

# PARAMETRE KAMENIVA PRE HYDRAULICKY STMELENÉ A NESTMELENÉ PODKLADOVÉ VRSTVY VOZOVIEK DNES A (Po)ZAJTRA

**CESTÁRSKY DEŇ, 16. 06. 2016**

Ing. Ľubomír Polakovič, CSc., VUIS-CESTY, s. r. o.

Ing. Iveta Najdená, TSÚS, n. o.

# POŽIADAVKY EURÓPA



- EN 13242:2007 Kamenivo do nestmelených a hydraulicky stmelených materiálov používaných v inžinierskom stavitelstve a pri výstavbe ciest
- EN 13242:2012 Kamenivo do nestmelených a hydraulicky stmelených materiálov používaných v inžinierskom stavitelstve a pri výstavbe ciest
- EN 16236:2013 Hmotnosť a hustota kameniva. Počiatočná skúška typu a vlnková kontrola výroby

# POŽIADAVKY INAK



Slovenská správa ciest

Národná diaľničná spoločnosť, a. s.

VUIS – CESTY, s. r.o.

**VYČLENENIE POŽADAVIEK NA MATERIÁLY  
Z TKP a TP**

# ŠTRKODRVINA (ŠD)

Druh vrstvy <sup>1)</sup>	Dovolená trieda dopravného zaťaženia podľa (STN 73 6114)	
	spodná podkladová vrstva	ochranná vrstva
ŠD <sup>1)</sup>	IV. – VI.	I. – VI.
<sup>1)</sup> Označenie podľa STN 73 6126.		

HRUBÉ KAMENIVO (STN EN 13242+A1)			
Skúšaná vlastnosť			Skúšobná norma
Trieda zrnitosti G, $d \geq 1$ a $D > 2$	Kategória		G <sub>C</sub> 85/15
Celkové medze a odchýlky na strednom site frakcie, GT <sup>1)</sup>			STN EN 933-1
Obsah jemných zŕn, f			GT <sub>C</sub> 20/15
Tvar kameniva <sup>2)</sup>	index plochosti, FI <sup>3)</sup>	f <sub>4</sub>	STN EN 933-1
	tvarový index, SI <sup>3)</sup>	FI <sub>50</sub>	STN EN 933-3
Percentuálny podiel drvených alebo lámaných a úplne zaoblených zŕn, C <sup>3)</sup>			SI <sub>55</sub>
Odolnosť proti rozdrobovaniu, súčiniteľ Los Angeles, LA <sup>4)</sup>			C <sub>90/3</sub>
Nasiakavosť <sup>2), 3), 6)</sup>	WA <sub>24</sub>	LA <sub>50</sub>	STN EN 933-5
	W <sub>...0.5</sub>	WA <sub>242</sub>	STN EN 1097-2
		W <sub>...0.5</sub>	STN EN 1097-6 <sup>7)</sup>

DROBNÉ KAMENIVO (STN EN 13242+A1)		
Skúšaná vlastnosť	Kategória	Skúšobná norma
Trieda zrnitosti G, $d = 0$ a $D \leq 6,3$	G <sub>F</sub> 85	STN EN 933-1
Typický prepad a odchýlky na strednom site frakcie GT <sub>A</sub> <sup>1)</sup>	GT <sub>F</sub> 20	STN EN 933-1
Obsah jemných zŕn, f <sup>2)</sup>	f <sub>16</sub>	STN EN 933-1
Nasiakavosť, WA <sub>24</sub>	WA <sub>24</sub> 2 <sup>3)</sup>	STN EN 1097-6
Celkový obsah síry, S	S <sub>2</sub> <sup>4)</sup>	STN EN 1744-1
Objemová stálosť, V	V <sub>5</sub> <sup>4)</sup>	STN EN 1744-1
Obsah síranov rozpustných vo vode	Deklarovaná hodnota	STN EN 1744-1
<sup>1)</sup> Vo vyhlásení zhody musí byť uvedená hodnota prepadu v % hmotnosti na sítach D, D/2 a 0,063 mm - tabuľka 4 STN EN 13242+A1.		
<sup>2)</sup> Kvalita jemných zŕn sa posúdi podľa normatívnej prílohy A STN EN 13242+A1		
<sup>3)</sup> Podľa metodiky uvedenej v kapitole 9 STN EN 1097-6.		
<sup>4)</sup> Troskové kamenivo musí spĺňať aj požiadavky uvedené v KL IV/1.		

# ŠTRKODRVINA (ŠD C<sub>deklarovaná</sub>)

Druh vrstvy	Dovolená trieda dopravného zaťaženia podľa (STN 73 6114)
	ochranná vrstva
ŠD C deklarovaná <sup>1)</sup>	IV. – VI.
<sup>1)</sup> Označenie podľa STN 73 6126.	

HRUBÉ KAMENIVO (STN EN 13242+A1)					
Skúšaná vlastnosť		Katégória	Skúšobná norma		
Trieda zrnitosti G, $d \geq 1$ a $D > 2$		G <sub>C</sub> 85/15	STN EN 933-1		
Celkové medze a odchýlky na strednom site frakcie, GT <sub>A</sub> <sup>1)</sup>		GT <sub>A</sub> 20/15	STN EN 933-1		
Obsah jemných zŕn, f		f <sub>4</sub>	STN EN 933-1		
Tvar kameniva <sup>2)</sup>	index plochosti, FI <sup>3)</sup>	FI <sub>50</sub>	STN EN 933-3		
	tvarový index, SI <sup>3)</sup>	SI <sub>55</sub>	STN EN 933-4		
Percentuálny podiel drvených alebo lámaných a úplne zaoblených zŕn, C <sup>3)</sup>		C <sub>NR</sub>	STN EN 933-5		
Odolnosť proti rozdrobovaniu, súčiniteľ Los Angeles, LA <sup>4)</sup>		LA <sub>50</sub>	STN EN 1097-2		
Trvanlivosť	Nasiakavosť <sup>2), 5), 6)</sup>	WA <sub>24</sub>	WA <sub>24</sub> 2	STN EN 1097-6 <sup>7)</sup>	
		W <sub>cm</sub>	W <sub>cm</sub> 0,5	STN EN 1097-6 <sup>8)</sup>	
Trvanlivosť	Odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu <sup>2)</sup>	zmrazovanie a rozmrazovanie, F <sup>4)</sup>		F <sub>2</sub>	STN EN 1367-1
		odolnosť proti síranu horečnatému, MS <sup>4)</sup>		MS <sub>18</sub>	STN EN 1367-2
Objemová stálosť kameniva z oceliarskej trosky, V		V <sub>5</sub> <sup>9)</sup>	STN EN 1744-1		
Celkový obsah síry, S		S <sub>2</sub> <sup>9)</sup>	STN EN 1744-1		
Obsah síranov rozpustných vo vode		Deklarovaná hodnota	STN EN 1744-1		

<sup>1)</sup> Platí pre triedené hrubé kamenivo s  $D/d \geq 2$ . Vo vyhlásení zhody musí byť uvedená hodnota prepadu v % hmotnosti na strednom site určenom podľa tabuľky 3 STN EN 13242+A1.

<sup>2)</sup> Stačí deklarovať jednu z uvedených vlastností.

<sup>3)</sup> Musí sa deklarovať na zrnách od  $D_{max}$  4 mm.

<sup>4)</sup> Deklarované na referenčnej frakcii.

<sup>5)</sup> Ak sa dosiahnu požadované hodnoty WA<sub>24</sub> alebo W<sub>cm</sub>, je možné považovať kamenivo za mrazuvzdorné. V opačnom prípade treba vykonať skúšku odolnosti proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu alebo skúšku trvanlivosti síranom soďným.

<sup>6)</sup> Skúška sa nemôže použiť ako predbežná skúška odolnosti proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu pre troskové kamenivo.

<sup>7)</sup> Pre hrubé kamenivo do 31,5 mm podľa metodiky uvedenej v kapitole 8 a pre kamenivo so zrnom nad 31,5 mm podľa metodiky uvedenej v kapitole 7 STN EN 1097-6.

<sup>8)</sup> Podľa metodiky uvedenej v normatívnej prílohe B STN EN 1097-6.

<sup>9)</sup> Troskové kamenivo musí spĺňať aj požiadavky uvedené v KL IV/I.

# MSK

Druh vrstvy	Dovolená trieda dopravného zaťaženia (STN 73 6114)	
	horná podkladová vrstva	spodná podkladová vrstva
MSK <sup>1)</sup>	V. – VI.	I. – VI.

<sup>1)</sup> Označenie podľa STN 73 6126.

HRUBÉ KAMENIVO (STN EN 13242+A1)		
Skúšaná vlastnosť	Katégória	Skúšobná norma
Trieda zrnitosti G, $d \geq 1$ a $D > 2$	G <sub>C</sub> 85/15	STN EN 933-1
Celkové medze a odchýlky na strednom site frakcie, GT <sup>1)</sup>	GT <sub>C</sub> 20/15	STN EN 933-1
Obsah jemných zŕn, f	f <sub>4</sub>	STN EN 933-1
Tvar kameniva <sup>2)</sup>	index plochosti, FI <sup>3)</sup>	FI <sub>35</sub>
	tvárový index, SI <sup>3)</sup>	SI <sub>40</sub>
Percentuálny podiel drvených alebo lámavých a úplne zaoblených zŕn, C <sup>3)</sup>	C <sub>90/3</sub>	STN EN 933-5
Odolnosť proti rozdrobovaniu, súčiniteľ Los Angeles, LA <sup>4)</sup>	LA <sub>35</sub>	STN EN 1097-2
	Nasiakavosť <sup>2), 3), 6)</sup>   WA <sub>24</sub>	WA <sub>24</sub> 2

DROBNÉ KAMENIVO (STN EN 13242+A1)		
Skúšaná vlastnosť	Katégória	Skúšobná norma
Trieda zrnitosti G, $d = 0$ a $D \leq 6,3$	G <sub>F</sub> 85	STN EN 933-1
Odchýlky typickej triedy zrnitosti GT <sub>F</sub> <sup>1)</sup>	GT <sub>F</sub> 20	STN EN 933-1
Obsah jemných zŕn, f <sup>2)</sup>	f <sub>10</sub>	STN EN 933-1
Nasiakavosť, WA <sub>24</sub>	WA <sub>24</sub> 2 <sup>3)</sup>	STN EN 1097-6
Celkový obsah síry, S	S <sub>2</sub> <sup>4)</sup>	STN EN 1744-1
Objemová stálosť, V	V <sub>5</sub> <sup>4)</sup>	STN EN 1744-1
Obsah síranov rozpustných vo vode	Deklarovaná hodnota	STN EN 1744-1

<sup>1)</sup> Vo vyhlásení zhody musí byť uvedená hodnota prepadu v % hmotnosti na sitách D, D/2 a 0,063 mm - tabuľka 4 STN EN 13242+A1.

<sup>2)</sup> Kvalita jemných zŕn sa posúdi podľa normatívnej prílohy A STN EN 13242+A1

<sup>3)</sup> Podľa metodiky uvedenej v kapitole 9 STN EN 1097-6.

<sup>4)</sup> Troskové kamenivo musí spĺňať aj požiadavky uvedené v KL IV/1.

# CBGM

Druh vrstvy	Dovolená trieda dopravného zaťaženia (STN 73 6114)	
	horná podkladová vrstva	spodná podkladová vrstva
CBGM C <sub>5/6</sub>	I. - III.	I. - VI.
CBGM C <sub>3/4</sub>	-	I. - VI.

HRUBÉ KAMENIVO (STN EN 13242+A1)			
Skúšaná vlastnosť	Kategória	Skúšobná norma	
Trieda zrnitosti G, $d \geq 1$ a $D > 2$	G <sub>C</sub> 85/15	STN EN 933-1	
Celkové medze a odchýlky na strednom site frakcie, GT <sup>1)</sup>	GT <sub>C</sub> 20/15	STN EN 933-1	
Obsah jemných zrn, f	f <sub>3</sub>	STN EN 933-1	
Tvar kameniva <sup>2)</sup>	index plochosti, FI <sup>3)</sup>	FI <sub>35</sub>	STN EN 933-3
	tvárový index, SI <sup>3)</sup>	SI <sub>40</sub>	STN EN 933-4

DROBNÉ KAMENIVO (STN EN 13242+A1)			
Skúšaná vlastnosť	Kategória	Skúšobná norma	
Trieda zrnitosti G	G <sub>F</sub> 85	STN EN 933-1	
Medzné odchýlky typickej triedy zrnitosti, GT <sub>F</sub> <sup>1)</sup>	GT <sub>F</sub> 20	STN EN 933-1	
Obsah jemných zrn, f <sup>2)</sup>	ťažné	f <sub>3</sub>	STN EN 933-1
	drvené	f <sub>16</sub>	STN EN 933-1
Nasiakavosť, WA <sub>24</sub>	WA <sub>24</sub> 2 <sup>3)</sup>	STN EN 1097-6	
Celkový obsah síry, S	S <sub>1</sub> <sup>4)</sup>	STN EN 1744-1	
Objemová stálosť, V	V <sub>5</sub> <sup>4)</sup>	STN EN 1744-1	
<sup>1)</sup> Vo vyhlásení zhody musí byť uvedená hodnota prepadu v % hmotnosti na sítach D, D/2 a 0,063 mm - tabuľka 4 STN EN 13242+A1.			
<sup>2)</sup> Kvalita jemných zrn sa posúdi podľa normatívnej prílohy A STN EN 13242+A1			
<sup>3)</sup> Podľa metodiky uvedenej v kapitole 9 STN EN 1097-6.			
<sup>4)</sup> Troskové kamenivo musí spĺňať aj požiadavky uvedené v KL IV/1.			

# POZOR NA TECHNOLOGIU

## Recyklácia CB vozoviek na mieste:

Dve fázy:

- prvotné rozdrobenie (rozfrézovanie) – **Umelé kamenivo**
- druhotné rozdrobenie – **Stavebná zmes**



Zmena zrnitosti

Zmena pevnostných charakteristík kameniva z CB





# ZAJTRA BUDE AŽ POZAJTRA



Comité Européen de normalisation  
Európsky výbor pre štandardizáciu

EN 13242:2016 Kamenivo do nestmelených a hydraulicky stmelených materiálov používaných v inžinierskom staviteľstve a pri výstavbe ciest



EN 16236:2016 Hodnotenie zhody kameniva.  
Počiatočná skúška typu a vnútropodniková kontrola výroby

# ZMENY reálne?

## Termíny a definície

- **Hutné kamenivo.**
- **Drobné kamenivo  $D \leq 4$  mm a  $d = 0$**  (bolo  $D \leq 6,3$  mm a  $d = 0$ ).
- **Hrubé kamenivo  $D > 4$  mm a  $d \geq 1$  mm** /pôvodne:  $D \geq 2$  mm a  $d \geq 1$  mm/).
- **Štrkopiesok/štrkodrvina - zmes hrubého a drobného kameniva s  $D > 4$  mm a  $d = 0$**  (pôvodne: zmes hrubého a drobného kameniva s  $D > 6,3$  mm),
- **Definície kamennej múčky a prídavnej kamennej múčky** (kamenná múčka minerálneho pôvodu, ktorá sa vyrobila oddelene), neuvádza sa definícia podsitné a nad**sitné**

# ZMENY reálne?

## Predmet normy

- Kamenná múčka
- Prírodné kamenivo.
- Recykláty zo stavebných konštrukcií a demolácií.
- Odpad po spaľovaní pevného komunálneho odpadu.
- Odpad pri výrobe energie z uhlia.

# ZMENY reálne?

## Požiadavky na geometrické vlastnosti

- min. 90 % výsledkov (trieda zrnitosti, odchýlky v typických triedach zrnitosti) plánovaných skúšok vykonávaných v rámci systému vnútropodnikovej kontroly počas obdobia najviac 6 mesiacov bolo v súlade s medzami stanovenými v norme (tabuľka 2 až 5) a odchýlkami v typických triedach zrnitosti deklarovaných výrobcom
- nová kategória ŠD -  $G_A90$ ,
- poznámka pre HK – možná úprava medzných hodnôt prepádov sitom d (stanovené podľa kategórií od 0 do 15 % alebo od 0 do 20 % - povolená úprava od 1 do 15 % alebo od 1 do 20 %)
- HK – zmena označenia kategórií ( $G_{25/15}$ ,  $G_{20/15}$ ,  $G_{20/17,5}$ ,  $G_{NR}$ , pôvodné označenie  $GT_{c25/15}$ ,  $GT_{c20/15}$ ,  $GT_{c20/17,5}$ ;  $GT_{NR}$ )
- DK a ŠD – deklaruje sa prepád sitami D, D/2, 0,063 mm (ako pôvodne) a pre drobné kamenivo aj sitom 0,025. Iná je odchýlka prepádu sitom 0,063 mm (z  $\pm 4$  % na  $\pm 5$  %). Uvádza sa aj nové označenie – kategórie  $G_{TC10}$ ,  $G_{TC20}$ ,  $G_{TC25}$ ,  $G_{TCNR}$ , ktoré platia aj pre drobné kamenivo aj pre štrkopiesok/štrkodrvinu (pôvodne: pre drobné kamenivo: kategórie  $GT_F10$ ,  $GT_F20$ ,  $GT_F25$ ,  $GT_FNR$ ; pre štrkodrvinu/štrkopiesok kategórie  $GT_A10$ ,  $GT_A20$ ,  $GT_A25$ ,  $GT_ANR$ )

# ZMENY reálne?

## Požiadavky na geometrické vlastnosti

- Odolnosť proti rozdrobovaniu – skúšanie sa vyžaduje aj pre štrkopiesok /štrkodrvinu a skúša sa na frakcii hrubého kameniva.
- Odolnosť proti obrusovaniu - doplnenie kategórie maximálnych hodnôt odolnosti proti obrusovaniu) -  $M_{DE}10$ .
- Výška nasávania vody – vkladá sa nová požiadavka na stanovenie vlastnosti kameniva, skúška sa vykonáva podľa EN 1097-10 a výsledky sa deklarujú.

# ZMENY reálne?

## Požiadavky na fyzikálne vlastnosti

- Trieda zrnitosti pre prídavnú kamennú múčku – nová tabuľka – Požiadavky na triedu zrnitosti pre prídavnú kamennú múčku – percentuálny hmotnostný podiel prepadu stanovenými sitami je rovnaký ako pre kamennú múčku podľa EN 12620.
- Obsah jemných zrn – doplnenie novej kategórie  $f_1$  pre hrubé kamenivo.
- Kvalita jemných zrn - zavedenie kategórií pre ekvivalent piesku a pre metylénovú modrú (tabuľka 8 Kategórie maximálnych hodnôt metylénovej modrej (MB)).
- Tvar zrn hrubého kameniva a štrkodrviny – Index plochosti a tvarový index: skúšanie sa vyžaduje aj pre štrkopiesok/štrkodrvinu a skúša sa na časti zrn 4/D.
- Percentuálny podiel drvených alebo lámaných zrn. Kamenivo získané drvením horniny sa považuje za kamenivo prislúchajúce do kategórie  $C_{100/0}$  – v predchádzajúcej verzii normy bola v tomto prípade deklarovaná kategória  $C_{90/3}$ . Neuvádzajú sa kategórie  $C_{NR/50}$ ,  $C_{NR/70}$  a zmenila sa aj štruktúra tabuľky.
- Hranatosť drobného kameniva. Nová Tabuľka – Kategórie hranatosti drobného kameniva s kategóriami:  $E_{CS38}$ ,  $E_{CS35}$ ,  $E_{CS30}$ ,  $E_{CS}$  Deklarovaná a  $E_{CSNR}$ .

# ZMENY reálne?

## Požiadavky na chemické vlastnosti

- Klasifikácia zložiek recyklovaného hrubého kameniva - skúšanie sa vyžaduje aj pre recyklovaný štrkopiesok/štrkodrvinu a skúša sa na frakcii hrubého kameniva.
- V tabuľke Kategórie zložiek hrubého recyklovaného kameniva sa vkladajú požiadavky na novú zložku Ru /nestmelené a hydraulicky stmelené kamenivo/ s kategóriami:  $R_{u90}$ ,  $R_{u70}$ ,  $R_{u50}$ ,  $R_{uDeklarovaná}$ ,  $R_{uNR}$ , vkladajú sa požiadavky na zložky Rc + Ru s kategóriami:  $R_{cu95}$ ,  $R_{cu90}$ ,  $R_{cu70}$ ,  $R_{cu50}$ ,  $R_{cuDeklarovaná}$ ,  $R_{cuNR}$ .
- Pre recyklované kamenivo treba posúdiť z hľadiska vplyvu vodorozpustných materiálov v kamenive na začiatok tuhnutia cementovej kaše.

# ZMENY reálne?

## Požiadavky na trvanlivosť

- Nasiakavosť ako predbežná skúška odolnosti proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu – článok umožňuje na základe stanovenej hodnoty nasiakavosti kameniva po 24 h rozhodnúť, či kamenivo možno považovať za odolné proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu. Hodnota nasiakavosti musí byť v súlade s kategóriou  $WA_{24}1$  a  $WA_{24}2$ .
- Tabuľka 19 s kategóriami maximálnych hodnôt nasiakavosti (EN 1097-6: 200 príloha B (normatívna)) – kategórie  $W_{cm}$ .
- Odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu za prítomnosti soli (extrémne podmienky) – zavádzajú sa kategórie vlastnosti  $F_{EC}2$ ,  $F_{EC}4$ ,  $F_{EC}5$ ,  $F_{EC}6$ ,  $F_{EC}8$ ,  $F_{EC}14$ ,  $F_{EC}25$ ,  $F_{EC}50$ ,  $F_{EC}$ -  
Deklarovaná,  $F_{EC-NR}$ . Kategórie platia len za podmienky použitia NaCl ako rozmrazovacieho prostriedku.



# ZMENY reálne?

## Preukazovanie zhody

„Zhoda výrobku s požiadavkami tejto normy sa má preukázať počiatočnou skúškou typu a vnútropodnikovou kontrolou výroby výrobcom v súlade s FprEN 16236“.

## Pomenovanie a opis

Pomenovanie a opis: zmena textu položky b) druh kameniva sa uvádza podľa zdroja (podľa prílohy A )

## Prílohy

- Príloha A (normatívna) Hodnotenie jemných zrn, príloha B (informatívna) Poznámky k smernici o odolnosti kameniva proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu, príloha C (normatívna) Vnútropodniková kontrola.
- Príloha ZA (informatívna) – odvolávka na požiadavky FprEN 16236 (vlastnosť: nebezpečné látky, vymedzenie úloh v rámci preukazovania zhody).

Kto do teba kameňom,



ty do neho iným!



Ďakujem za pozornosť