



DRUGI  
SRPSKI  
KONGRES O  
PUTEVIMA

# Upotreba cementa i materijala na bazi cementa za stabilizaciju tla – zahtevi kvaliteta

*Dejana Milinković, dipl.hem., Udruženje cementna industrija Srbije „CIS“*

*mr Ljiljana Miličić, dipl.hem., Institut za ispitivanje materijala – IMS*

*Radojica Milićević, dipl.ing., Institut za ispitivanje materijala - IMS*



# Mešavine vezane hidrauličkim vezivom

## SRPS EN serija standarda 14227

- SRPS EN 14227-1:2014 Mešavine vezane hidrauličkim vezivom — Specifikacije — Deo 1: Mineralne mešavine vezane cementom
- SRPS EN 14227-5:2014 Mešavine vezane hidrauličkim vezivom — Specifikacije — Deo 5: Mineralne mešavine vezane hidrauličkim vezivom za puteve
- SRPS EN 14227-15:2016 Mešavine vezane hidrauličkim vezivom – Specifikacije – Deo 15: Tla stabilizovana hidrauličnim vezivom



# Mineralne mešavine vezane cementom i hidrauličnim vezivom za puteve

## Sastojci (zahtevi standarda SRPS EN 14227-1 i 14227-5)

SRPS EN 14227	Agregat	Cement	HRB <sup>1)</sup>	GBS <sup>1)</sup>	FA <sup>1)</sup>	Hemijski dodaci	Voda
Deo 1: Mineralne mešavine vezane cementom (CBM)	SRPS EN 13242	SRPS EN 197-1	SRPS EN 13282 -1; 13282-2	EAD <sup>1)/</sup> nac.reg.	-	SRPS EN 934-2	SRPS EN 1008
Deo 5: Mineralne mešavine vezane HRB <sup>1)</sup> (HRBBM)	SRPS EN 13242	-	SRPS EN 13282 -1; 13282-2	-	-	nac.reg.	SRPS EN 1008

<sup>1)</sup> HRB (*Hydraulic road binder*) – Hidraulično vezivo za puteve

GBS (*Granulated blast furnace slag*) – Granulisana zgura visoke peći

FA (*Fly ash*)- Leteći pepeo

HRBBM (*Hydraulic road binder bound mixture*) - Mineralne mešavine vezane hidrauličnim vezivom za puteve

EAD (*European Assessment Document*) – Evropski dokument za ocenjivanje

# Dodatni zahtevi za sastojke

- SRPS EN 14227-1:2014
  - **Granulometrijski sastav agregata** svake pojedinačne mešavine treba da se nalazi u okviru propisanog graničnog pojasa prikazanog u standardu SRPS EN 14227-1;
  - **Agregat** ne sme da sadrži štetne čestice u količini koja bi uticala na očvršćavanje, čvrstoću ili trajnost mešavine;
  - **FA** može biti dodat mešavini samo kao dodatak cementu;
  - Korelacije za **pritisnu čvrstoću i modul elastičnosti** (nakon 28 dana):

$$R_c^{28}/R_c^{360} = 0,60$$

$$R_t^{28}/R_t^{360} = 0,60$$

$$E^{28}/E^{360} = 0,65$$

# Dodatni zahtevi za sastojke

- SRPS EN 14227-5:2014
  - **Svojstva i odgovarajuće kategorije agregata** moraju da budu specificirane u zavisnosti od mesta/pozicije u kolovoznoj konstrukciji gde se HRBBM namerava ugraditi i saobraćaja koji će se odvijati;
  - **Agregati** moraju da budu zapreminski stabilni;
  - **Silicijumski leteći pepeo** usaglašen sa EN 14227-4 može da se koristi kao mineralni dodatak agregata;
  - **Voda** ne sme da sadrži komponente koje negativno utiču na očvršćavanje i performanse mešavine;
  - **Retarderi (usporivači)** treba da budu usaglašeni sa odredbama važećim na mestu upotrebe.

# Mineralne mešavine vezane cementom (CEM)

- Zahtevi kvaliteta - **SRPS 14227-1:2014, tač. 6.**

- **Sadržaj veziva** ne sme da bude manji od prikazanog u tabeli

Najveća nominalna veličina zrna agregata, %	Najmanji sadržaj veziva, %
>8,0 do 31,5	3
2,0 do 8,0	4
<2,0	5

- **Sadržaj vode** (radne standardne mešavine) utvrđuje se u postupku projektovanja i/ili na osnovu iskustva;
- **Granulometrijski sastav** mešavine obračunava se preko mase agregata granulometrijskog sastava iz standarda SRPS EN 14227-1 i sadržaja veziva, uključujući mineralne dodatke, ako su dodati;
- Mineralna mešavina vezana cementom mora da bude **klasifikovana pomoću čvrstoće pri pritisku** nakon 28 dana ( $C_0$ - bez zahteva do  $C_{20/25}$  sa zahtevom od 20MPa (cilindri)/25MPa (kocke).



# Mineralne mešavine vezane hidrauličnim vezivom za puteve (HRB)

- Zahtevi kvaliteta - **SRPS 14227-5:2014, tač. 6. i 7.**
  - **Opšti zahtevi** (4 tipa mešavina);
  - **Sadržaj vode** treba da bude izabran tako da dozvoljava sabijanje valjanjem, na mestu primene, i pruži optimalne mehaničke performanse mešavine;
  - **Odnos sastojaka**, izražen kao procenat mase u odnosu na ukupnu masu suve mešavine, **granulometrijski sastav i zapreminska masa** u suvom stanju, moraju da budu deklarirani;
  - Klasifikacija na osnovu laboratorijskih mehaničkih performansi - laboratorijske mehaničke performanse se mogu okarakterisati i klasifikovati primenom jedne od sledećih metoda:
    - čvrstoće pri pritisku  $R_c$
    - kombinacije ( $R_t$ ,  $E$ ) zatezne čvrstoće i modula elastičnosti

# Mineralne mešavine vezane hidrauličnim vezivom za puteve (HRB)

## Opšti zahtevi:

- Mineralna mešavina vezana hidrauličnim vezivom – tip 1
  - mora biti mešavina 0/31,5 mm, granulometrijskog sastava u skladu sa SRPS EN 14227-5
- Mineralna mešavina vezana hidrauličnim vezivom – tip 2
  - granulometrijski sastav HRBBM -tip 2 mora biti usaglašen sa prikazanim vrednostima u tabeli

HRBBM	Kategorija granulometrijskog sastava	Granulometrijska kriva
2-0/20	G1 ili G2	EN 14227-5, slika 2
2-0/14	G1 ili G2	EN 14227-5, slika 3
2-0/10	G1 ili G2	EN 14227-5, slika 4



# Mineralne mešavine vezane hidrauličnim vezivom za puteve (HRB)

- Mineralna mešavina vezana hidrauličnim vezivom – tip 3
  - mora biti mešavina sa sitnim agregatom (granulometrijski sastav usaglašen sa vrednostima iz tabele 1) i zahtevima za neposredni indeks nosivosti (tabela 2)

Tabela 1

<b>Sito, mm</b>	12,5	6,3	0,063
<b>Procenat prolaska</b>	100	≥85	≤35

Tabela 2

Zahtev za neposredni indeks nosivosti	Kategorija neposrednog indeksa nosivosti
≥40	IPI <sub>40</sub>
≥25	IPI <sub>25</sub>
Bez zahteva	IPI <sub>NR</sub>

- Mineralna mešavina vezana hidrauličnim vezivom – tip 4
  - mora biti mešavina granulometrijskog sastava određenog u skladu sa EN 933-1 i deklarisanog od strane snabdevača



# Tla stabilizovana hidrauličnim vezivom

## Sastojci (zahtevi standarda SRPS EN 14227-15)

SRPS EN 14227	Cement	FA <sup>1)</sup>	GGBS GBS <sup>1)</sup>	HRB <sup>1)</sup>	Kreč
Deo 15: Tla stabilizovana hidrauličnim vezivom	SRPS EN 197-1	SRPS EN 14227-4	SRPS EN 15167-1 SRPS EN 14227-2.	SRPS EN 13282 -1; 13282-2	SRPS EN 459-1

<sup>1)</sup> Fly ash (**FA**) – leteći pepeo;  
Granulated blast furnace slag (**GBS**) – granulirana zgura visoke peći  
Ground granulated blast furnace slag (**GGBS**) – mlevena granulirana zgura visoke peći  
Hydraulic road binder (**HRB**) – hidraulično vezivo za puteve

# Tla stabilizovana hidrauličnim vezivom

- Zahtevi kvaliteta - **SRPS 14227-15:2016, tač. 6., 7.1, 7.2 i 7.3**
  - **Odnos sastojaka i zapreminska masa** u suvom stanju moraju biti deklarirani
  - **Sadržaj vode** mora da bude usaglašen sa odgovarajućom kategorijom ( $W_{0,9}$  –  $W_{1,5}$  ili  $W_{DV}$ ) i izabran tako da dozvoljava sabijanje valjanjem, na mestu primene, i pruži optimalne mehaničke performanse mešavine
  - **Stepen usitnjenosti mešavine** mora da bude u skladu sa jednom od kategorija ( $P_{30}$  –  $P_{60}$  ili  $P_{DV}$ )
  - **Neposredni indeks nosivosti** mešavine pri deklarisanom sadržaju vode mora da bude u skladu sa jednom od kategorija ( $IP_{30}$  –  $IP_{60}$  ili  $IP_{DV}$ )

# Tla stabilizovana hidrauličnim vezivom

- Zahtevi kvaliteta - **SRPS 14227-15:2016, tač 7.4, 7.5 i 8.**
  - **Pokazatelj stanja vlažnosti** mora da bude u skladu sa jednom od kategorija ( $MCV_{6/10} - MCV_{9/13}$  ili  $MCV_{DV}$ )
  - **Period ugradljivosti** za određenu namenu i vremenske uslove mora da bude deklarisan
  - **Klasifikacija na osnovu laboratorijskih mehaničkih performansi** - laboratorijske mehaničke performanse se mogu okarakterisati i klasifikovati primenom jedne od sledećih metoda:
    - kalifornijski indeks nosivosti CBR
    - čvrstoće pri pritisku  $R_c$
    - kombinacije ( $R_t$ ,  $E$ ) zatezne čvrstoće i modula elastičnosti



# Primena odredbi serije standarda SRPS EN 14227 u Srbiji

- Serija standarda EN 14227 nije harmonizovana
- EN standardi serije 14227 preuzeti su kao SRPS EN standardi na engleskom jeziku
- Nema nacionalnih standarda iz ove oblasti
- Nema važećih nacionalnih propisa iz ove oblasti
- „Tehnički uslovi za građenje puteva u Republici Srbiji“ - Javno preduzeće „Putevi Srbije“



# Plan za implementaciju odredbi serije standarda SRPS EN 14227 u nacionalno zakonodavstvo Republike Srbije

- **Zakon o planiranju i izgradnji** („Sl. glasnik RS“, бр. 72/09, 24/11 121/12, 132/14 и 145/14), čl. 6 i čl. 201., st 2. daju osnov za uređenje tehničkih propisa o kvalitetu građevinskih proizvoda:
  - Transponovanje evropske **Uredbe o građevinskim proizvodima** (Construction products Regulation (EU) No. 305/2011) kojom se utvrđuju uslovi za stavljanje u promet građevinskih proizvoda pokrivenih hEN,
  - Izradu tehničkih propisa za bliže uređenje tehničkih zahteva i sistema ocenjivanja i provere svojstava građevinskih proizvoda koji su namenjeni za trajnu ugradnju, a nisu obuhvaćeni hEN.



## Zaključak

**Cilj izrade tehničkog propisa je uspostavljanje tehničkih i drugih zahteva za građevinske proizvode koji se upotrebljavaju u izgradnji puteva, usaglašeni sa evropskim standardima čime se obezbeđuju uslovi za njihovu obaveznu primenu, što ima za posledicu bezbednu, sigurnu, efikasnu i visokokvalitetnu putogradnju.**



Hvala na pažnji!

