

## Recyklace asfaltových vrstev na místě za horka podle nové ČSN 73 6148

*Martin Neuvirt*

# Recyklace asf. vrstev za horka na místě

Technologie recyklace asfaltových vrstev za horka na místě je velmi efektivní způsob opravy pozemních komunikací, jejíž příznivé dopady jsou zejména na snižování:

- ▶ objemu tvorby odpadů,
- ▶ objemů dopravy materiálů,
- ▶ potřeby přírodních neobnovitelných zdrojů,
- ▶ energetické náročnosti,
- ▶ tvorby znečišťujících látek,
- ▶ dalších nežádoucích vlivů jako jsou hluk, zatížení komunikací, doba výstavby.

# Náhrada TP 209 → Nová ČSN 73 6148

- ▶ Recyklace za horka v ČR od 90. let 20. století
- ▶ V roce 2009 vydán nový předpis: TP 209 Recyklace asfaltových vrstev netuhých vozovek na místě za horka
- ▶ Po více než 10-ti letech platnosti byla nutná revize tohoto předpisu (sjednocení s aktuálně revidovanými normami)
- ▶ Stejně jako u TP 208 byl zvolen postup zrušení TP a nahrazení novou ČSN

ČSN 73 6148

Recyklace asfaltových vrstev na místě za horka

# Recyklace asf. vrstev za horka na místě

## Zjednodušený princip recyklace za horka na místě

- ▶ *rozprostření přidávaného kameniva na povrch vozovky*
- ▶ ohřátí asfaltové vrstvy určené k recyklaci,
- ▶ rozpojení ohřáté směsi vrstvy a přivedení do míchačky,
- ▶ *přidání potřebných materiálů (přísky, asf. pojivo, předobalená směs kameniva),*
- ▶ promíchání všech komponentů,
- ▶ zpětné položení upravené asfaltové směsi,
- ▶ zhutnění recyklované asfaltové vrstvy.

# Recyklace asfaltových vrstev za horka na místě



Ohřívací stroj Wirtgen HM 4500

# Recyklace asfaltových vrstev za horka na místě



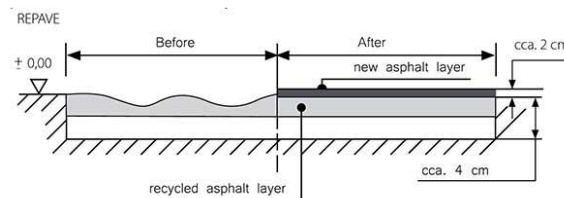
*Remixér Wirtgen RX 4500*



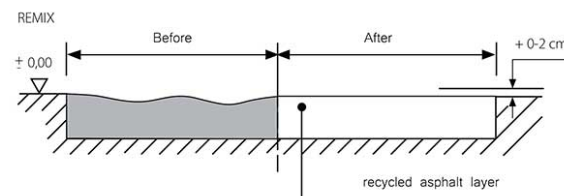
# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## Technologické procesy recyklace asfaltových vrstev na místě

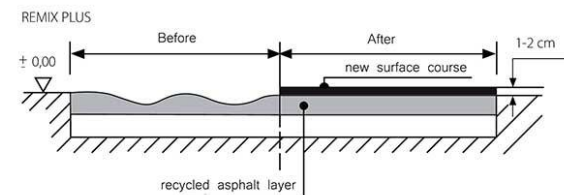
► Repave



► Remix



► Remix Plus



Vypuštěno vzhledem k TP 209

► Reshape, Recyklace v mobilním zařízení (Bagela)

7

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Druhy recyklovaných směsí

**Tabulka 1 – Označování jednotlivých druhů recyklovaných směsí**

Druh recyklované směsi	Označování
Asfaltový beton – obrušná vrstva	ACO 11 R
	ACO 16 R
Asfaltový beton – ložní vrstva	ACL 16 R
	ACL 22 R
Asfaltový beton – asfaltová podkladní vrstva	ACP 16 R
	ACP 22 R

PŘÍKLAD ACL 16 R

V technické dokumentaci se doplňuje uvedením tloušťky vrstvy v milimetrech a označením odpovídající normy

PŘÍKLAD ACL 16 R; 50 mm; ČSN 73 6148

POZNÁMKA V případě obrušné vrstvy u technologie Remix Plus bude asfaltová směs označena podle zásad uvedených v ČSN EN 13108-1 ed. 2, ČSN EN 13108-5 ed. 2 a ČSN 73 6121.



# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Užití ve vozovce

Tabulka 2 – Užití recyklovaných asfaltových vrstev v konstrukci vozovky

Technologie recyklace	Doporučená třída dopravního zatížení <sup>a</sup>		
	Obrusná vrstva	Ložní vrstva	Podkladní vrstva
Remix	III – VI	I – VI	I – III
Remix Plus	–	I – IV	–

<sup>a</sup> Třídy dopravního zatížení se vztahují na recyklovanou vrstvu.

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

- ▶ Tloušťky vrstev ohrusné vrstvy – Remix Plus
- ▶ TP 209 – tloušťky dle ČSN 73 6121

**Tabulka 3 – Tloušťky vrstev ohrusné vrstvy při použití technologie Remix Plus**

Druh asfaltové směsi	Tloušťka vrstvy v mm
<b>Asfaltový beton podle ČSN EN 13108-1 ed. 2</b>	
ACO 11 +	30 až 50 <sup>a</sup>
<b>Asfaltový koberec mastixový podle ČSN EN 13108-5 ed. 2</b>	
SMA 8 S	25 až 40
SMA 11 S	30 až 45 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> Tloušťky jsou upraveny oproti ČSN 73 6121 pro potřebu této normy a technologie Remix Plus.	

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

- Zpracování průkazných zkoušek – návrh recyklované směsi

**Tabulka 4 – Minimální četnost odebraných vzorků z úseku PK určeného k recyklaci technologií za horka na místě**

Třída dopravního zatížení	Počet míst odběru na každých započatých 2 000 m <sup>2</sup>	Minimální množství materiálu odebraného na jednom místě odběru
I, II, III	1	25,0 kg
IV - VI	1	15,0 kg

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Zpracování průkazných zkoušek – návrh recyklované směsi

**Tabulka 5 – Přehled laboratorních zkoušek ze vzorků odebraných z asfaltové vrstvy určené k recyklaci**

Vlastnost	Zkušební norma
<b>Vlastnosti původní asfaltové směsi</b>	
Obsah rozpustného pojiva	ČSN EN 12697-1
Zrnitost směsi kameniva	ČSN EN 12697-2
Stanovení maximální objemové hmotnosti	ČSN EN 12697-5
Stanovení objemové hmotnosti asfaltového zkušební tělesa	ČSN EN 12697-6
Stanovení mezerovitosti asfaltové směsi	ČSN EN 12697-8
<b>Vlastnosti zpětně získaného asfaltu z původní asfaltové směsi</b>	
Penetrace jehlou při 25 °C	ČSN EN 1426
Bod měknutí – Metoda kroužek a kulička	ČSN EN 1427

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

Tabulka 6 – Požadavky na recyklované směsi

Recyklovaná směs						
Typ	R					
Druh vrstvy	obrusná		ložní	asfaltová podkladní		
Označení recyklované směsi	ACO 11 R, 16 R		ACL 16 R, 22 R	ACP 16 R, 22 R		
Počet úderů Marshallova pěchu	2 x 50					
Obecné požadavky						
Zrnitost / síto (mm)	ACO 11 R	ACO 16 R	ACL 16 R	ACL 22 R	ACP 16 R	ACP 22 R
31,5	–	–	–	100	–	100
22,4	–	100	100	85 až 100	100	85 až 100
16	100	85 až 100	85 až 100	70 až 95	85 až 100	60 až 88
11,2	85 až 100	–	–	-	-	–
8	60 až 90	50 až 85	50 až 65	45 až 78	50 až 85	35 až 70
4	38 až 72	27 až 65	27 až 65	–	–	–
2	20 až 50	18 až 48	18 až 48	15 až 50	24 až 53	18 až 45
0,125	4 až 16	4 až 15	4 až 18	4 až 17	5 až 18	4 až 18
0,063	3 až 13	3 až 12	3 až 13	3 až 12	4 až 12	3 až 12
Minimální mezerovitost $V_{min}$ (%) <sup>a</sup>	2,0 (1,5)		3,5 (2,5)		4,0 (3,0)	
Maximální mezerovitost $V_{max}$ (%) <sup>a</sup>	4,0 (5,0)		6,0 (7,0)		7,0 (9,0)	
Max. poměrná hloubka koleje $PRD_{AIR}$ (%) <sup>b c</sup>	7,0		4,0		–	
Max. přírůstek hloubky koleje $WTS_{AIR}$ (mm/10 <sup>3</sup> cyklů) <sup>b c</sup>	0,15		0,10		–	
<sup>a</sup> Hodnoty v závorkách platí pro kontrolní zkoušky. <sup>b</sup> Požadováno pro TDZ I - III. <sup>c</sup> Zkouška se provede podle ČSN 73 6121:2023, tabulka C.6.						

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

► Stejný text jako v TP 209 – velmi důležité !!!

## 8.7.1 Nahřívání vrstvy určené k recyklaci

Pro dosažení potřebné teploty na rozpojení stávající asfaltové směsi z vrstvy určené k recyklaci se používají infrazářiče. Jejich počet, rychlost pojezdu, intenzita záření a výšku nad vrstvou je nutné nastavit tak, aby byly dosaženy teploty recyklované asfaltové směsi podle tabulky 7.

Při provádění recyklace nesmí docházet k přepalování původního pojiva na povrchu recyklované vrstvy.

Nejvyšší teplota recyklované asfaltové směsi měřená na povrchu vrstvy po přejezdu soustavy infrazářičů nesmí překročit 160 °C.

Teploty musí být průběžně kontrolovány a denně deklarovány v časovém intervalu 60 minut.

Tabulka 7 – Minimální teploty recyklované asfaltové směsi před zahájením zhutňování v závislosti na výsledné penetraci asfaltového pojiva

Výsledná penetrace asfaltového pojiva recyklované směsi (0,1 mm)	Nejnižší teplota asfaltové směsi před zahájením zhutňování (°C)
101 až 150	120
71 až 100	130
51 až 70	135
≤ 50	145



14



# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Posuzování shody – četnost zkoušek

**Tabulka 9 – Minimální četnosti kontrolních zkoušek pro prokázání kvality směsi odebrané na stavbě**

Druh zkoušky	Minimální četnost zkoušek
Zrnitost	1 zkouška na 4 000 m <sup>2</sup> <sup>a</sup> avšak nejméně 1krát denně
Obsah pojiva	
Mezerovitost	
Odolnost proti trvalým deformacím – zkouška pojíždění kolem <sup>b c</sup>	1 zkouška na 10 000 m <sup>2</sup> avšak nejméně 1krát na recyklovaném úseku
<sup>a</sup> V případě recyklace pracovních podélných spár (spárovým recyklérem) se jedna zkouška provede na 500 m avšak nejméně 1krát denně. <sup>b</sup> Pro ohrusné a ložní vrstvy vozovek s TDZ I a TDZ II a III s pomalou a zastavující dopravou. <sup>c</sup> V případě recyklace pracovních podélných spár (spárovým recyklérem) se tato zkouška nepožaduje.	

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Posuzování shody – druhy zkoušek

Tabulka 10 – Kontrolní zkoušky směsí

Kontrolní zkoušky	Zkušební norma	Druh směsi	
		Recyklovaná směs	Předobalená směs kameniva
Základní zkoušky			
Obsah pojiva	ČSN EN 12697-1	+	+
Zrnitost	ČSN EN 12697-2		
Rozšířené zkoušky			
Mezerovitost směsi	ČSN EN 12697-8	+	-
Odolnost proti vzniku trvalých deformací	ČSN EN 12697-22	+	—

Odběr vzorků se provádí na stavbě. Předobalená směs kameniva se odebírá z násypky recykléru. Odběr recyklované směsi se provádí při pokládce v místě rozdělovacího šneku recykléru.

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Posuzování shody – povolené odchylky

**Tabulka 11 – Dovolené odchylky kontrolních zkoušek recyklované směsi a předobalené směsi kameniva**

Parametr		Dovolená odchylka od zkoušky typu	
		Recykovaná směs	Předobalená směs kameniva
Obsah asfaltu (% hm. směsi)		±0,5	±0,3
Rozdíl propadu kameniva sítím (% hm.) <sup>a</sup>	4 mm a větší <sup>b</sup>	±10,0	±10,0
	2 mm a menší	±8,0	±8,0
	0,063 mm	±3,0	±3,0
Mezerovitost směsi (% obj.)		Podle tabulky 6 této normy	–
<sup>a</sup> Čára zrnitosti se smí odchýlit od návrhu čáry zrnitosti průkazní zkoušky maximálně podle uvedených odchylek. <sup>b</sup> Odchylka propadu horním kontrolním sítím největší použité frakce kameniva (nominálním sítím) smí být nejvýše –6 % od hodnoty zjištěné při průkazní zkoušce. Propad nejbližším vyšším sítím musí být 98 % až 100 %.			

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Posuzování shody – hotová vrstva - četnost

Tabulka 12 – Zkoušky shody hotové vrstvy

Druh zkoušky		Minimální četnost
Mezerovitost vrstvy – nedestruktivně <sup>a</sup>		1krát na 500 m <sup>2</sup> , na hodnocený celek min. 2krát
Mezerovitost vrstvy – na vývrtech		1krát na 1 500 m <sup>2</sup> , na hodnocený celek min. 2krát
Míra zhutnění – nedestruktivně <sup>a</sup>		1krát na 500 m <sup>2</sup> , na hodnocený celek min. 2krát
Míra zhutnění – na vývrtech		1krát na 1 500 m <sup>2</sup> , na hodnocený celek min. 2krát
Tloušťka vrstvy		z vývrtu – 1krát na 1 500 m <sup>2</sup> , na hodnocený celek min. 2krát
Nerovnost povrchu <sup>b</sup>	podélná	Měří se průběžně ve vzdálenosti 0,75 m od vodicí (dělicí) čáry ve směru jízdy (v pravé jízdní stopě) všech jízdních pruhů, nebo podle smluvních podmínek.
	příčná	U pozemní komunikace s nejvyšší dovolenou rychlostí > 90 km/h v příčných řezech po 20 m, u ostatních komunikací v příčných řezech po 40 m nebo podle dokumentace stavby.
<sup>a</sup> Nedestruktivní metodu lze použít pouze v případě technologie Remix.		
<sup>b</sup> Pokud se recyklace provádí tak, že se napojuje v podélném směru na stávající starou vozovku (např. oprava jen jednoho jízdního pásu na vícepruhové komunikaci), měření nerovností se nepožaduje, protože je nutné zkopírovat stav stávající komunikace, např. pro zajištění odtoku vody apod.		

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Posuzování shody – hotová vrstva - parametry

Tabulka 13 – Požadované parametry na mezerovitost míru zhutnění vrstvy

Vrstva	Označení směsi	Zkušební postup		Požadovaná hodnota (%)	
		Míra zhutnění	Mezerovitost vrstvy	Míra zhutnění <sup>b c d</sup>	Mezerovitost vrstvy
Obrusná <sup>a</sup> (dodávaná směs Remix Plus)	ACO D (+)	ČSN 73 6160	ČSN EN 13108-20 ed. 2:2018, tabulka B.1, řádek 3 a ČSN 73 6160	min. 96,0; Ø 98,0	2,0 až 6,0
	SMA D (S)			min. 96,0; Ø 98,0	2,0 až 7,0
Obrusná	ACO D R		ČSN EN 13108-20 ed. 2:2018, tabulka B.1, řádek 3 a ČSN 73 6160	min. 96,0	2,0 až 8,0
Ložní	ACL D R		ČSN EN 13108-20 ed. 2:2018, tabulka B.1, řádek 3 a ČSN 73 6160		2,5 až 9,0
Asfaltová podkladní	ACP D R		ČSN EN 13108-20 ed. 2:2018, tabulka B.1, řádek 3 a ČSN 73 6160		3,0 až 11,0

<sup>a</sup> Platí pouze pro vrstvy o projektované tloušťce ≥ 30 mm.

<sup>b</sup> Na hodnoceném úseku může být maximálně 20 % výsledků v intervalu 96 % až 97 %, zbývajících 80 % výsledků musí být ≥ 97 %.

<sup>c</sup> Průměrné hodnoty platí pro hodnocený úsek s projektovanou tloušťkou vrstvy 40 mm a větší (s  $D \leq 11$  mm), v případě nesplnění požadované průměrné míry zhutnění je rozhodující mezerovitost vrstvy.

<sup>d</sup> Pokud se míra zhutnění stanovuje na základě vztažných objemových hmotností zjištěných z přeformovaných zkušebních těles (vývrty, výseky), může být minimální míra zhutnění 96 % a neplatí poznámka <sup>b</sup> této tabulky.

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Posuzování shody – hotová vrstva - parametry

Tabulka 14 – Požadavky na tloušťku vrstvy

Zkoušený parametr		Zkušební norma	Požadavek (mm)
Tloušťka vrstvy <sup>a</sup>	$h_{\text{minimální}}$	ČSN EN 12697-36	min. 0,80 $h$
	$h_{\text{průměrná}}$		min. 0,90 $h$
Průměrná tloušťka všech asfaltových vrstev <sup>b</sup>	$h_{\text{celková}}$		min. 0,90 $h$
<sup>a</sup> Platí pouze pro technologii Remix.			
<sup>b</sup> Platí pouze pro technologii Remix Plus. Vzhledem k tomu, že se jedná o vtačovanou vrstvu, nelze přesně určit místo spojení vrstev a tím stanovit přesnou tloušťku jednotlivých vrstev. Tloušťka vrstvy se posuzuje na celém souvrství recyklované a dodávané směsi.			



# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Posuzování shody – hotová vrstva - parametry

Tabulka 15 – Dovolené odchylky nerovnosti povrchu

Zkoušený parametr	Zkušební norma	Maximální povolená odchylka pro jednotlivé vrstvy (mm)					
		nejvyšší dovolená rychlost > 90 km/h			nejvyšší dovolená rychlost ≤ 90 km/h		
		obrusná	ložní	asfaltová podkladní	obrusná	ložní	asfaltová podkladní
Podélná nerovnost <sup>a b</sup>	ČSN 73 6175	4	8	15	5	10	20
Příčná nerovnost <sup>a</sup>		4	–	–	5	–	–

<sup>a</sup> Podélná nerovnost se měří latí o délce 4 m, příčná nerovnost se měří latí o délce 2 m nebo 4 m (viz ČSN 73 6175:2015 článek 8.3 b). Je možno použít i jiné zařízení, poskytující shodné výsledky.

<sup>b</sup> Dovolené odchylky nerovnosti povrchu se mohou na vozovkách vyskytovat jen s pozvolným přechodem a nikoliv v krátkých stejnoměrných vzdálenostech a vždy musí být zajištěno dobré odvodnění plochy vozovky.

# Čím se ČSN 73 6148 liší od TP 209 ?

## ► Závěr

- Struktura normy je podobná jako ČSN 73 6121:2023.
- Od TP 209 se neliší v žádných technologických postupech recyklačních prací.
- Posuzování shody bylo rozšířeno a doplněno za základě ČSN 73 6121:2023.

## Způsob využití recyklace za horka

### Recyklace asfaltových vrstev za horka na místě

- ▶ Recyklace za horka na místě jako dlouhodobá oprava
- ▶ Recyklace za horka jako krátkodobá oprava

## Problémy při recyklaci

- ▶ Recyklace za horka na místě jako dlouhodobá oprava
- ▶ Stejně jako u recyklace za studena je velmi důležitý kompletní diagnostický průzkum
- ▶ Velký důraz na úpravu složení směsi – průkazní zkouška
- ▶ Vhodnější technologie Remix – snažší úprava složení směsi  
např. přidání předobalené směsi kameniva 4/16 nebo 8/22
- ▶ Recyklace celého úseku – ne po částech a po polovinách
- ▶ Dostatečné schlazení recyklované vrstvy

## Problémy při recyklaci

- ▶ **Recyklace za horka na místě jako krátkodobá oprava**
- ▶ **Většinou oprava deformací, nebo jiných poruch na nezbytně nutnou dobu**
  - např. před zimní údržbou, nebo dočasná oprava před celkovou rekonstrukcí
- ▶ **Využívané obě technologie Remix i Remix Plus**
- ▶ **Nemusí být nutná úprava směsi, nebo jen jednoduchá**
  - např. přidání/rozprostření kameniva 8/16 nebo 11/22
- ▶ **Využívá se i recyklace po částech, nebo kratších úsecích**
- ▶ **Dostatečné schlazení recyklované vrstvy**

## Problémy při recyklaci

- ▶ Recyklace za horka na místě je velmi podobná jako pokládka standardních asfaltových směsí

Je nutné dbát na:

- ▶ Klimatické podmínky
- ▶ Dostatečné nahřátí, ale zároveň nepřepálení recyklované vrstvy
- ▶ Postup hutnění recyklované vrstvy / souvrství (Remix Plus)
- ▶ Dostatečné schlazení recyklované vrstvy – obzvlášť při recyklaci po krátkých úsecích s potřebou rychlého uvedení zpět do provozu  
riziko vzniku trvalých deformací, posunu směsi, trhlin



**Děkuji za pozornost**

**Martin Neuvirt**

**neuvirtm@viakontrol.cz**

**tel. 602 372 422**