 7 Tagen erreicht

Beton für Kreiselinnenring:

- Der Beton für den Kreiselinnenring wird auf den Oberbeton aufgetragen.
- Der Verbund der beiden Schichten ist zu gewährleisten. Zur besseren Verzahnung ist die Oberfläche des Oberbetons gut aufzurauen und eventuell sind Verbundanker vorzusehen.
- Der Beton beim Kreiselinnenring ist mit einer markanten, 5 – 8 mm tiefen Besenstrichstruktur (quer zur Fahrtrichtung) zu versehen.
- Wenn der Beton mattfeucht ist, wird der Verdunstungsschutz (Curing) auf die Betonoberfläche aufgesprüht. Es ist ein Curing-Produkt ohne Paraffin-Zusätze zu verwenden (z.B. BASF MasterKure® 220 WB oder gleichwertig nach Vorschlag Unternehmer).

3 Beton für Sockel Sonderbord, Betonschwellen Kreisel und Fundamente Inselfosten

Beton gemäss [1]

Betonsorte	D
Druckfestigkeitsklasse	C 25/30
Expositionsklasse	XC4 (CH), XD1 (CH), XF2 (CH)
Chloridgehaltsklasse	CI 0,10
Grösstkorn	D _{max} 32 mm
Konsistenzklasse	C3

Zusätzliche Anforderungen:

Frost-Tausalz widerstand	mittel gemäss [1]
Luftgehalt im Frischbeton	Der Zielwert ist vom Hersteller festzulegen und der Mindestwert anzugeben. Die Toleranz des gemessenen Luftgehalts im Frischbeton beträgt -0.0% bis +0.3% zum angegebenen Mindestwert.
Alkali-Aggregat-Reaktion:	Beton mit hohem AAR- Widerstand, Präventionsklasse PK2 [13]

Nachbehandlung gemäss [11] Ziffer 6.4.6, Nachbehandlungsklasse 4 (hoch). Eine Nachverflüssigung des Betons darf nicht erfolgen. Fließmittel mit nachverflüssigender Wirkung sind zu vermeiden oder mit Vorversuchen auf ihre Verwendbarkeit zu prüfen.

4 Beton für Randsteine

Kein Beton gemäss [1]

Betonsorte	-	
Recyclingbetonklasse	RC-C50	gemäss [40]
Druckfestigkeitsklasse	C16/20	
Expositionsklasse	X0	
Chloridgehaltsklasse	CI 1.0	
Grösstkorn	D _{max} 16 mm	
Konsistenzklasse	gemäss Unternehmer	

Oder Beton CEM 250 kg/m³, Grösstkorn D_{max} 16 mm, Konsistenz gemäss Unternehmer.

Die Sohle der Einbetonierungsprofile muss mindestens 5 cm unter OK fertiger Planie liegen. Der theoretische Betonbedarf ist dementsprechend anzupassen.

Nachbehandlung gemäss [11] Ziffer 6.4.6, Nachbehandlungsklasse 2 (normal).

Der Beton ist vor und nach der Verarbeitung durch Feuchthalten, Abdecken usw. zu schützen.

5 Beton für Schachtsohlen

Kein Beton gemäss [1]

Betonsorte	-	
Recyclingbetonklasse	RC-M10	gemäss [40]
Druckfestigkeitsklasse	C25/30	
Expositionsklasse	X0	
Chloridgehaltsklasse	Cl 1.0	
Grösstkorn	D _{max} 32 mm	
Konsistenzklasse	gemäss Unternehmer	

Einlaufflächen sauber bearbeiten.

Nachbehandlung gemäss [11] Ziffer 6.4.6, Nachbehandlungsklasse 2 (normal).

Der Beton ist vor und nach der Verarbeitung durch Feuchthalten, Abdecken usw. zu schützen.

6 Beton für Sickerleitungen, Schachtrahmen, Kanalisationen und Werkleitungen

Kein Beton gemäss [1]

Betonsorte	-	
Recyclingbetonklasse	RC-C50	gemäss [40]
Druckfestigkeitsklasse	C25/30	
Expositionsklasse	X0	
Chloridgehaltsklasse	Cl 1.0	
Grösstkorn	D _{max} 16 mm	
Konsistenzklasse	gemäss Unternehmer	

Die Einlaufflächen sind sauber zu bearbeiten.

Nachbehandlung gemäss [11] Ziffer 6.4.6, Nachbehandlungsklasse 2 (normal).

Der Beton ist vor und nach der Verarbeitung durch Feuchthalten, Abdecken usw. zu schützen.

7 Beton für Kunstbauten

Der Unternehmer hat mit einer Konformitätserklärung und mit Resultaten der (Erst-) Prüfung die Eignung des Betons nachzuweisen (Kap. 9 und 10). Allfällige Prüfungen von Referenzbaustellen dieser Betonsorte werden ebenfalls akzeptiert, sie dürfen aber nicht älter als 12 Monate sein.

7.1 Bauteile im Spritzwasserbereich

Beton gemäss [1]

Betonsorte	G
Druckfestigkeitsklasse	C 30/37
Expositionsklasse	XC4(CH), XD3(CH), XF4(CH)
Chloridgehaltsklasse	Cl 0,10
Grösstkorn	D _{max} 32 mm
Konsistenzklasse	C3, projektbezogen kann abgewichen werden gemäss [1]

Zusätzliche Anforderungen:

Frost-Tausalzwidehrstand	hoch gemäss [12]
Luftgehalt im Frischbeton	Der Zielwert ist vom Hersteller festzulegen und der Mindestwert anzugeben. Die Toleranz des gemessenen Luftgehalts im Frischbeton beträgt -0.0% bis +0.3% zum angegebenen Mindestwert.

Alkali-Aggregat-Reaktion: Beton mit hohem AAR- Widerstand, Präventionsklasse PK3 [13]

Nachbehandlung gemäss [11] Ziffer 6.4.6, Nachbehandlungsklasse 4 (hoch). Eine Nachverflüssigung des Betons darf nicht erfolgen. Fließmittel mit nachverflüssigender Wirkung sind zu vermeiden oder mit Versuchen auf ihre Verwendbarkeit zu prüfen.

7.2 Übrige Bauteile

Beton gemäss [1]	
Betonsorte	D
Druckfestigkeitsklasse	C 25/30
Expositionsklasse	XC4 (CH), XD1 (CH), XF2 (CH)
Chloridgehaltsklasse	Cl 0,10
Grösstkorn	D _{max} 32 mm
Konsistenzklasse	C3

Zusätzliche Anforderungen:

Frost-Tausalz widerstand	mittel gemäss [12]
Luftgehalt im Frischbeton	Der Zielwert ist vom Hersteller festzulegen und der Mindestwert anzugeben. Die Toleranz des gemessenen Luftgehalts im Frischbeton beträgt -0.0% bis +0.3% zum angegebenen Mindestwert.
Alkali-Aggregat-Reaktion:	Beton mit hohem AAR- Widerstand, Präventionsklasse PK3 [13]

Die Druckfestigkeitsklasse kann projektspezifisch erhöht werden.

Nachbehandlung gemäss [11] Ziffer 6.4.6, Nachbehandlungsklasse 4 (hoch). Eine Nachverflüssigung des Betons darf nicht erfolgen. Fließmittel mit nachverflüssigender Wirkung sind zu vermeiden oder mit Versuchen auf ihre Verwendbarkeit zu prüfen.

7.3 Beton für Blocksatzmauern ohne Bewehrung

Kein Beton gemäss [1]		
Druckfestigkeitsklasse	C 20/25	
Recyclingbetonklasse	RC-C50	gemäss [40]
Expositionsklasse	X0 (CH)	
Chloridgehaltsklasse	Cl 0,10	
Grösstkorn	D _{max} 32 mm	
Konsistenzklasse	C3	

Die Druckfestigkeitsklasse kann projektspezifisch erhöht werden.

7.4 Beton für Sauberkeitsschichten

Kein Beton gemäss [1]		
Druckfestigkeitsklasse	C 20/25	
Recyclingbetonklasse	RC-M40	gemäss [40]
Expositionsklasse	X0 (CH)	
Chloridgehaltsklasse	Cl 0,10	
Grösstkorn	D _{max} 32 mm	
Konsistenzklasse	C3	

Die Druckfestigkeitsklasse kann projektspezifisch erhöht werden.

8 Einbautemperaturen

- Nachbehandlung bei Aussentemperaturen gemäss [11] Ziffer 6.4.6.
- Der Frischbeton darf ohne besondere Massnahmen beim Einbringen und während der Verarbeitung nicht kälter als 5°C und nicht wärmer als 30°C sein.
- Bei Lufttemperaturen unter 0°C darf nicht betoniert werden.
- Bei Lufttemperaturen über 25°C sind Massnahmen zu treffen. Zum Beispiel kann der Einbaubeginn auf den frühen Morgen oder auf den späten Nachmittag verlegt werden. Allerdings ist beim Einbaubeginn am Nachmittag die Unterlage (Asphaltschicht) zu kühlen und allenfalls mit Matten abzudecken. Mit einem Einbaubeginn am Nachmittag kann die Kumulation von Hydrationswärme und maximaler Tages-temperatur (Sonneneinstrahlung) vermieden werden.

9 Grundlegende Anforderungen an das Lieferwerk

- Zertifizierte Betonproduktion nach SN EN 206: Bestätigung, dass sämtliche nach der Norm geforderten Prüfungen durchgeführt werden.
- Überwachung der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) nach SN EN 206 Anhang C durch eine akkreditierte schweizerische Überwachungsstelle.
- Sämtliche Nachweise, Kontrollen und Prüfungen des Lieferwerkes sind im Lieferpreis einzurechnen.

10 Abzuliefernde Nachweise des Lieferwerkes zur Freigabe des Betons durch die Bauleitung

- Konformitätserklärung des Produzenten (Gültigkeit max. 12 Monate) für das vorgesehene Lieferwerk und die vordefinierte Betonsorte nach Eigenschaften gemäss Vorgaben vif.
- (Erst-) Prüfungen (nach SN EN 206 und Norm 262/1) welche die geforderten Eigenschaften des bestellten Betons bestätigen (Gültigkeit max. 12 Monate).
- Von einer akkreditierten Überwachungsstelle ausgestelltes Zertifikat (einzusehen auf der Webseite der Zertifizierungsstelle z.B. bei www.sugb.ch oder www.s-cert.ch).
- Wasseraufnahme der Gesteinskörnung und effektiver Zementgehalt (für FBK).
- Nachweis der AAR-Beständigkeit. Es werden folgende Mindesthäufigkeiten gefordert:
 - o Beton-Performance-Prüfung gemäss SIA 2042 Ziff. 3.3.6; Gültigkeit max. 5 Jahre sofern Kriterien Ziff. 3.3.3 und Tab. 2 erfüllt.
 - o Petrographische Zusammensetzung der Gesteinskörnung gemäss SN 670 115 Ziff. 16: mindestens 1x jährlich
- Falls der Nachweis mit einer anderen Betonsorte als der bestellten gemacht wurde, hat der Betonproduzent die Übertragbarkeit der Ergebnisse gemäss SIA 2042 Tab. 2 schriftlich nachzuweisen.
- Die Bauherrschaft behält sich vor, im Zweifelsfall weitergehende Details der Ergebnisse von Produktionskontrollen des Betonproduzenten einzusehen, z.B. an einer Bausitzung vor Beginn der Betonarbeiten.