

D Projektgrundlagen
D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.00 Grundlagen

- REG norm VSS 40 024a / 40 263 / 40 271a / 40 847 / 40 324
- VSS SN 640 461

D 4.01 Allgemeine Angaben

Abkürzungen

- l: Länge
- b: Breite
- 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 Inselschutzpfosten

Dimensionierung

- Für die Kreisfahrbahn gilt der Oberbautyp 12 gemäss REG norm VSS 40 324
- Für die Betondecken gelten die Anforderungen gemäss VSS SN 640 461
- Die Plattendicke (d) beträgt 26 - 30 cm

Konzeption

- Für die Geometrie der Betondecken gelten die Vorgaben gemäss Kapitel D 4.10, Details.
- Die Fugeneinteilung richtet sich nach dem Durchmesser des Kreisels, nach dem Bauablauf und nach den Verkehrsführungen.
- Die Fugeneinteilung muss über den Kreisring gleichmässig verteilt werden.
- 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.
- Plattenlänge ohne Bewehrung: $L_{max} = 25 \times d$
- Verhältnis Plattenlänge zu -breite (l/b) = 1.0...1.5

D Projektgrundlagen
D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.01 Allgemeine Angaben

- Es soll angestrebt werden, den Kreisel als Scheibe (Schiefe Ebene) zu planen.
- Kreiselfahrbahnen mit einer Breite von > 6.50 m, sind mit einer Mittellängsfuge (FK2) auszubilden, zusätzlich zu bewehren oder die Plattendicke zu erhöhen.
- Die Mittellängsfuge (FK2) ist so anzuordnen, dass das Seitenverhältnis (l/b) der Platten den Faktor 1.5 nicht überschreitet.
- Es ist darauf zu achten, dass die Kreiselfahrbahnplatten möglichst "quadratisch" angeordnet werden.
- Beim Kreiselinnenring werden die Bewegungsfugen (FK5) und Quertfugen (FK2) analog der Kreiselfahrbahn übernommen.
- Spitz zusammenlaufende Fugen sind zu vermeiden. Die minimale Seitenlänge einer Platte darf 60 cm nicht unterschreiten.
- Einbauten im Bereich der Betondecke sind zu vermeiden.
- Das empfohlene Quergefälle der Kreiselfahrbahn beträgt 2.5% - 3.0%.
- 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 $\geq 100 \text{ MN/m}^2$ aufzuweisen. Der Einbau der Asphaltsschicht hat höhengenaue zu erfolgen. Toleranz: $\pm 10 \text{ mm}$. Der Belagsrand soll 50 cm über den zukünftigen Betonrand eingebaut werden.
- Ab 8% Längsneigung der Strassenanlage sind vertiefte Abklärungen bezüglich Materialwahl (Beton oder Asphalt) des Kreisels vorzunehmen und mit dem TBA zu bestimmen.

Beton

- Betonqualität: Beton gemäss SN EN 206-1
- Druckfestigkeitsklasse: C30/37
- Expositionsklasse: XC4 (CH), XD3 (CH), XF4 (CH)
- Chloridgehalt: Cl 0.10
- Grösstkorn: $D_{\max} 32 \text{ mm}$ mit gebr. Gesteinskörnung
- Konsistenzklasse ¹⁾ C2 Handeinbau (Zielwert: 1.15 – 1.25 nach Walz)
¹⁾ Weichplastische Betone mit der Konsistenz C3 können nur ungenügend verdichtet werden und die erforderlichen Ebenheiten können nicht eingehalten werden.
C1 Maschineller Einbau (Zielwert: 1.26 – 1.45 nach Walz)
- Zusätzliche Anforderungen, gemäss SN 640 461:
 - Luftporengehalt im Frischbeton: 3 – 6%
 - Biegezugfestigkeit: nach 28 Tagen: $f_{\text{ctk,fl}} (t=28\text{d}) \geq 5.5 \text{ N/mm}^2$
nach 48 Stunden: $f_{\text{ctk,fl}} (t=48\text{h}) \geq 3.9 \text{ N/mm}^2$ (70% Nennfestigkeit)
 - Gebrochene Körner ²⁾ Anteil feine Gesteinskörnung > 50% (Fraktionen < 4mm)
Anteil grobe Gesteinskörnung 100% (Fraktionen > 4mm)
²⁾ Bruchflächigkeit an der groben Gesteinskörnung mind. C95/1. Der PSV-Wert (Polierwiderstand) ist an der

D Projektgrundlagen
D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.01 Allgemeine Angaben

Fraktion 8/11 mm zu prüfen. Die gebrochene Sandfraktion hat aus gleicher Provenienz wie der geprüfte Splitt 8/11 zu stammen.

PSV-Wert:	> 50 (gebrochene Fraktion)	(Widerstand gegen Polieren)
	≥ 44 (runde Fraktionen)	(Widerstand gegen Polieren)
LA-Koeffizient:	LA ₂₀ , LA ₂₅ , je nach Korngruppe (Widerstand gegen Zertrümmerung)	
AAR-P2:	AAR-Beständigkeit Präventionsklasse P2, «AAR-beständiger Beton», nach SIA Merkblatt 2042.	

- Nachweis:

Die geforderte Rezeptur ist durch den Betonlieferanten mit einer Konformitätserklärung oder mit Resultaten der Erstprüfung nachzuweisen und vor Baubeginn der Bauherrschaft einzureichen.

- Zugabe von Pigmenten:

Die Zu- und Wegfahrten sowie der Kreiselinnenring werden mit eingefärbtem Beton ausgeführt. Als Farbpigment kann z.B. Sika Color Crete-G330 schwarz, 3 - 4% des Zementgehaltes, verwendet werden.

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 11.03, 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 \varnothing 16 mm 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

D Projektgrundlagen
D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.01 Allgemeine Angaben

- 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.

Verarbeitung des Betons

- Als maschineller Einbau bezeichnet man folgende Vorgehensweise:
Einbau mit einem Gleitschalungsfertiger (3D-gesteuert).
Verdichtung und Formgebung erfolgt mit dem gleichen Fertiger.
- 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.

Einbautemperaturen

- Der Frischbeton darf beim Einbringen und während der Verarbeitung nicht kälter als 5° C oder nicht wärmer als 30° C sein.
- Bei einer Lufttemperatur < 5° C ist der Einbau zu vermeiden.
- Bei Lufttemperaturen > 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.

- D Projektgrundlagen
- D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.01 Allgemeine Angaben

Betonoberfläche

- Die Betonoberfläche ist von Hand zu taloschieren. Der Einsatz von maschinellen Taloschier- und Glättegeräten (Helikopter) ist untersagt. Das sogenannte Monobeton-Verfahren ist untersagt.
- Für die Ebenheit gelten die Anforderungen gemäss VSS SN 40 517 und 40 518. Sie ist unmittelbar hinter dem Vibrationsbalken mit geeigneten Geräten sicherzustellen.
- Griffbarkeit nach VSS SN 40 512.
- In die Oberfläche wird ein Hartstoff, z.B. Lonsicar 0 – 3 mm, 1 – 2 kg/m², eingestreut und eintaloschiert.
- Die Betonoberfläche ist mit einem markanten Besenstrich in Querrichtung zur Fahrbahn auszuführen.
- Entlang der Randabschlüsse ist ein Glatstrich, Breite = 10 – 15 cm, auszuführen.

Nachbehandlung des Betons

- 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 (keine Kunststofffolien). Die Schutzmatten werden aufgelegt, sobald die Oberflächenstruktur nicht mehr zerstört werden kann.

Fugen

- Die Fugen werden gemäss REG norm VSS 40 462 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 3 mm breit) sind erst unmittelbar vor den Fugenabdichtungsarbeiten auszuführen. Die Betondecke ist bis zum Zeitpunkt der Fugenarbeiten 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 mit Natursplitt Grau T 113, abgestreut. Die Fuge ist vollständig zu verfüllen.

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 kann mechanisch durch leichtes Fräsen oder durch Kugelstrahlen erreicht werden.

D Projektgrundlagen
D 4 Kreisverkehrsplätze

D 4.01 Allgemeine Angaben

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 Bauleitung (ev. Oberbauleitung) 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 leichtes Fräsen, die vorhandene Zementhaut aufgeraut 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.