

D Projektgrundlagen
D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.00 Grundlagen

- VSS SN 640 024a / 640 263 / 640 271 / 640 847

D 4.01 Allgemeine Angaben

Abkürzungen

- d: Plattendicke
- FK1: Abschlussfuge Asphalt-Beton
- FK2: Quer- und Mittellängsfuge
- FK3: Bewegungsfuge bei Trottoirrandstein
- FK4: Längsfuge
- FK5: Bewegungsfuge
- FK6: Bewegungsfuge mit Betonschwelle
- FK7: Innenringfuge

Signale

- Kreisverkehrsplatz (Ziffer 2.41.1, SSV Art. 24)
- Kein Vortritt (Ziffer 3.02, SSV Art. 36)
- Hindernis rechts umfahren (Ziffer 2.34, SSV Art. 24) mit Inselfschuttpfosten

Dimensionierung

- Für die Kreisfahrbahn gilt der Oberbautyp 12 gemäss VSS SN 640 324
- Für die Betondecken gelten die Anforderungen gemäss VSS SN 640 461
- Die Plattendicke (d) beträgt ≥ 26 cm

Konzeption

- Für die Geometrie der Betondecken gelten die Vorgaben gemäss Kapitel D 4.10, Details
- Die Fugeneinteilung richtet sich nach den Abmessungen der Betonplatten, nach dem Bauablauf und nach den Verkehrsführungen
- Die Betondecken werden durch unterschiedliche Fugentypen in Platten unterteilt
- In der Kreisfahrbahn sind vier radial angeordnete Bewegungsfugen (FK5) vorzusehen. Diese können als Betonieretappen und lagemässig auf die Bauphasen abgestimmt werden. Erlaubt es die Bauphase, ist es zweckmässig, die Bewegungsfugen (FK5) im Bereich der Verkehrsteiler anzuordnen.
- Die Betondecke der Kreisfahrbahn und die Zu- und Wegfahrten werden durch eine Bewegungsfuge mit Betonschwelle (FK6) konstruktiv voneinander getrennt
- Die Randabschlüsse werden von der Betondecke mit einer Bewegungsfuge (FK3) abgetrennt
- Verhältnis Plattenlänge zu -breite (l/b) = 1.0...1.5
- Plattenlänge ohne Bewehrung: $L_{max} = 6.50$ m (25 x d)

D Projektgrundlagen
D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.01 Allgemeine Angaben

- Kreisfahrbahnen mit einer Breite von > 6.50 m, sind mit einer Mittellängsfuge (FK2) auszubilden oder zu bewehren
- Es ist darauf zu achten, dass die Kreisfahrbahnplatten möglichst "quadratisch" angeordnet werden
- Die Mittellängsfuge (FK2) ist so anzuordnen, dass das Seitenverhältnis (l/b) der Platten den Faktor 1.5 nicht überschreitet
- Beim Kreisinnenring werden die Bewegungsfugen (FK5) und Quertfugen (FK2) analog der Kreisfahrbahn übernommen.
- Spitz zusammenlaufende Fugen sind zu vermeiden. Die minimale Seitenlänge einer Platte darf 40 cm nicht unterschreiten.
- Einbauten im Bereich der Betondecke sind zu vermeiden
- Das empfohlene Quergefälle der Kreisfahrbahn beträgt 1.0% - 2.5%
- Bei Neubauten wird die Betondecke im Bereich der Inseln durchgehend eingebaut
Die Inselsteine und die Kreiselsteine werden aufgeklebt
- Die Betondecke wird auf eine 8 cm dicke Asphaltsschicht aufgelegt (AC F 22)
Die Planie hat einen ME-Wert von ≥ 100 MN/m² aufzuweisen
Der Einbau der Asphaltsschicht hat höhengenaue zu erfolgen. Toleranz: ± 10 mm
Der Belagsrand soll 50 cm über den zukünftigen Betonrand eingebaut werden

Beton

- Betonqualität: Beton gemäss VSS SN EN 206-1: **NPK G (T4)**
- Druckfestigkeitsklasse: C30/37
- Expositionsklasse: XC4, XD3, XF4
- Chloridgehalt: Cl 0.10
- Grösstkorn: Dmax 32 mm
- Zusatzanforderung: Zielwert mittlerer Luftporengehalt im Frischbeton **4.50%**
Die Bandbreite der zulässigen Abweichung des mittleren Luftporengehaltes zum definierten Zielwert beträgt $\pm 0.75\%$. Einzelwerte dürfen eine Abweichung von -0.5% resp. +1.0% von der oben definierten Toleranz des Zielwertes haben.
Festgelegter Zielwert: **4.50%**
- Mittlerer Luftporengehalt Proben: $3.75\% \leq LP_m \leq 5.25\%$
- Einzelwerte: $3.25\% \leq LP_m \leq 6.25\%$
- Der PSV-Wert (Polierwiderstand) der Fraktion 8/11 hat der VSS SN 670 102-NA zu entsprechen
- Biegezugfestigkeit nach 28 Tagen ≥ 5.5 N/mm²
- Konsistenz des Frischbetons:
 - Klasse C2 bei maschinellm Einbau oder Handeinbau (Zielwert; 1.15 bis 1.25)
 - Der Anteil von gebrochenen Zuschlagstoffen beträgt $\geq 50\%$
- Die Zu- und Wegfahrten werden mit eingefärbtem Beton ausgeführt. Als Farbpigment kann z.B. Sika Color Cret-G330 schwarz, 3% des Zementgehaltes, verwendet werden.

D Projektgrundlagen
D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.01 Allgemeine Angaben

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 D 11.02, Typenauswahl
- Eckige Schachteinbauten werden unmittelbar am Rand der Betondecke, unmittelbar an den Fugen oder mit einem minimalen Abstand von 1 m angeordnet. Runde Schachtabdeckungen sind wenn immer möglich in Plattenmitte anzuordnen.

Bewehrung

- Betonplatten sind grundsätzlich unbewehrt
- Bewehrt werden:
 - Felder mit $L > 25 \times d$
 - Felder mit unregelmässiger Plattengeometrie
 - Einlenkerbereich der Zu- und Wegfahrten
- Bewehrte Platten werden mit Stabstahl B500B oder geschweissten Matten K335 bewehrt
- Stabstahl und geschweisste Matten werden bei den Fugen unterbrochen
- Die Bewehrungsüberdeckung bei Stabstahl und geschweissten Matten beträgt ≥ 5 cm
- Einspringende Ecken werden wie folgt bewehrt:
 - Zulagen: 1 x 5 Stück, $\varnothing 16$ mm, oben (5 cm Bewehrungsüberdeckung)
- Bereiche von Einbauten werden wie folgt bewehrt:
 - Geschweisste Matte K335 oben
 - Zulagen bei Schachtabdeckungen (Kontrollschacht): 4 x 5 Stück, $\varnothing 16$ mm
 - Zulagen bei Aufsatz (Strassenablauf): 2 x 5 Stück, $\varnothing 16$ mm

Dübel

- Für Dübel, z.B. Otto Brentzel, ist Rundstahl S 235 $\varnothing 25$ mm gemäss SIA 263 in graden Stäben zu verwenden
- 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 zu den auftretenden Plattenbewegungen zu versetzen
- Für die Bewegungsfugen (FK5) sind die vom Dübellieferanten angebotenen, speziellen Dehnungsausgleichshülsen zu verwenden
- Zur Lagerung der Dübel sind die vom Lieferanten angebotenen Dübelhalter zu verwenden

D Projektgrundlagen
D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.01 Allgemeine Angaben

Verarbeitung des Betons

- Als Handeinbau bezeichnet man folgende Vorgehensweise:
Verteilen des Betons von Hand oder Bagger, Förderband oder Kübel
Verdichten des Betons mit Vibrationsnadeln
Abziehen des Betons mit Vibrationsbalken oder Walze
- Als maschineller Einbau bezeichnet man folgende Vorgehensweise:
Einbau mit einem Fertiger (3D-gesteuert)
Verdichtung und Formgebung erfolgt mit dem gleichen Fertiger

Betonoberfläche

- Die Betonoberfläche ist von Hand zu taloschieren. Der Einsatz von maschinellen Taloschier- und Glättegeräten (Helikopter) ist untersagt.
- Für die Ebenheit gelten die Anforderungen gemäss VSS SN 640 520 und 640 521. Sie ist unmittelbar hinter dem Vibrationsbalken mit geeigneten Geräten sicherzustellen.
- Die Betonoberfläche ist mit einem markanten Besenstrich in Querrichtung zur Fahrbahn auszuführen
- Entlang der Randabschlüsse ist ein Glattstrich, Breite = 10 – 15 cm, auszuführen

Einbautemperaturen

- Bei einer Lufttemperatur < 5° C darf der Beton nicht eingebracht werden
- Bei Temperaturen > 25° C sind Massnahmen zu treffen:
Der Einbaubeginn ist auf den frühen Morgen oder auf den späten Nachmittag zu verlegen. Allerdings ist beim Einbaubeginn am Nachmittag die Betonunterlage (Asphaltschicht) vorgängig zu kühlen und allenfalls mit Matten abzudecken. Mit einem Einbaubeginn am Nachmittag kann die Kumulation von Hydratationswärme und maximaler Tagestemperatur (Sonneneinstrahlung) reduziert werden.

Nachbehandlung des Betons

- In die Oberfläche wird ein Hartstoff, z.B. Lonsicar 0 – 3 mm, 1 – 2 kg/m², eingestreut und eintaloschiert
- Die Betondecke ist vor Wasserverdunstung zu schützen. Die taloschierte und mit einem Besenstrich versehene Oberfläche wird in zwei Stufen gegen Wasserverlust, Wind, Hitze und Frost geschützt:
 1. Unmittelbar nach dem Betonieren wird ein Schutzfilm (Curing compound) von zirka 150–200 g/m² auf die strukturierte und mattfeuchte Oberfläche aufgebracht
 2. Die Betonfläche wird während 5 – 7 Tagen mit Schutzmatten, z.B. Thermomatten, abgedeckt. Die Schutzmatten werden aufgelegt, sobald die Oberflächenstruktur nicht mehr zerstört werden kann.

D Projektgrundlagen
D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.01 Allgemeine Angaben

Fugen

- Die Fugen werden gemäss VSS SN 640 462 dimensioniert und ausgeführt
- Die Quer- und Mittellängsfugen werden in drei Stufen ausgeführt:
 1. Die Fugen sind auf $1/3 d$ zu schneiden (Vorfrässchnitt). Der Zeitpunkt des Fugenschnitts ist abhängig von der Abbindegeschwindigkeit des eingebauten Betons und den Temperaturverhältnissen. Je nach Witterung (Sonnenstrahlung, Wind usw.) variiert die Zeitspanne zwischen Betonieren und Fugenschnitt von 6 – 24 Stunden.
 2. Die Fugenaufweitung und die Anfasung (unter 45° Neigung und zirka 5 mm breit) sind erst unmittelbar vor den Fugenabdichtungsarbeiten auszuführen. Die Betondecke ist bis zum Zeitpunkt der Fugarbeiten sauber zu halten. Diese Arbeiten erfolgen frühestens drei Wochen nach den Betonierarbeiten und nur bei trockener Witterung.
 3. Die Fugen werden mit einer heiss zu verarbeitenden Fugenmasse Typ N2 gemäss VSS SN 670 281 ausgeführt und, z.B. mit Natrasplitt Grau T 113, abgestreut.

Randabschlüsse

- Für die Randabschlüsse gelten die Anforderungen gemäss Kapitel D 9, Randabschlüsse
- Vor dem Aufkleben der Abschlüsse müssen der Verdunstungsschutz (Curing compound) und die Zementhaut entfernt sowie die Betonoberfläche gereinigt sein. Dieser Vorgang erfolgt mechanisch, durch Kugelstrahlen oder leichtes Fräsen.

Markierung

- Für die Markierungen gelten die Anforderungen gemäss Kapitel D 21, Markierungen
- 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 Betonuntergründen vorerst auf den zu markierenden Flächen mechanisch, durch Kugelstrahlen oder leichtes Fräsen, die vorhandene Zementschlämme entfernt werden

Verkehrsfreigabe

- Die Verkehrsfreigabe kann bei einer Biegezugfestigkeit $\geq 3.9 \text{ N/mm}^2$ erfolgen (dies entspricht $\geq 70\%$ der Biegezugfestigkeit nach 28 Tagen)
- Die geforderte Biegezugfestigkeit ist durch ein akkreditiertes Labor nachzuweisen
- 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 Vorversuche nachzuweisen.