



**Hrvatsko asfaltno društvo**



**Croatian asphalt association**

**Kvalitetni asfaltni radovi – principi i prakse:  
materijali, prijevoz, ugradnja, zbijanje i kontrola**

**Quality Asphalt Paving – principles and practices:  
materials, transport, trucking, paving, rolling &  
compaction and testing**

**Luka Krnić, TPA d.o.o.**

**Međunarodni seminar ASFALTNI KOLNICI 2016  
International seminar ASPHALT PAVEMENTS 2016**

**Opatija, 06.–07. 04. 2016.**



# KOLNIČKA KONSTRUKCIJA

---



- 1 Asfaltni habajući sloj (surf)
- 2 Asfaltni vezni sloj (bin)
- 3 Asfaltni nosivi sloj (base)
- 4 Hidrauličkim vezivom vezani nosivi sloj (CS)
- 5 Nevezani mehanički zbijeni nosivi sloj (tamp.)
- 6 Posteljica

# ASFALTNA KOLNIČKA KONSTRUKCIJA

---



# ASFALJNI SLOJEVI

---

- ▶ Bitumenske mješavine za nosive slojeve
  - Asfaltbeton (eng. *Asphalt Concrete*)- *AC base*
- ▶ Bitumenske mješavine za vezne slojeve
  - Asfaltbeton (eng. *Asphalt Concrete*)- *AC bin*
  - Porozni asfalt (eng. *Porous Asphalt*) - *PA*
- ▶ Bitumenske mješavine za nosivo-habajuće slojeve
  - Asfaltbeton (eng. *Asphalt Concrete*)- *AC surf*

# ASFALJNI SLOJEVI

---

- ▶ Bitumenske mješavine za habajuće slojeve
  - Asfaltbeton (eng. *Asphalt Concrete*) – **AC surf**
  - Asfaltbeton za vrlo tanke slojeve (fran. *Beton Bitumineux Tres Mince*) – **BBTM**
  - Splitmastiksasfalt (eng. *Stone matrix asphalt*) - **SMA**
  - Lijevani asfalt (eng. *Mastic Asphalt*) – **MA**
  - Porozni asfalt (eng. *Porous Asphalt*) – **PA**
- ▶ Površinske obrade – **PO**
- ▶ Tankoslojne asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom ( eng. *Slurry surfacing*) - **SS**

# BITUMENSKE MJEŠAVINE

Oblik oznake bitumenske mješavine prema HRN EN 13108-1,5,7			Nacionalni dio oznake		
AC/BBTM/SMA/MA/PA	<i>D</i>	bitumen	<i>agregat</i>	<i>mješavina</i>	<i>RAX</i>

**AC (surf/bin/base)/BBTM/SMA/MA/PA - oznaka za tip bitumenske mješavine**

**D - najveće zrno agregata u bitumenskoj mješavini (mm)**

**bitumen - oznaka vrste i tipa upotrijebljenog bitumena**

**agregat - oznaka smjese upotrijebljenog agregata (AG1 do AG9)**

**mješavina - oznaka tipa bitumenske mješavine s obzirom na fizikalno-mehanička svojstva (M ili F)**

**RAX - udio reciklažnog asfaltnog agregata u bitumenskoj mješavini**

# MATERIJALI...

---





# AGREGAT

---

## Krupni agregat

**AG6** 4/8, 8/16, 16/22, 16/32, 22/32 mm

*G<sub>C90/15</sub>; G<sub>20/15 (b)</sub>; f<sub>2</sub>; C<sub>90/1</sub>; F<sub>I20</sub>; LA<sub>30</sub>; WA<sub>242</sub>; F<sub>1</sub> ili MS<sub>18</sub>*

**AG7** 4/8, 8/16, 16/22, 16/32, 22/32 mm

*G<sub>C90/15</sub>; G<sub>20/15 (b)</sub>; f<sub>2</sub>; C<sub>50/30</sub>; F<sub>I20</sub>; LA<sub>30</sub>; WA<sub>242</sub>; F<sub>1</sub> ili MS<sub>18</sub>*

**AG8** 4/8, 8/16, 16/22, 16/32, 22/32 mm

*GC90/20; GNR ; f<sub>2</sub>; CNR; F<sub>I25</sub>; LA<sub>30</sub>; WA<sub>242</sub>; F<sub>1</sub> ili MS<sub>18</sub>*

**AG9** ( 0/4, 0/8, 0/11, 0/16, 0/22, 0/32 mm

*G<sub>A90</sub>; G<sub>TCNR</sub>, f<sub>10</sub>; MB<sub>F10</sub>; C<sub>50/30</sub>, C<sub>NR</sub>; E<sub>CSNR</sub>; F<sub>I25</sub>; LA<sub>30</sub>; WA<sub>242</sub>;*

## Miješani agregat

0/4 mm

*GA90; GTC10; f<sub>10</sub>; MBF10; ECS30(c); WA<sub>242</sub>*

0/4 mm

*GA90; GTC10; f<sub>10</sub>; MBF10; ECS30(c); WA<sub>242</sub>*

0/4 mm

*GA90; GTC10; f<sub>10</sub>; MBF10; ECS30(c); WA<sub>242</sub>*

# AGREGAT

---

## Krupni agregat<sup>(a)</sup>

**AG1** 2/4, 4/8, 8/11, 11/16 mm

*G<sub>c</sub>90/15; f<sub>1(b)</sub>; C<sub>100/0</sub>; F<sub>l20</sub>; LA<sub>20</sub>; AAV<sub>15</sub>; M<sub>DE</sub>20; WA<sub>242</sub>; F<sub>1</sub> ili MS<sub>18</sub>; PSV<sub>50</sub>*

**AG2** 2/4, 4/8, 8/11, 11/16 mm

*G<sub>c</sub>90/15; f<sub>1(b)</sub>; C<sub>100/0</sub>; F<sub>l20</sub>; LA<sub>20</sub>; AAV<sub>15</sub>; M<sub>DE</sub>20; WA<sub>242</sub>; F<sub>1</sub> ili MS<sub>18</sub>; PSV<sub>50</sub>*

**AG3** 4/8, 8/11, 11/16 mm

*G<sub>c</sub>90/15; f<sub>1</sub>; C<sub>100/0</sub>; F<sub>l20</sub>; LA<sub>20</sub>; AAV<sub>15</sub>; M<sub>DE</sub>20; WA<sub>242</sub>; F<sub>1</sub> ili MS<sub>18</sub>; PSV<sub>50</sub>*

**AG4** 4/8, 8/11, 8/16, 11/16 mm -

*G<sub>c</sub>90/15; f<sub>1</sub>; C<sub>90/1</sub>; F<sub>l20</sub>; LA<sub>30</sub>; AAV<sub>20(d)</sub>; M<sub>DE</sub>20<sup>(d)</sup>; WA<sub>242</sub>; F<sub>1</sub> ili MS<sub>18</sub>; PSV<sub>Decl.30</sub>*

**AG5** 2/4, 4/8, 8/11, 11/16 mm

*G<sub>c</sub>90/15; f<sub>1(b)</sub>; C<sub>100/0</sub>; F<sub>l20</sub>; LA<sub>20</sub>; AAV<sub>15</sub>; M<sub>DE</sub>20; WA<sub>242</sub>; F<sub>1</sub> ili MS<sub>18</sub>; PSV<sub>50</sub>*

## Sitni agregat/Miješani agregat

0/2 mm

*G<sub>F</sub>85; G<sub>Tc</sub>10; f<sub>10(c)</sub>; E<sub>CS</sub>30; WA<sub>242</sub>; (PSV<sub>50</sub>)*

0/2 mm

*G<sub>F</sub>85; G<sub>Tc</sub>10; E<sub>CS</sub>30; WA<sub>242</sub>; (PSV<sub>Decl.30</sub>)*

0/4 mm

*G<sub>A</sub>90; G<sub>Tc</sub>10; E<sub>CS</sub>30(f); WA<sub>242</sub>; (PSV<sub>Decl.30</sub>)*

0/4 mm

*G<sub>A</sub>90; G<sub>Tc</sub>10; E<sub>CS</sub>30(f); WA<sub>242</sub>; (PSV<sub>Decl.30</sub>)*

0/2 mm - 0/4 mm

*G<sub>F</sub>85; G<sub>Tc</sub>10; E<sub>CS</sub>30; WA<sub>242</sub>; (PSV<sub>50/30</sub>)*

# CESTOGRAĐEVNI BITUMEN

HRN EN 12591					
Tehničko svojstvo	Tip				
	20/30	35/50	50/70	70/100	160/220
Penetracija na 25°C (Pen), 0,1 mm	20 - 30	35 - 50	50 - 70	70 - 100	160 - 220
Točka razmekšanja (PK), °C	55 - 63	50 - 58	46 - 54	43 - 51	35 - 43
Točka loma po Fraassu, °C	-	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15
Indeks penetracije	- 1,5 do +0,7				
<i>Otpornost na otvrdnjavanje pri 163 °C (HRN EN 12607-1)</i>					
Promjena mase, %(m/m)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
Zadržana penetracija, %	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 37
Porast točke razmekšanja (PK), °C	≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 12

# POLIMEROM MODIFICIRANI BITUMEN

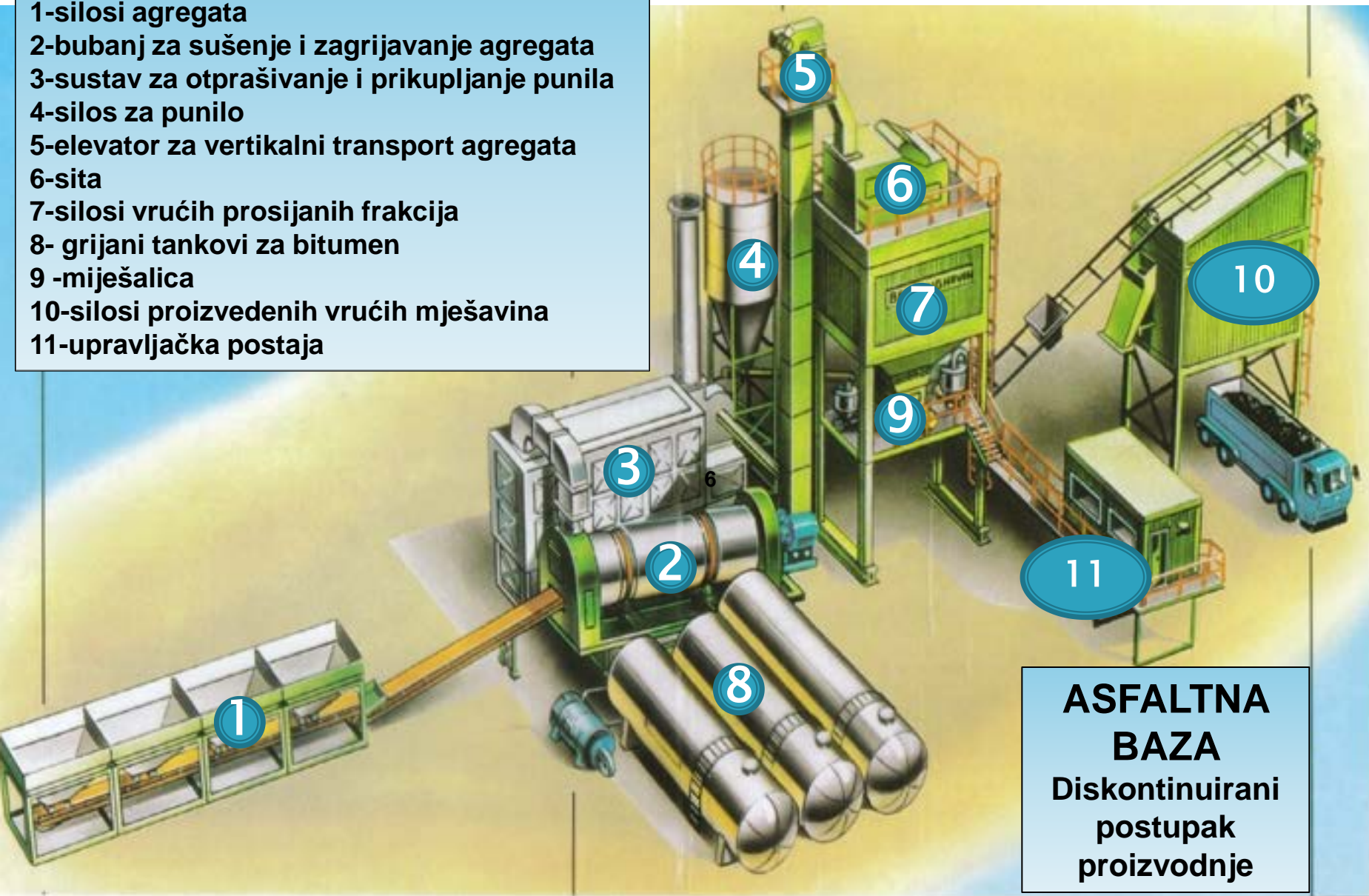
HRN EN 14023					
Tehničko svojstvo		Tip			
		10/40-65	25/55-55	45/80-65	40/100-65
Penetracija na 25°C (Pen),		10 - 40	25 - 55	45 - 80	40 - 100
Točka razmekšanja (PK), °C		≥ 65	≥ 55	≥ 65	≥ 65
Točka loma po Fraassu, °C		≤ -5	≤ -10	≤ -15	≤ -18
Elastični povrat na 25 °C, %		≥ 50/NR	≥ 50/NR	≥ 80/NR	≥ 80/NR
Stabilnost pri skladištenju	Δ PK, °C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
	Δ Pen,	NR	NR	NR	NR
<i>Otpornost na otvrdnjavanje (HRN EN 12607-1)</i>					
Promjena mase, %(m/m)		≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,3
Zadržana penetracija, %		≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Porast točke razmekšanja, °C		≤ 8	≤ 8	≤ 8	≤ 8
Pad točke razmekšanja, °C		≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2
Elastični povrat na 25 °C, %		≥ 50/NR	≥ 50/NR	≥ 70/NR	≥ 70/NR

# PROIZVODNJA...

---



- 1-silos agregata
- 2-bubanj za sušenje i zagrijavanje agregata
- 3-sustav za otprašivanje i prikupljanje punila
- 4-silos za punilo
- 5-elevator za vertikalni transport agregata
- 6-sita
- 7-silos vrućih prosijanih frakcija
- 8- grijani tankovi za bitumen
- 9 -miješalica
- 10-silos proizvedenih vrućih mješavina
- 11-upravljačka postaja



**ASFALTNA  
BAZA**  
Diskontinuirani  
postupak  
proizvodnje

# TRANSPORT



da omogućuje ~~ugradnju~~ ugradnju bitumenskin mjesavina bez zastoja

# UGRADNJA...





# PRIPREMA PODLOGE

---

- Podloga na koju se polaže asfaltni sloj mora biti stabilna, nosiva, ravna, suha i čista, bez nevezanog materijala
- Najveća dopuštena neravnost podloge u uzdužnom i poprečnom smjeru, izmjerena prema normi HRN EN 13036-7, mjernom letvom duljine 3m, iznosi:
  - 15 mm pri izvedbi nosivog sloja,
  - 12 mm pri izvedbi veznoga sloja,
  - 8 mm pri izvedbi habajućeg sloja

# PRIPREMA PODLOGE – Emulgiranje



# VREMENSKI UVJETI

---

Najniža temperatura zraka i podloge pri kojoj je dopuštena ugradnja bitumenskih mješavina

- 0°C za nosive (AC base) i vezne slojeve (AC bin)
  - 5°C za habajuće slojeve debljine >30 mm, od asfaltbetona (AC surf), splitmastiksasfalta (SMA) i lijevanog asfalta (LA)
  - 10°C (podloga 5°C) za habajuće slojeve debljine ≤30 mm, od asfaltbetona (AC surf), splitmastiksasfalta (SMA) i lijevanog asfalta (LA)
  - 10°C (podloga 5°C) za habajuće slojeve od asfaltbetona za vrlo tanke slojeve (BBTM) i poroznog asfalta (PA)
- 
- Pri snažnom vjetru ugradnja bitumenskih mješavina nije dopuštena
  - Ugradnja bitumenskih mješavina nije dopuštena po kiši i/ili magli koja na podlozi stvara zatvoreni vodeni film.

# POLAGANJE SLOJA...

---

- Bitumenska mješavina ugrađuje se strojno, finišerom koji se mora kretati ujednačenom brzinom, bez zastajanja
- Finišer mora biti podešen tako, da cijelom svojom širinom osigura ujednačenu debljinu i gustoću izvedenog asfaltnog sloj
- Način punjenja koša finišera za prihvatanje bitumenske mješavine i način razastiranja bitumenske mješavine mora biti takav, da osigura ujednačen izgled i strukturu površine izvedenog asfaltnog sloja, bez pojave segregacije i pukotina ugrađene bitumenske mješavine
- Ako je temperatura isporučene bitumenske mješavine niža od minimalno dopuštene prema deklaraciji proizvođača, tada se takva bitumenska mješavina ne smije ugraditi u asfaltni sloj
- Izvedeni asfaltni sloj smije se pustiti pod promet tek kad mu temperatura u sredini sloja padne ispod 30°C, osim u slučaju asfaltnog sloja od splitmastiksasfalta kada se smije pustiti pod promet najranije 24 sata nakon završetka izvedbe
- Iznimno, zahtjevi za puštanje izvedenog asfaltnog sloja u promet mogu biti i drugačiji, ukoliko se radi o niskotemperaturnom asfaltu, o čemu odluku donosi nadzorni inženjer.

# VALJANJE...

---



# VALJANJE...

---

- Broj, vrsta i masa valjaka, te broj prijelaza moraju biti odabrani tako, da osiguraju postizanje propisanog stupanja zbijenosti, propisane debljine, teksture i ravnosti asfaltnog sloja
- Zbijanje valjcima s vibrirajućim i oscilatornim djelovanjem asfaltnih slojeva od poroznog asfalta nije dopušteno
- Zbijanje valjcima s vibrirajućim djelovanjem svih vrsta asfaltnih slojeva ugrađenih na mostovima i nadvožnjacima nije dopušteno

# VALJANJE...

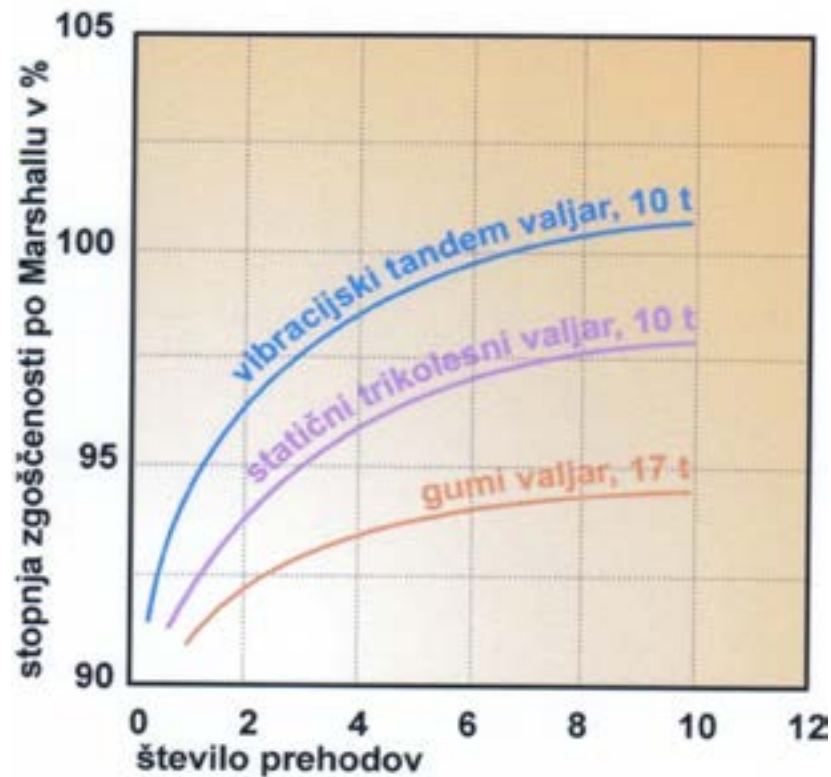
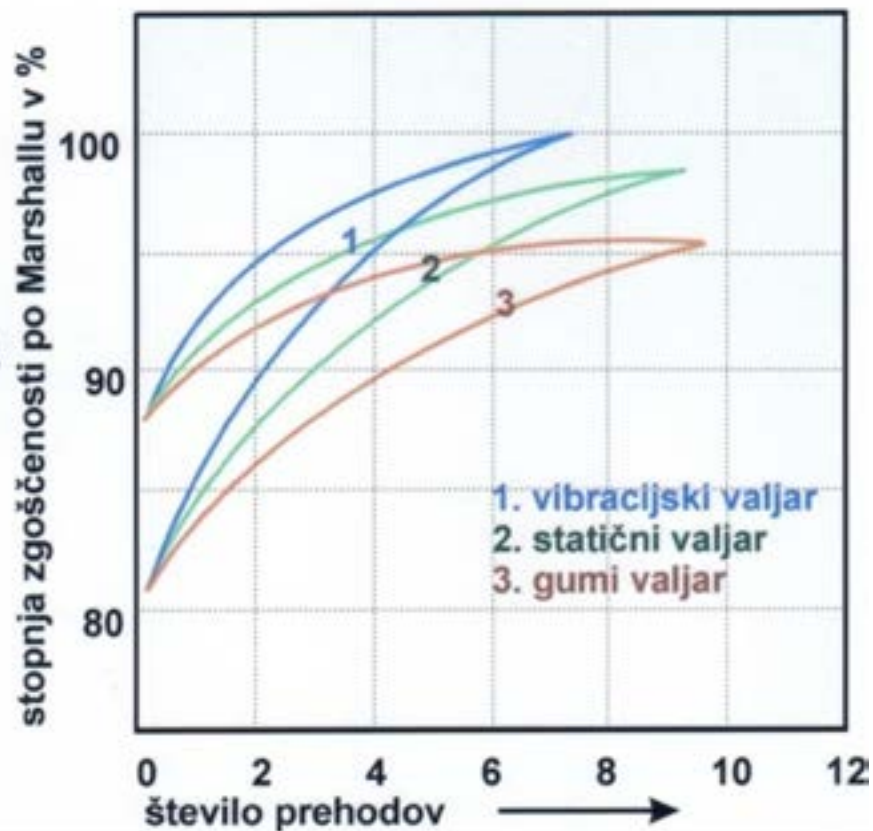
TIPIC

- Glavni
- Varnostni
- Kontrolni



# VALJANJE...

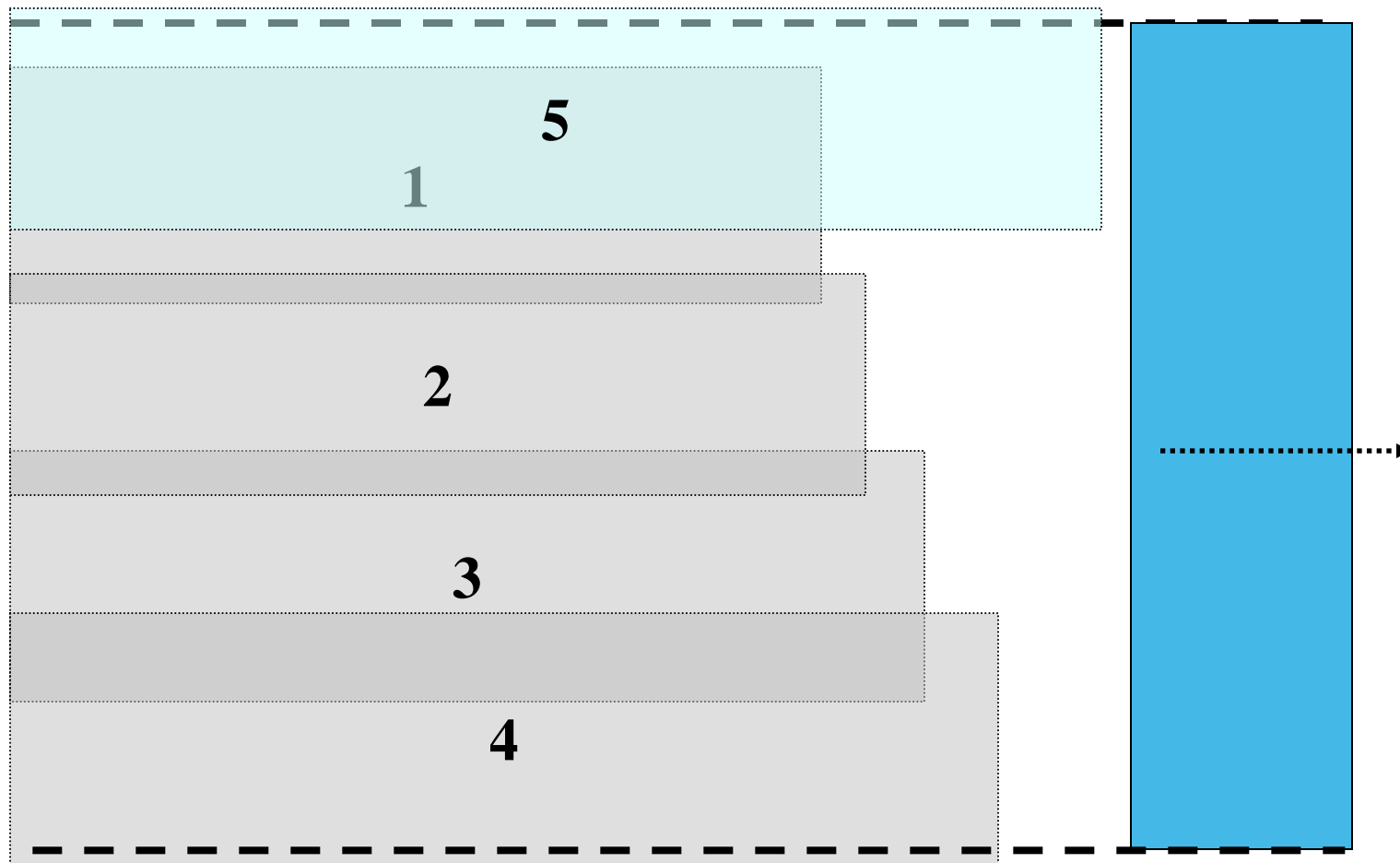
## ZGOŠČEVANJE Z RAZLIČNIMI VALJARJI



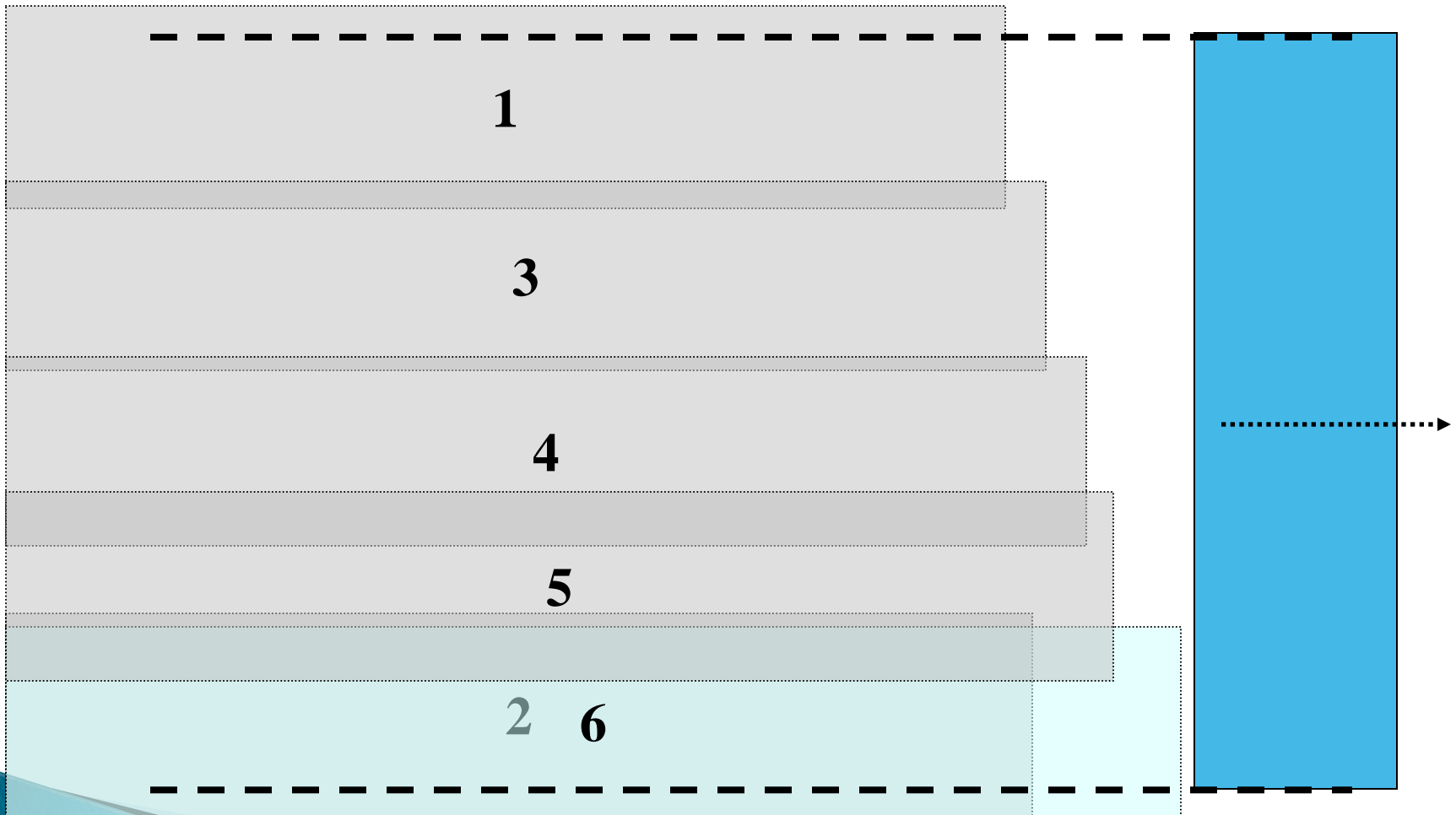
test zgoščevanja na asfaltni plasti  
debeline 3,5 cm



# Novi asfaltni sloj



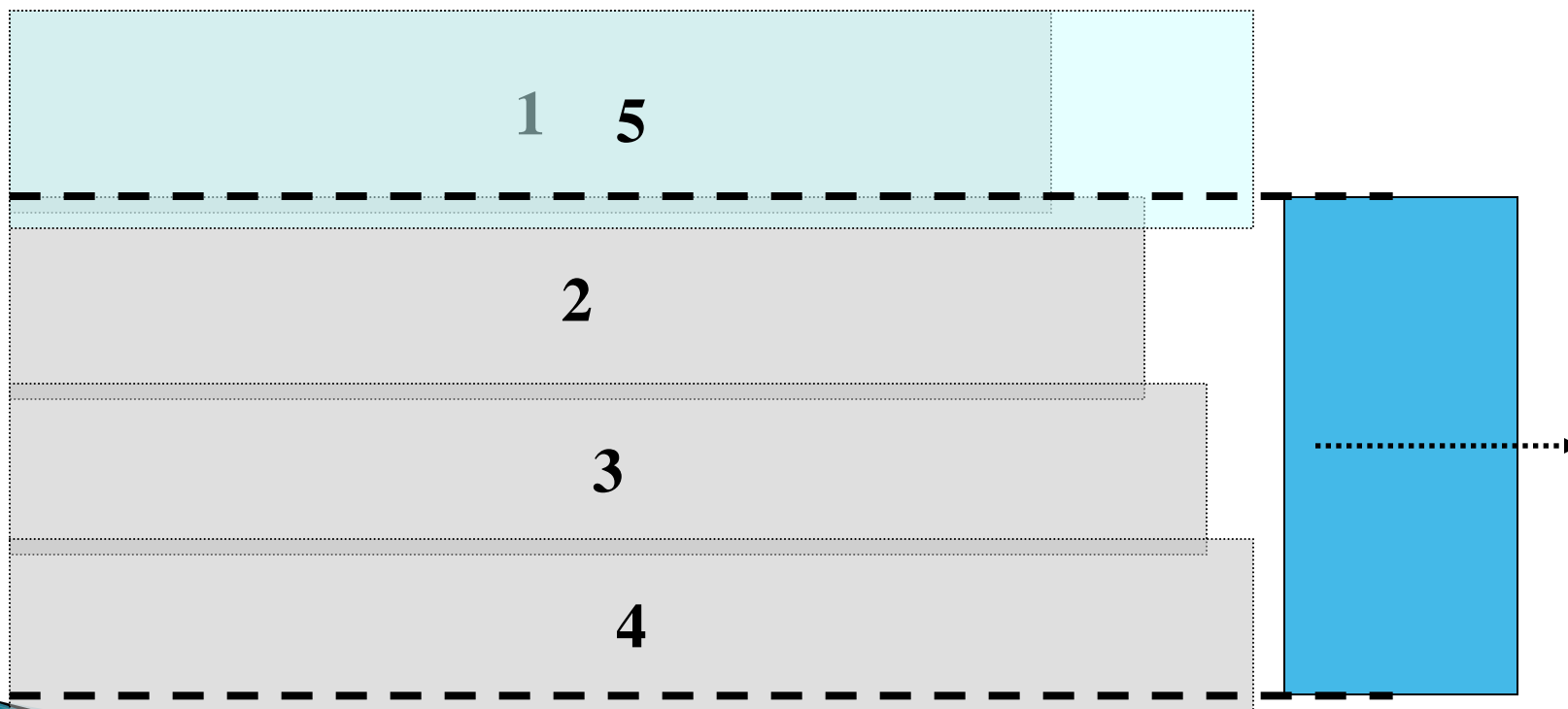
# Zamjena sloja na postojećem kolniku



# Hladni spoj

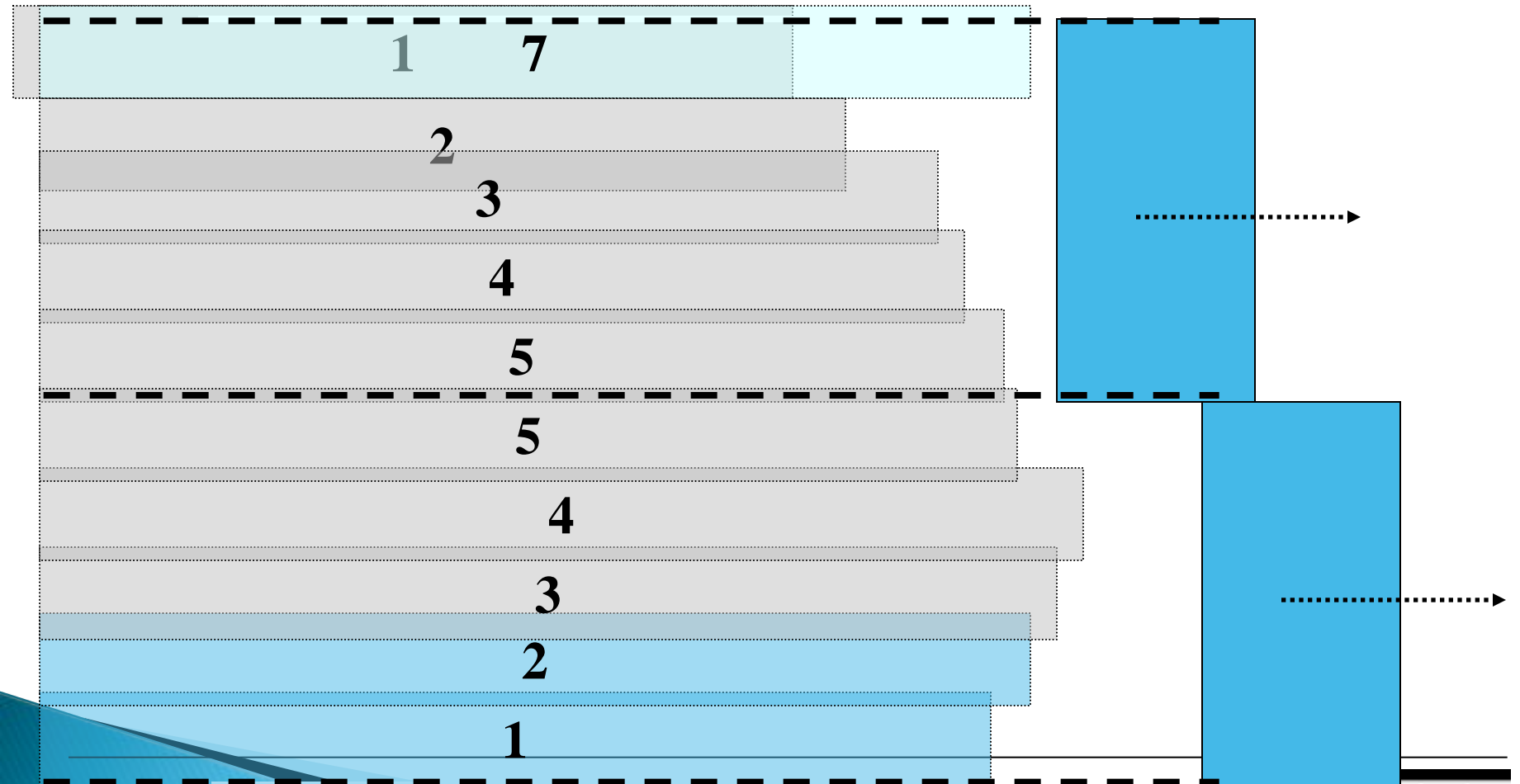
---

## Ohlađeni sloj



# Vrući spoj

---



# Poprečni spoj

---





**Hvala na pažnji!**