



Kamenivo zpevněné cementem (KSC I, KSC II)

Technická norma
ČB KSC 02-2015

Platnost : od 03/2015

Českomoravský beton, a.s.
Beroun 660, 266 01 Beroun

Tato technická norma je vydána společností Českomoravský beton, a.s. a mohou ji používat výhradně její dceřiné společnosti. Vydávání, aktualizaci a distribuci zajišťuje BETOTECH, s.r.o.

Tato norma je výhradním duševním vlastnictvím Českomoravského betonu, a.s.

Vypracování normy

Zpracovatel : BETOTECH, s.r.o.

Obsah

1.	Předmět normy	3
2.	Definice a názvosloví	3
3.	Značky a označování	3
4.	Užití ve vozovce	3
5.	Stavební materiály	4
5.1	Kamenivo	4
5.2	Pojivo	4
5.3	Voda	4
6.	Stavební směs	4
6.1	Složení	4
6.2	Návrh	5
6.3	Technické požadavky	6
7.	Stavební práce	7
7.1	Úprava podkladu	7
7.2	Podmínky pokládky	7
7.3	Výroba	7
7.4	Doprava směsi	7
7.5	Rozprostírání	7
7.6	Zhutňování	7
7.7	Ošetřování a ochrana povrchu	7
8.	Zkoušení a kontrola	8
8.1	Druhy zkoušek	8
8.2	Zkoušení stavebních materiálů	8
8.3	Zkoušení stavebních směsí	9
8.4	Zkoušení hotové vrstvy	9

1. Předmět normy

Tato podniková norma platí pro zhotovení a zkoušení kameniva zpevněného cementem pro použití do stmelových vrstev vozovek pozemních komunikací, vrstev nemotoristických komunikací, dopravních a jiných ploch z tohoto materiálu.

Podniková norma vychází ze zrušené ČSN 73 6124 Stavba vozovek - Kamenivo stmelené hydraulickým pojivem, vydané v červenci 1994.

2. Definice a názvosloví

Kamenivo zpevněné cementem: Vrstva ze směsi kameniva s určeným oborem zrnitosti, pojiva a vody, zhutněná válcováním.

Struskové kamenivo: Umělé kamenivo vyrobené z hutnického odpadu chlazením, drcením a tříděním.

Agloporitové kamenivo: Umělé pórovité kamenivo vyrobené z popílků, vzniklých z korekčního paliva spékáním na aglomeračním roštu s přísadou plastifikátoru.

Pomalů tuhnoucí pojivo: Práškové pojivo s hydraulickými vlastnostmi. Vyrábí se mletím hutnické strusky s přísadou budiče aktivity, popř. i s regulátorem tuhnutí.

3. Značky a označování

Používá se značení uvedené v Tabulce 1.

Tabulka 1 – Značení

Technologie	Kvalitativní třída	Značka
Kamenivo zpevněné cementem - Kamenivo struskové - Kamenivo agloporitové Kamenivo zpevněné pomalů tuhnoucím pojivem	I	KSC I KSC– T I KSC–A I KS (PTS) I
	II	KSC II KSC– T II KSC–A II KS (PTS) II

V technické dokumentaci se při označování nutně uvést: značka technologie; tloušťka vrstvy v mm; číslo této podnikové normy (případně neplatné ČSN 73 6124)

Příklad: Kamenivo zpevněné cementem třídy II, tloušťky 200 mm odpovídající normě se označí:

KCS II; 200 mm; ČB KSC 02-2015 nebo ČSN 73 6124

4. Užití ve vozovce

4.1 Pro návrh a posouzení KSC ve vozovce platí ČSN 73 6114 + Změna Z1

Tabulka 2 – Užití KSC ve vozovce

Technologie	Obrusná vrstva	Horní podkladní vrstva	Spodní podkladní vrstva
KSC I	V	I – IV	I - IV
KSC II	-	I – IV	I - IV

4.2 Užití jednotlivých technologií ve vozovce je uvedeno v Tabulce 2.

4.3 KSC se klade na podklady se stabilizací nebo z nestmelených vrstev.

4.4 Z technologického hlediska je stanovena tloušťka jedné kladené vrstvy podle Tabulky 3.

Tabulka 3 – Tloušťka vrstev

Technologie	Tloušťka (mm)
KSC I	120 - 250
KSC II	150 - 300

5. Stavební materiály

5.1 Kamenivo

5.1.1 Pro vrstvy se použije kamenivo drobné a hrubé, přírodní drcené nebo těžené, popř. jejich kombinace, umělé (struska, agloporit), upravené recyklované, popř. upravené z druhotných materiálů určeného oboru zrnitosti a odpovídající požadavkům zrušené ČSN 72 1512 nebo ekvivalentním vlastnostem dle ČSN EN 13242 nebo ČSN EN 12620.

5.1.2 Požadované kvalitativní parametry kameniva pro jednotlivé technologie jsou uvedeny v Tabulce 4.

5.1.3 Na doplnění jemných částic je možno použít popílky, odprašky z výroby stavebních látek apod., splňující příslušné normy.

5.2 Pojivo

5.2.1 Jako pojivo se použije cement nebo pomalu tuhnoucí pojivo. Druh a třída cementu jsou uvedeny v Tabulce 10. Popílek podle ČSN EN 450-1 nebo ČSN EN13242 a odprašky stavebních látek, popř. jejich vhodná kombinace, slouží jako příměsi.

5.3 Voda

5.3.1 Vyhovuje každá voda splňující požadavky ČSN EN 1008.

Tabulka 4 – Kvalitativní parametry kameniva

Technologie	Druh kameniva	Min. třída kameniva ³⁾	Max. velikost zrna (mm)
KSC I ^{1) 2)}	DDK, DTK	B	45
	HDK, HTK	C	
KSC II	DDK, DTK	C	
	HDK, HTK	D	
¹⁾ Do krytu lze použít zrna velikosti nejvýše 32 mm ²⁾ Kamenivo musí obsahovat nejméně 40 % drcených zrn ³⁾ Třídy kameniva jsou zde uvedeny dle již zrušené ČSN 72 1512, lze použít kamenivo ekvivalentních vlastností dle ČSN EN 13242 nebo ČSN EN 12620			

6. Stavební směs

6.1 Složení

6.1.1 Stavební směs se skládá ze stavebních materiálů (5.1 až 5.3) podle Tabulky 5.

6.1.2 Výsledná směs kameniva musí mít plynulou čáru zrnitosti a musí vyhovovat oborům zrnitosti podle Tabulky 6.

6.1.3 Informativní hodnoty množství cementu (pojiva) a vody jako doporučené složení stavební směsi udává Tabulka 7.

6.2 Návrh

6.2.1 Vhodné složení stavební směsi musí být navrženo tak, aby byly splněny kvalitativní parametry uvedené v Tabulce 8.

6.2.2 Při návrhu stavební směsi se rovněž stanoví objemová hmotnost podle ČSN EN 12350-6.

Tabulka 5 – Materiálové složení

Materiál	KSC I	KSC II
Kamenivo - drobné	+	+
- hrubé	+	+
- recyklované předrcené	+	+
- struskové	+	+
- agloporitové	+	+
Popílek	+	+
Cement	+	+
PTS	-	-
Odprašky	+	+
Přísady	-	-
Voda	+	+

Tabulka 6 – Obory zrnitosti kameniva zpevněného cementem

Označení síta	Propad zrn v % hmotnosti ¹⁾	
	KSC I	KSC II
63	100	100
45	100	100 (93) – 100
32	100 (93) – 100	93 (84) – 100
22	93 (84) – 100	76 (70) – 100
16	80 (74) – 100	59 – 100
11	67 (64) – 90	49 – 90
8	56 – 80	40 – 80
4	42 – 64	26 – 64
2	32 – 50	17 – 50
1	23 – 38	10 – 38
05	17 – 28	7 – 28
025	11 – 20	4 – 20
0125	7 – 15	3 – 15
0063	4 – 10	2 – 10

1) v závorce uvedené hodnoty se vztahují na směs kameniva o zrnitosti 0 až 32 mm pro KSC I a 0 až 45 mm pro KSC II

Tabulka 7 – Složení stavební směsi

Složení			KSC ¹⁾	
			KCS I	KSC II
Cement ²⁾ (kg.m⁻³)	I	32,5	90	90
	II	32,5	100	100
PTS (kg.m⁻³)			130	140
Voda (l)			100	100
¹⁾ Maximální množství cementu je 4,5 % z hmotnosti kameniva ²⁾ Cement musí splňovat požadavky ČSN EN 197-1. Druh cementu II lze použít jako II/A-S a II/B-S				

6.2.3 Množství vody pro KCS musí odpovídat optimální vlhkosti, která se stanoví zkouškou zhutnitelnost Proctor standard metoda B podle již zrušené ČSN 72 1015 nebo ekvivalentní metodou (např. Proctorovou zkouškou dle ČSN EN 13286-2).

6.2.4 Výrobní předpis pro směsi KSC musí obsahovat tyto údaje:

- hmotnosti jednotlivých složek kameniva;
- množství a druh pojiva;
- množství vody s ohledem na způsob dopravy a technologii zpracování.

6.3 Technické požadavky

6.3.1 Hodnoty předepsaných vlastností se stanoví v laboratoři v rámci průkazných zkoušek na sérii nejméně 3 krychlí o hraně 150 mm nebo válců 100x100 mm vyrobených dle ČSN EN 73 6125. Pevnosti musí odpovídat hodnotám podle Tabulky 8.

Tabulka 8 – Pevnostní parametry stavební směsi

Pevnost v tlaku (MPa)		KSC		KS (PTS)	
		I ¹⁾	II	I ¹⁾	II
Na válcích po 28 dnech ^{2) 3)}	min.	8	7	5 ⁴⁾	3 ⁴⁾
	max.	12	11	7 ⁴⁾	5 ⁴⁾
Na válcích po 60 dnech ²⁾	min.	-	-	8	7,5
	max.	-	-	12	11
1) V případě užití technologie do krytu vozovky je nutno podrobit vzorky zkoušce odolnosti proti účinkům vody a chemických rozmrazovacích látek podle 6.3.2. 2) Pevnost v tlaku na válcích podle ČSN 73 6125. 3) Je možno zkoušet i pevnost na krychlích o hraně 150 mm dle ČSN EN 12390-3, která se přepočítává násobením koeficientem 0,8 na pevnost na válcích. 4) Pevnost po 28 dnech je informativní ukazatel.					

6.3.2 Odolnost povrchu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek se zkouší podle ČSN 73 1326. Při zkoušení metodou A automatického cyklování nesmí vzniknout po 75 cyklech poruchy větší než stupeň 3 (narušený povrch, největší odpad 1 500 g.m⁻²).

Při zkoušení metodou B ruční manipulace nesmí vzniknout po 50 cyklech poruchy větší než odpovídají stupni narušení b podle ČSN 73 1326 (malé povrchové odlupování).

Při zkoušení metodou C automatického cyklování II nesmí vzniknout po 50 cyklech odpad větší než 1 000 g.m⁻².

7. Stavební práce

7.1 Úprava podkladu

Před zahájením stavebních prací se provede kontrola rovinatosti povrchu vrstvy, na kterou má být stavební směs kladena. V případě nutnosti se provede vyrovnaní a dohutnění. Rovnost povrchu musí odpovídat požadavku normy, podle níž je proveden.

Podklad se rovnoměrně navlhčí tak, aby nevznikly kaluže a zároveň nedocházelo k odebírání vlhkosti stavební směsi.

7.2 Podmínky pokládky

Optimální denní průměrná teplota ovzduší pro pokládku je od 5 °C do 20 °C pro směsi s cementy druhu I a od 8 °C do 20 °C pro směsi s cementy druhu II.

V případě nebezpečí, že teplota při pokládce poklesne pod 5 °C a při ošetřování pod 0 °C, nebo naopak překročí 30 °C, je potřeba provést zvláštní opatření.

7.3 Výroba

KSC se vyrábí v míchacích centrech, kde je zabezpečeno dokonalé promíchání a hmotnostní, popř. objemové dávkování pojiva, vody a kameniva. Směs pro KSC II a KS (PTS) II je možno vyrobit mícháním na místě.

7.4 Doprava směsi

7.4.1 Směs pro KSC se musí dopravovat takovým způsobem, aby se zabránilo segregaci, znečištění, popř. úniku některého materiálu.

7.4.2 Doba dopravy směsi závisí především na druhu pojiva a povětrnostních podmínkách. Při normálních teplotních podmínkách nesmí být delší než 90 minut od výroby.

7.4.3 U směsi KSC s pomalu tuhoucím pojivem se doba dopravy orientačně může prodloužit až na 3 hodiny.

7.5 Rozprostírání

7.5.1 Směs pro KSC musí být zpracovaná co nejrychleji po zamíchání bez dodatečného přimíchání vody.

7.5.2 Dodržování výškové a směrové rovnosti je zabezpečeno bočnicemi a směrovými lanky pro finišery a grejdry.

7.5.3 Směs pro KSC se rozprostírá převážně grejdrem bez bočnic.

7.6 Zhutňování

7.6.1 Směs pro KSC se zhutňuje obvykle válci. Postup se upřesní zhutňovací zkouškou. Vrstvu je třeba zhutnit nejméně na hodnotu 98 % z objemové hmotnosti stanovené průkazní zkouškou (Proctorova zkouška).

7.6.2 Hutnění musí být dokončeno do 3 hodin po zamíchání směci.

7.6.3 U KSC s pomalu tuhoucím pojivem musí být dokončeno hutnění do 8 hodin po zamíchání směsi.

7.7 Ošetřování a ochrana povrchu

7.7.1 Vrstvu je nutno v době tuhnutí a tvrdnutí ochránit od vyplavování cementu z čerstvé směsi nebo před mechanickým poškozením.

7.7.2 Vrstvu je třeba udržovat ve vlhkém stavu nejméně 7 dní od položení.

Doporučují se tyto způsoby:

- Kropení vodou;
- Přikrytí plastovou fólií;
- Nástřik filmotvornou látkou s parotěsnými účinky
- Přikrytí vlhkými tkaninami
- Překrytí další nadložní vrstvou

7.7.3 Položená vrstva musí být překryta do začátku mrazů nadložní vrstvou. V opačném případě je potřebné ukončit práce na podkladech 2 měsíce před předpokládaným příchodem mrazů.

8. Zkoušení a kontrola

8.1 Druhy zkoušek

8.1.1 Požadované vlastnosti stavebních materiálů, stavební směsi a hotové vrstvy se ověřují zkouškami průkazními, kontrolními výrobními (dále je kontrolními) a přejímacími podle Tabulky 9.

8.1.2 V dokumentaci o přejímacích zkouškách jsou zahrnuty veškeré provedené zkoušky průkazní a kontrolní na stavebních materiálech a stavební směsi.

8.2 Zkoušení stavebních materiálů

8.2.1 Průkazní zkoušky

8.2.1.1 Za výsledek průkazních zkoušek kameniva, pojiv, vody a dalších materiálů se považuje osvědčení o kvalitě výrobku (prohlášení o vlastnostech) doplněné dokladem o splnění dalších parametrů požadovaných touto normou.

Tabulka 9 – Druhy zkoušek

Předmět zkoušení	Druha zkoušek		
	Průkazní	Kontrolní	Přejímací
Stavební materiály	viz 8.2.1 (kapitola 5)	viz 8.2.2	-
Stavební směs	viz 8.3.1 (kapitola 6)	viz 8.3.2	-
Hotová vrstva	-	-	viz 8.4.1

8.2.1.2 V případě použití jiných materiálů (z dovozu nebo místních materiálů) nebo z materiálů bez osvědčení o kvalitě (prohlášení o vlastnostech) je nutno předložit výsledky průkazních zkoušek zpracované odborným pracovištěm (akreditovanou zkušební laboratoří).

8.2.2 Kontrolní zkoušky

Kontrolní zkoušky materiálů ověřují shodu vlastností s požadavky průkazních zkoušek. Výrobcům kameniva se doporučuje zjišťovat vlastnosti uvedené v tabulce 10.

Tabulka 10 – Kontrolní zkoušky stavebních materiálů

Materiál	Zkouška	Norma
Kamenivo	Zrnitost Odplavené částice	ČSN EN 933-1 ČSN EN 12620
Popílek	Zrnitost	ČSN EN 933-1
Cement ¹⁾	Doba tuhnutí, objemová stálost	ČSN EN 196-3
1) Zjišťuje se při skladování delším než 3 měsíce		

8.3 Zkoušení stavební směsi

8.3.1 Průkazní zkoušky

V rámci průkazních zkoušek se zjišťují kvalitativní parametry uvedené v kapitole 6 a Tabulce 8.

8.3.2 Kontrolní zkoušky

8.3.2.1 V rámci kontrolních zkoušek vyrobených směsí se zjišťují kvalitativní parametry uvedené v Tabulce 11.

Tabulka 11 – Kontrolní zkoušky KSC

Parametr	Norma	Četnost
Vlhkost ¹⁾	ČSN 72 1015	2 x denně
Objemová hmotnost ²⁾	ČSN 72 1015	1 000 m ³
Pevnost v tlaku ³⁾	ČSN 73 6125 ČSN EN 12390-3	1 000 m ³
1) Dovolena odchylka pro vlhkost je $\pm 1,5$ %. 2) Dovolena odchylka pro objemovou hmotnost je ± 2 %. 3) Pevnost v tlaku na válcích může ojediněle klesnout o 1 MPa pod dolní hranici		

8.3.2.2 Výsledky zkoušek musí odpovídat požadavkům průkazních zkoušek v dovolených odchylkách.

8.4 Zkoušení hotové vrstvy

8.4.1 Přejímací zkoušky

8.4.1.1 V rámci přejímacích zkoušek hotové vrstvy se zjišťují parametry uvedené v Tabulce 12.

Tabulka 12 – Přejímací zkoušky hotové vrstvy

Parametr		Požadavek na podkladní vrstvu		Četnost
		horní	spodní	
Tloušťka vrstvy h min. ¹⁾ (mm)	$h_{průměrná}$	0,9 h		2 000 m ²
	$h_{minimální}$	0,85 h	0,8 h	
Nerovnost povrchu max. ²⁾ (mm)	podélná	20 ³⁾		průběžně
	příčná			po 100 m
Odchylka od příčného sklonu max. (%) ⁴⁾		± 0,5		po 100 m
Celistvost povrchu ⁵⁾		Vizuálně		celý úsek
Míra zhutnění min. ⁶⁾ (%)	průměrná	98		2 000 m ²
	minimální	95		

1)

Tloušťka vrstvy se měří sondami nebo nivelací.

2)

Rovnost povrchu se měří podle ČSN 73 6175 v podélném směru latí o délce 4 m a příčném směru latí o délce 2 m, popř. jiným zařízením.

3)

V případě užití jako vrstvy krytu je maximální povolená nerovnost 15 mm.

4)

Odchylka od příčného sklonu se měří nivelací, lze použít i jiné vhodné zařízení; musí být vždy zajištěno dobré odvodnění povrchu.

5)

Celistvost povrchu se sleduje podle výskytu výtluků, stěrkových hnízd, rýh apod.

6)

Míra zhutnění se stanoví podle ČSN 72 1015, metoda B

8.4.1.2 Projektové výšky horních podkladních vrstev musí být dodrženy s dovolenou odchylkou ± 20 mm. Průměrná odchylka od projektových výšek na hodnoceném úseku nesmí být větší než ± 15 mm. Měření se provádí v příčných řezech po 40 m.