



TEHNIČKI UVJETI ZA IZRADU NOSIVIH SLOJEVA KOLNIKA POSTUPKOM HLADNOG RECIKLIRANJA

Marko Zekušić
RAMTECH d.o.o.

11.10.2011.

SADRŽAJ

- 1. UVOD
- 2. PREPORUKE ZA PROJEKTIRANJE OBNOVE
- 3. UVJETI ZA IZVOĐENJE
- 4. UVJETI KVALITETE SIROVINA
- 5. UVJETI KVALITETE MJEŠAVINA
- 6. UVJETI KVALITETE SLOJEVA
- 7. SUSTAV OSIGURANJA KVALITETE

1. UVOD

- recikliranje je racionalan, ekonomičan, tehnički i ekološki prihvatljiv postupak izgradnje i održavanja kolničkih konstrukcija
- postojeći materijal kolnika se usitnjava, stabilizira i profilira
- veziva za stabilizaciju su hidraulična ili bitumenska
- maksimalna veličina zrna do 60mm
- maksimalna debljina izvedenog sloja do 300mm

1.1 Sustav okolnosti uporabe kolnika

- položaj i funkcija sloja
- grupa prometnog opterećenja,
- brzina prometa i
- klimatski utjecaji.

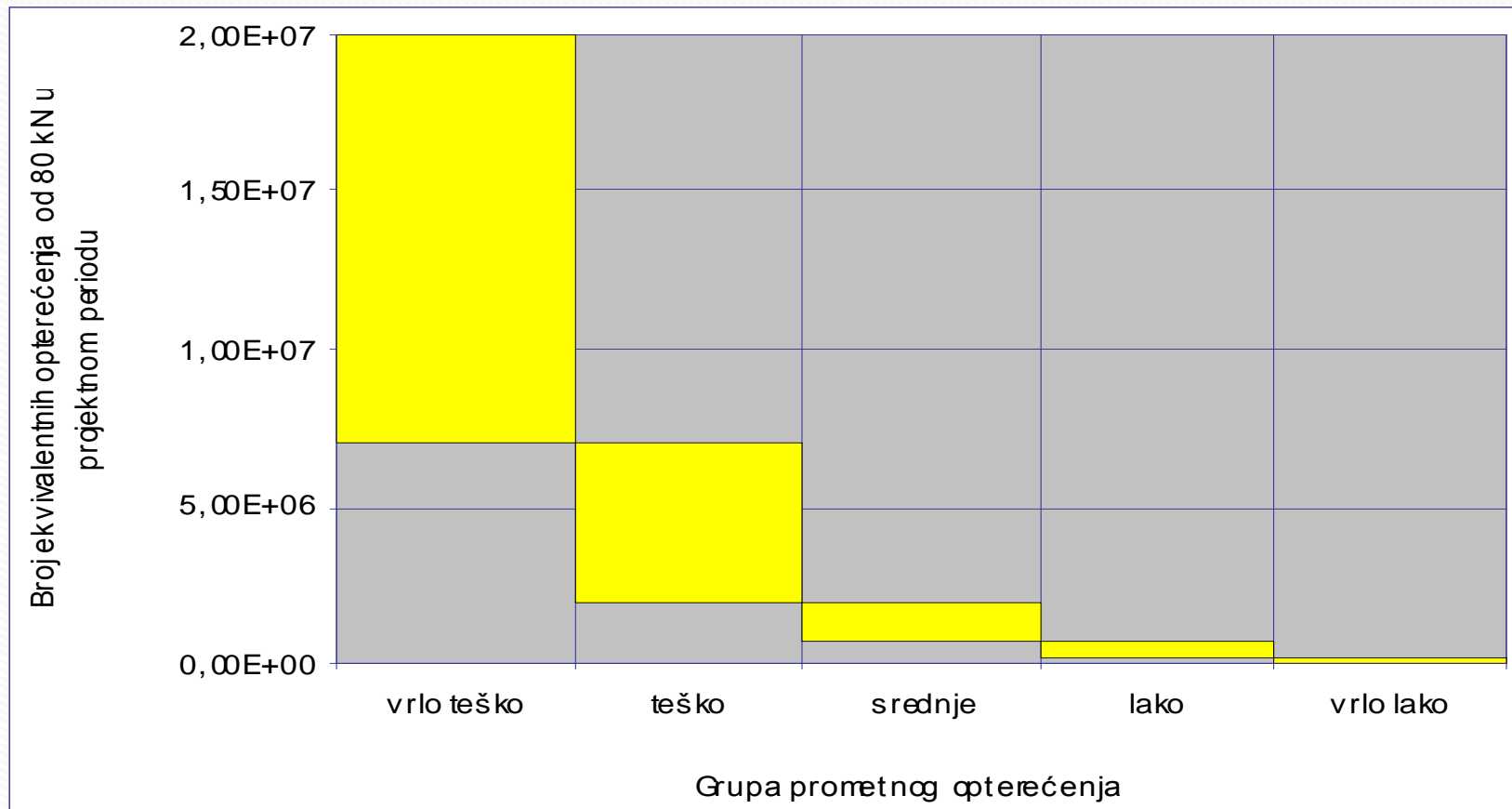
1.2 Položaj i funkcija recikliranog sloja u kolničkoj konstrukciji

- reciklirani donji nosivi sloj (RDNS) i
- reciklirani nosivi sloj (RNS).

1.3 Grupe prometnog opterećenja

GRUPA PROMETNOG OPTEREĆENJA	BROJ EKVIVALENTNIH OPTEREĆENJA 80 kN U PROJEKTNOM PERIODU
vrlo teško	$> 7 \times 10^6$
teško	2×10^6 do 7×10^6
srednje	7×10^5 do 2×10^6
lako	2×10^5 do 7×10^5
vrlo lako	$< 2 \times 10^5$

1.4 Ovisnost broja ekvivalentnih opterećenja od 80kN o grupi prometnog opterećenja



2. PREPORUKE ZA PROJEKTIRANJE OBNOVE KOLNIKA

- Odrediti homogene dionice (debljinu asfalta i defleksije)
- Definirati tehnologiju i radne procese
- Vrstu i orijentacijski udio veziva
- Dubinu zahvata i zahvaćene slojeve
- *Orijentacijsku količinu* i vrsta potrebnog kamenog materijala
- Minimalne vrijednosti parametara kvalitete
- Pozicije uzorkovanja glodanog materijala za izradu projekata sastava reciklirane mješavine

2.1 Prethodna ispitivanja

- Mjerenje defleksija (FWD, LaCroix, BnkIn)
- Vizualni pregled
- Probni iskopi

2.2 Odabir tehnologije, debljine sloja i vrste veziva

- ***GEOMETRIJA POSTOJEĆEG KOLNIKA***
 - - zadržavanje visine nivelete
 - - lokalne promjene visine nivelete
 - - promjena dvostrešnog u jednostrešni p.p.
 - - recikliranje dijela asfaltnih slojeva
 - - proširenje kolnika

2.3 Debljina recikliranog sloja

MAKSIMALNA VELIČINA ZRNA [mm]	MINIMALNA DEBLJINA SLOJA [mm]
22	100
32	150
63	200

2.4 Strukturni broj (AASHTO)

Vezivo u recikliranoj sloju	Strukturni broj (SN)	
	Drobljeni kameni materijal	Prirodni šljunak
Cement	0,15 – 0,20	0,10 – 0,15
Bitumensko vezivo (upjenjeni bitumen ili bitumenska emulzija)	0,25 – 0,35	0,22 – 0,25

2.5 Izbor veziva

- Bitumenska veziva - veća elastičnost sloja
 - 75% glodanog asfalta – bitumen
 - PEN bitumena veća od 15 1/10 mm
- Hidraulična veziva – veća krutost
- Vapno – kod materijala sa IP > 12
- Vlažnost materijala
- Razbijanje emulzije
- Rad pod prometom
- Cijena obnove i održavanja tijekom proj. perioda

3. UVJETI ZA IZVOĐENJE RADOVA

- Izrada prethodnog sastava, probne dionice i radnog sastava
- Uvjeti za opremu
- Uvjeti za radne procese
- Uvjeti njege i zaštite izvedenog sloja

4. DEFINICIJA I UVJETI KVALITETE SIROVINA

- Sirovine obrađene ovim TU su:
 - glodani asfalt,
 - glodani nevezani slojevi,
 - frakcije kamenih materijala,
 - hidraulična veziva,
 - bitumenska veziva,
 - voda
 - dodaci

4.1 Kvaliteta sirovina

- Definirana je fizikalnim svojstvima koja su mjerljiva normiranim ili ne normiranim postupcima
- normirani postupci uzorkovanja
- Potvrde o sukladnosti

5. DEFINICIJA I UVJETI KVALITETE MJEŠAVINA

- Sustav označavanja hladno reciklirane mješavine

NS 32_K:HR UB

- NS, DNS - Pozicija i funkcija sloja
- 32_K - Veličina zrna, kontinuirani granulometrijski sastav
- HR - postupak hladnog recikliranja
- UB - upjenjeni bitumen

5.1 Kvaliteta mješavine

- Definirana je fizikalnim svojstvima koja su mjerljiva normiranim ili nenormiranim postupcima
- normirani ili nenormirani postupci uzorkovanja i ispitivanja
- Definirane su granične vrijednosti

5.2 Svojstva i metode mjerenja

SVOJSTVO SE ODNOSI NA	SVOJSTVO	JEDINICA	METODA ISPITIVANJA
Sastav i fizikalna svojstva	Udio veziva	[% (m/m)]	Nema norme*
	Optimalna vlažnost mješavine	[% (m/m)]	HRN EN 13286-2 račun (izraz 5-1 i 5-2)
	Vlažnost	[% (m/m)]	HRN EN 1097-5
	Gustoća suhog i vlažnog Proctorovog uzorka	[t/m ³]	HRN EN 13286-2 račun (izraz 5-1 i 5-2)
Mehanička svojstva mješavine stabilizirane bitumenom	Indirektna vlačna čvrstoća suhog Marshallovog uzorka (izrađen na 25° C s 2 x75 udaraca)	[MPa]	HRN EN 12697-23 (izraz 5-3)
	Indirektna vlačna čvrstoća vodom zasićenog Marshallovog uzorka (izrađen na 25° C s 2 x75 udaraca)	[MPa]	HRN EN 12697-23 (izraz 5-3)
	Zadržana vlačna čvrstoća	[%]	HRN EN 12697-23 (izraz 5-4)
Mehanička svojstva mješavine stabilizirane cementom	Tlačna čvrstoća nakon 7 i 28 dana	[MPa]	HRN EN 14227-1
	Indirektna vlačna čvrstoća nakon 7 dana	[MPa]	HRN EN 12697-23 (izraz 5-4) ili 13286
	Otpornost na vodu i smrzavanje	[MPa]	HRN EN 14227-1

6. DEFINICIJA I UVJETI KVALITETE SLOJA

- Kvaliteta definirana fizikalnim svojstvima koja su mjerljiva normiranim ili nenormiranim postupcima
- normirani ili nenormirani postupci uzorkovanja i ispitivanja
- Definirane su granične vrijednosti

6.1 Svojstva i metode mjerenja

SVOJSTVA SE ODOSE NA	STANDARDNA SVOJSTVA	JEDINICE	OZNAKA NORME ZA ISPITIVANJE
Prostor i površinu sloja	Debljina	[mm]	HRN EN 12-697-36
	Stupanj zbijenosti	%	HRN EN 13286-2 (izraz 6-1)
	Ravnost	[m/km]	Ne postoji
	Poprečni pad površine (geodetska mjerenja)	%	Ne postoji norma
	Nosivost mjerena ručnim FWD	[Mpa]	Ne postoji norma
Bitumenom stabilizirani sloj	Indirektna vlačna čvrstoća suhog i vodom zasićenog uzorka	[Mpa]	HRN EN 12697-23
	Zadržana vlačna čvrstoća	[%]	HRN EN 12697-23
Cementom stabilizirani sloj	Tlačna čvrstoća nakon 7 i 28 dana	[Mpa]	HRN EN 14227-1
	Otpornost na smrzavanje	[%]	HRN EN 14227-1
	Indirektna vlačna čvrstoća suhog uzorka nakon 7 dana	[Mpa]	HRN EN 12697-23 (izraz 5-3)

7. SUSTAV OSIGURANJA I KONTROLE KVALITETE

- niz postupaka, ispitivanja, podešavanja opreme i radnih procesa
- opisuje odnosa i protok informacija o kvaliteti između izvođača i investitora radova
- u svrhu dobivanja recikliranog sloja koji zadovoljavaju zahtjeve projekta i ovih TU

7.1 Aktivnosti osiguranja i kontrole kvalitete

- Prije početka radova
- Tijekom radova
- Izrada dokumentacije o provedenim aktivnostima

7.2 Prije početka radova

- Ispitivanje sirovina
- Projekt sastava
- Baždarenje i podešavanje postrojenja
- Radni sastav
- Probna dionica
- Izvođačka shema ispitivanja
- Investitorska shema ispitivanja

7.3 Aktivosti tijekom radova

- Izvođačka kontrola kvalitete
- Investitorska kontrola kvalitete

Ispitivanja po zadanoj frekvenciji i metodama

- sirovina
- mješavina
- sloja

7.4 Dokumentacija o provedenim aktivnostima

- Prije početka radova
- Tijekom radova

7.5 Obračun izvedenih radova - reciklirana mješavina

Parametar kvalitete reciklirane mješavine	Jedinica	Odnosi se na	Neupitna kvaliteta	Prihvatljiva, ali sankcionirana kvaliteta					Neprihvatljiva kvaliteta
			Dopušteno odstupanje od gornje ili donje granice kvalitete propisane ovim tehničkim uvjetima						
Zadržana vlačna čvrstoća	[%]	Pojedinačni uzorak	U granicama	5	10	15	20	25	>25
Tlačna čvrstoća nakon 28 dana	MPa			2	3,5	5	6,5	8	>8
Koefficient (K_{NK}) nedovoljne kvalitete za recikliranu mješavinu			1,000	0,986	0,944	0,874	0,776	0,650	

7.6 Obračun izvedenih radova - ugrađeni sloj

Parametar kvalitete recikliranog sloja	Jedinica	Odnosi se na	Neupitna kvaliteta	Prihvatljiva, ali sankcionirana kvaliteta					Neprihvatljiva kvaliteta	
			Dopušteno odstupanje od gornje ili donje granice kvalitete propisane ovim tehničkim uvjetima							
Debljina	[%]	Pojedinačni uzorak	$D_{proj} - 10\%$	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	>20	
Stupanj zbijenosti	[%]		U granicama		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	>2,5
Ravnost	[m/km]					0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Koeficijent (K_{NK}) nedovoljne kvalitete za recikliranu mješavinu			1,000	0,986	0,944	0,874	0,776	0,650	Vađenje sloja	