

3B Bushaltestelle in Beton

Dimensionierung

- Für die Bushaltestellen gilt die VSS 40 880.
- Für die Bushaltestellen gilt der Oberbautyp 11 oder 12 gemäss VSS 40 324.
- Für die Betondecken gelten die Anforderungen gemäss VSS 40 461.
- Die Plattendicke d beträgt min. 26 cm.
 - Vorsatzbeton $d_1 = 6$ cm
 - Kernbeton $d_2 = 20$ cm

Konzeption

- Für die Geometrie der Betondecken gelten die Nr. 3.32 und 3.33.
- Die Fugeneinteilung richtet sich nach der Abmessung der Betonplatten, nach dem Bauablauf und nach den Verkehrsführungen.
- Die Betondecken werden durch Querfugen in Platten unterteilt und verdübelt.
- Die Randabschlüsse werden von der Betondecke mit einer Bewegungsfuge abgetrennt.
- Verhältnis Plattenlänge zu -breite (l/b) = 1.0...1.5
- Plattenlänge ohne Bewehrung: $L_{\max} = 6.50$ m ($25 \times$ Betondicke)
- Spitz zusammenlaufende Fugen sind zu vermeiden. Die minimale Seitenlänge einer Platte darf 60 cm nicht unterschreiten.
- Das empfohlene Quergefälle 1.5–3.0 %.
- Die Planie hat einen ME-Wert von mindestens ≥ 80 MN/m² aufzuweisen. Es ist wichtig, dass eine gleichmässige Tragfähigkeit auf der Planie erreicht werden kann.
- Einbauten im Bereich der Betondecke sind zu vermeiden.
- Die Betondecke wird auf eine Plastikfolie $d = 0.10$ mm eingebaut.

Beton

- Die Wahl des Betons ist der Unternehmung freigestellt. Es müssen jedoch alle Betonsorten aus dem gleichen Betonwerk stammen. Mit dem ausgewählten Beton müssen die folgenden Anforderungen erreicht werden.

Kernbeton

Anforderung, gemäss SN EN 206-1:

- | | |
|---------------------------|------------------|
| - Betonsorte: | NPK G |
| - Druckfestigkeitsklasse: | C 30/37 |
| - Explosionsklasse (CH): | XC4, XD3, XF4 |
| - Chloridgehaltsklasse: | CI 0.10 |
| - Grösstkorn: | D_{\max} 32 mm |
| - Konsistenzklasse: | C3 |

Zusätzliche Anforderungen, gemäss SN 640 461:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| - Luftporengehalt im Frischbeton: | 4–6 % |
| - Biegezugfestigkeit: | nach 28 Tagen: $f_{ctk,fl(t=28d)} \geq 5.5$ N/mm ²
nach 48 Stunden $f_{ctk,fl(t=48h)} \geq 3.9$ N/mm ² (70 % Nennfestigkeit) |
| - AAR-P2: | AAR-Beständigkeit Präventionsklasse P2,
«AAR-beständiger Beton», nach SIA Merkblatt 2042. |

3 Oberbau – Projektierungsgrundlagen

Vorsatzbeton

Anforderung, gemäss SN EN 206-1:

- Betonsorte: Splittbeton
- Druckfestigkeitsklasse: C 30/37
- Explosionsklasse (CH): XC4, XD3, XF4
- Chloridgehaltsklasse: CI 0.10
- Grösstkorn: D_{\max} 8 mm
- Konsistenzklasse: C3

Zusätzliche Anforderungen, gemäss SN 640 461:

- Luftporengehalt im Frischbeton: 4.5–6 %
 - Biegezugfestigkeit: nach 28 Tagen: $f_{ctk,fl(t=28d)} \geq 5.5 \text{ N/mm}^2$
nach 48 Stunden $f_{ctk,fl(t=48h)} \geq 3.9 \text{ N/mm}^2$ (70 % Nennfestigkeit)
 - Gebrochene Körner: Es ist ein Beton mit 100 % gebrochener Körnung mit Bruchflächigkeit C100/0 bei guten Erfahrungen C90/1 zu verwenden. Die Sandfraktion hat aus gleicher Provenienz wie der geprüfte 8er Splitt zu stammen.
 - PSV-Wert: ≥ 56
 - AAR-P2: AAR-Beständigkeit Präventionsklasse P2, «AAR-beständiger Beton», nach SIA Merkblatt 2042.
- Haftzugfestigkeit: min. 1.5 N/mm^2 (Mittelwert)

- Fließmittel mit nachverflüssigender Wirkung sind zu vermeiden oder mit Vorversuchen auf ihre Verwendbarkeit zu prüfen.
- Die geforderte Rezeptur ist durch den Betonlieferant mit Resultaten der Erstprüfung nachzuweisen.

Schalung

- Die Oberkante der Schalung entspricht der projektierten Höhenlage der Betondecke. Es ist sicherzustellen, dass die Schalung unverrückbar befestigt ist und sich während des Betoneinbaus nicht verschieben kann.

Einbauten

- Für die Schachtabdeckungen und Betonkragen gelten die Anforderungen gemäss Kapitel 5, Strassenentwässerung.
- Eckige Schachteinbauten werden unmittelbar am Rand der Betondecke, unmittelbar an den Fugen oder mit einem minimalen Abstand von 1m angeordnet. Runde Schachtabdeckungen sind wenn immer möglich in Plattenmitte anzuordnen.

3 Oberbau – Projektierungsgrundlagen

Bewehrung

- Betonplatten sind grundsätzlich unbewehrt.
- Bewehrt werden:
 - Felder mit $L > 25 \times d$.
 - Felder mit unregelmässiger Plattengeometrie.
- Bewehrte Platten werden mit Stabstahl B 500 B oder geschweissten Matten K 335 bewehrt.
- Stabstahl und geschweisste Matten werden bei den Fugen unterbrochen.
- Die Bewehrung darf nicht in den Bereich des Vorsatzbetons zu liegen kommen.
Die Bewehrungsüberdeckung bei Stabstahl und geschweissten Matten beträgt mindestens 7–8 cm unterhalb OK Betondecke.
- Einspringende Ecken werden, wie folgt bewehrt:
 - Zulagen: 1 × 5 Stück, \varnothing 16 mm, unten
- Bereiche von Einbauten werden, wie folgt bewehrt:
 - Geschweisste Matte K 335 oben, Grösse 2.0 × 2.0 m oder 2.0 × 1.5 m.
 - Zulagen bei Schachtabdeckungen (Kontrollschacht): 4 × 5 Stück, \varnothing 16 mm unter geschweisster Matte.
 - Zulagen bei Aufsatz (Strassenablauf): 2 × 5 Stück, \varnothing 16 mm unter geschweisster Matte.

Dübel

- Für Dübel ist Rundstahl S 235 \varnothing 25 mm gemäss SIA 263 in Graden Stäben zu verwenden, z.B. Otto Brentzel.
- Die Oberfläche muss walzglatt sein, damit keine Haftung entsteht.
Schneidbrauen an den Dübelenden sind zu entfernen.
- Die Haftung der Dübel am Beton ist mit einer 0.3–0.5 mm dicken Kunststoffbeschichtung zu verhindern.
- Die Dübel sind in der Höhe (Plattenmitte) und Lage parallel zur auftretenden Plattenbewegungen zu versetzen.
- Zur Lagerung der Dübel sind die vom Lieferanten angebotenen Dübel- und Ankerhalter zu verwenden.

Freigabe Betoneinbau

- Die Unternehmung meldet der Bauleitung einen Tag vor dem Betonierbeginn den Ort und den Zeitpunkt, damit die Schalung, Bewehrung, Arbeitsfugen, Einlagen, Aussparungen, usw. kontrolliert werden können. Mit dem Betonieren darf erst begonnen werden, wenn das Bauteil von der Bauleitung freigegeben wurde (Protokoll). Sämtliche Kontrollen durch die Bauleitung entlasten die Unternehmung nicht von seiner Verantwortung.

3 Oberbau – Projektierungsgrundlagen

Verarbeitung des Betons

- Die Betondecke ist in zwei Schichten (Kern- und Vorsatzbeton) nass in nass einzubauen. Die Schichtstärke beträgt beim Kernbeton min. 20 cm und beim Vorsatzbeton 6 cm. Der Verbund der beiden Schichten ist zu gewährleisten. Demzufolge ist die untere Betonschicht mittels Rechen gut aufzurauen.
- Die zweischichtige Betondecke ist mit Vibrationsnadel und Vibrationsbalken oder Walze nass in nass einzubauen und zu verdichten. Eine Durchmischung der beiden Schichten ist zu verhindern.

Oberfläche

- Für die Ebenheit gelten die Anforderungen gemäss SN 640 516, VSS 40 517 und VSS 40 518.
 - Sie ist unmittelbar hinter dem Vibrationsbalken mit geeigneten Geräten sicherzustellen.
- Für die Griffigkeit gelten die Anforderungen gemäss SN 640 510.
 - Die Oberfläche der Betondecke ist mit einer Waschbetonoberfläche auszubilden.
 - Rautiefe 1.5 bis 2 mm (Sandfächermethode).
- Die Betonoberfläche ist zu taloschieren (Längsglätter von Hand). Der Einsatz von maschinellen Taloschiergeräten oder Rotorglätttern ist verboten. Das sogenannte Monobeton-Verfahren ist untersagt.

Einbautemperaturen

- Der Frischbeton darf ohne besondere Massnahmen beim Einbringen und während der Verarbeitung nicht kälter als 5 °C oder 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 Tagestemperatur (Sonneneinstrahlung) vermieden werden.

Oberflächenstruktur und Nachbehandlung des Betons

Die Oberflächenstruktur wird wie folgt ausgeführt:

- Unmittelbar nach dem betonieren wird ein Kombimittel (Verzögerer und Curing) auf die mattheuchte Oberfläche aufgebracht.
- Freilegen der Gesteinskörnung (ausbilden der Waschbetonoberfläche) durch Ausbürsten/Auswaschen. Der Zeitpunkt ist Temperaturabhängig.
 - Besondere Aufmerksamkeit ist dem Auffangen und der Beseitigung des anfallenden Wassers aus der Oberflächenbearbeitung zu widmen. Das belastete Wasser (pH-Wert) ist über ein Absetzbecken zu sammeln und gemäss AfU Richtlinie zu entsorgen.
- Erneutes Aufsprühen des Verdunstungsschutzes (Curing) ca. 150–200 g/m² auf die ausgebürstete Betonoberfläche. Es ist ein Curing-Produkt ohne Paraffin-Zusätze zu verwenden.
- Die Betondecke 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.

3 Oberbau – Projektierungsgrundlagen

Fugen

- Die Fugen werden gemäss VSS 40 462 dimensioniert und ausgeführt.
- Die Querfugen werden im Grundsatz immer geschnitten. Wo das Schneiden nicht möglich ist, z.B. unmittelbar neben einem Randstein, ist bereits im Frischbeton auf ca. 5–8 cm Querfugenlänge ein Hartschaumstoff einzulegen.
- Die Quer- und Längsfugen werden in drei Stufen ausgeführt:
 1. Die Quer- und Längsfugen sind auf 1/3 der Betondeckendicke zu schneiden (Vorfrässchnitt). Der Zeitpunkt des Fugenschnitts hängt von der Abbindegeschwindigkeit des eingebauten Betons sowie den Temperatur- und Witterungsverhältnissen ab (Sonnenstrahlung, Wind usw.) variiert die Zeitpanne zwischen Betonieren und Fugenschnitt von 6–24 Stunden. Die Fahrbahn ist bis zum Zeitpunkt der Fugendichtungsarbeiten sauber zu halten.
 2. Fugenaufweitung und Abfasung (unter 45° Neigung ca. 5 mm breit) sind erst unmittelbar vor den Fugendichtungsarbeiten auszuführen. Diese Arbeiten erfolgen frühestens drei Wochen nach dem Einbau der Betondecke und nur bei trockener Witterung.
 3. Die Fugen werden mit einer heiss zu verarbeitbaren Fugenmasse Typ N2 gemäss SN 670 281 ausgeführt und z.B. mit Natrasplitt Grau T 113, abgestreut. Die Fuge ist vollständig zu verfüllen.

Randabschlüsse

- Für die Randabschlüsse gelten die Anforderungen gemäss Kapitel 4, Randabschlüsse.

Markierung

- Vor Erstellung des Fugenplanes ist die Markierung verbindlich abzuklären, um sicherzustellen, dass die Markierung auf keine Fugen zu liegen kommt. Das Durchtrennen der Markierung durch Fugen ist zu verhindern.
- Für die Markierung gelten die Anforderungen gemäss Kapitel 8, Signalisation und Markierung.
- Markierungen auf Betondecken dürfen nur nach der Begutachtung vor Ort und Genehmigung durch die Projektleitung appliziert werden. Eine Applikation darf frühestens drei Wochen nach dem Einbau, nach Beendigung der Carbonatisierung, erfolgen.
- In jedem Fall muss bei Erstmarkierung auf Betondecken vorerst auf den zu markierenden Flächen mechanisch, durch Hochdruckwasserstrahlen, die vorhandenen Zementschlämme entfernt werden.

Verkehrsfreigabe

- Die Verkehrsfreigabe kann bei einer Biegezugfestigkeit $\geq 3.9 \text{ N/mm}^2$ erfolgen (dies entspricht min. 70 % der Biegezugfestigkeit nach 28 Tagen).
- Muss die Betonfahrbahn frühzeitig für den Verkehr freigegeben werden (Verkehrsfreigabe nach 1–5 Tagen), so ist ein frühfester Beton zu verwenden.
- Die geforderte Biegezugfestigkeit ist durch ein akkreditiertes Labor nachzuweisen.