

STEPS 15

RECYKLACE KONSTRUKČNÍCH VRSTEV VOZOVEK

Milan Beck, DiS., Martin Neuvirt

Problémy při recyklaci a jak jim předcházet

Témata příspěvku

► Užití recyklovaných materiálů v konstrukcích vozovek

- Správné nastavení zrnitost recyklovaných materiálů s ohledem na účel použití

► TP 208 - RECYKLACE KONSTRUKČNÍCH VRSTEV NETUHÝCH VOZOVEK ZA STUDENA

Recyklace za studena není jen snadné řešení

- Problémy při realizaci
 - Heterogenní složení vozovek
 - Hrubozrnné historické vrstvy v konstrukci vozovek
 - Intravilány měst a obcí
 - Rizika technologie recyklace při oceňování zakázky ve VŘ
- Vady a poruchy recyklovaných vrstev či opravené vozovky v záruční době

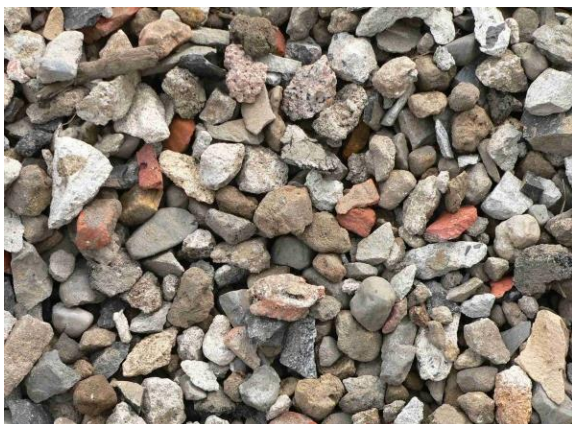
► TP 209 – RECYKLACE KONSTRUKČNÍCH VRSTEV NETUHÝCH VOZOVEK ZA HORKA

Užití recyklovaných materiálů v konstrukcích vozovek

► Užití recyklovaných materiálů v konstrukcích vozovek

- Nastavení správné zrnitosti s ohledem na účel použití

Zpracovatelské firmy v recyklačních centrech bohužel často nereflektují požadavky trhu inženýrského stavitelství, respektive nabízí **materiály které jsou fakticky nepoužitelné, respektive které nerespektují požadavky užití** do konstrukce vozovky či podloží dle ČSN 73 6133, pro nestmelené vrstvy dle ČSN EN 13285, ČSN 73 6126-1 nebo pro stmelené vrstvy dle ČSN 73 6124-1.



Recykláty

frakce

Betonové kamenivo	0/16 mm
Betonové kamenivo	16/63 mm
Betonové kamenivo	63/125 mm
Asfaltový recyklát	0/16 mm
Asfaltový recyklát	16/63 mm
Suťový recyklát	0/8 mm
Suťový recyklát	8/63 mm

MZK	ŠDA	ŠPA	ŠDB	ŠPB	MZ
0/32; 0/45	0/32; 0/45; 0/63		0/22; 0/32; 0/45; 0/63; 0/90		

Užití recyklovaných materiálů v konstrukcích vozovek

- ▶ Takovéto materiály samozřejmě nejsou ve shodě ani s obecně uznávanými fyzikálními principy a zkušenostmi, na kterých je založeno fungování směsí kameniva v nestmelené vrstvě.
- ▶ Je potřeba si uvědomit, že to, **co platí pro běžně vyráběné nestmelené směsi kameniva** (např. šterkodrtě podle ČSN 73 6126-1), **platí i pro recyklované materiály**, pokud mají být použity v podkladních vrstvách vozovek.
- ▶ Proto není při použití recyklovaných materiálů žádný důvod pro vytváření nějakých speciálních technologií, odlišných od běžného standardu. **Šterkodrt' vyrobená z přírodního kameniva je naprosto stejná šterkodrt', jako šterkodrt' vyrobená z kameniva recyklovaného**, kde obojí musí být v souladu s ČSN EN 13242+A1, ČSN EN 13285 ed.2 a ČSN 73 6126-1.
- ▶ Stejná analogie platí i při použití směsných recyklátů, které na požadované parametry kameniva nedosahují, avšak jsou velmi kvalitní náhradou zemin při stavbě zemních těles podle ČSN 73 6133.

Problémy při recyklaci

Recyklace konstrukčních vrstev za studena dle TP 208 je mnohdy jediným relevantním řešením provedení opravy mimo kompletní rekonstrukce.

Toto řešení však zároveň nemusí být z návrhového hlediska technicky nejvhodnější ani snadné a často je voleno primárně z environmentálního, respektive ekonomického hlediska a může mít i nižší životnost / trvanlivost opravy vozovky.

- ▶ Důvodem pro volbu recyklace za studena jsou tak často i exaktní technické problémy v lokalitě nebo obecné zájmy obyvatel či správce komunikace
 - ▶ nemožnost zvýšení nivelety vozovky, ...
 - ▶ restrikce pro řešení povolování stavby (ohlášení / stavební povolení stavby)
 - ▶ navazující infrastruktura – chodníky, vjezdy do nemovitostí, křižovatky, ...
 - ▶ hloubka uložení inženýrských sítí, ...
 - ▶ časová náročnost provádění kompletní rekonstrukce
 - ▶ požadavky na životnost opravy poskytovateli dotací
- ▶ Často je volba recyklace spojena s nezbytnou, ale obvykle velmi obtížnou úpravou zrnitosti původních materiálů podkladních vrstev nebo i prolévaných vrstev samotných
- ▶ Hierarchie nakládání s odpady + extrémní finanční náklady na likvidaci materiálů s nadlimitními obsahy PAU

Návrh recyklace – zdůvodnění řešení

Historické konstrukční vrstvy a prvky v současných vozovkách



Obr. 64. Válcování těžké vozovky asfalto-dehtové před Buštinou.



Obr. 38. Přistětování krajů prováděné před válcováním podkladu. Státní silnice Košice-Jablonice v Buštině.

Problémy při recyklaci

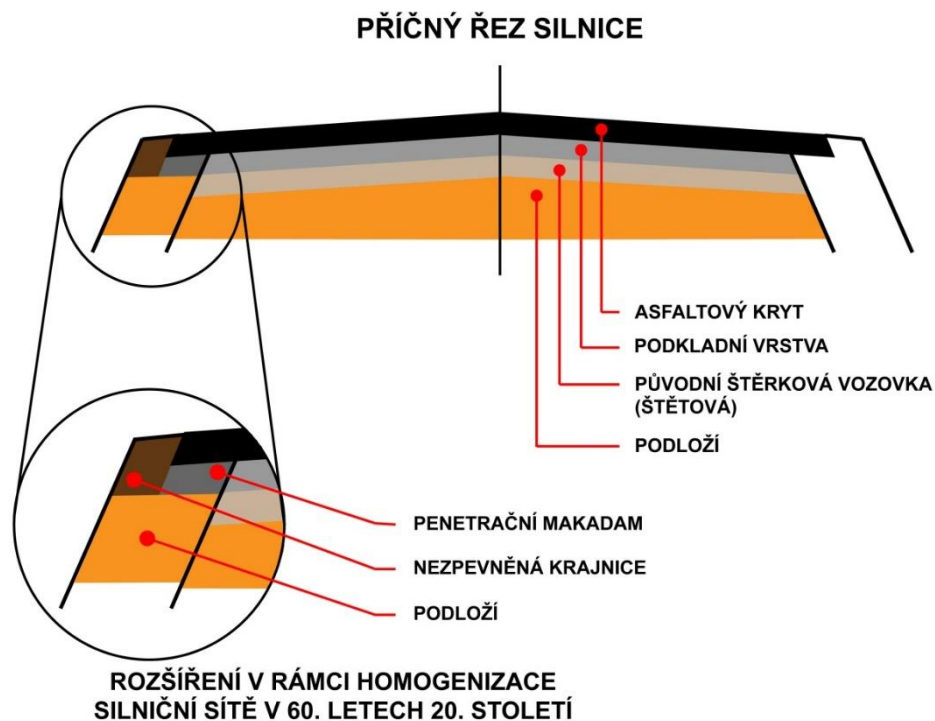
Poruchy okrajů vozovek vlivem rozšiřování, poruch odvodnění.



Problémy při recyklaci

Geneze výstavby vozovek v ČR

- ❖ 1963 program „zbesprašnění vozovek“
- ❖ 1960 – 1970 – homogenizace vozovek



Problémy při recyklaci

Důsledky nekvalitně prováděného rozšiřování vozovek nejen při homogenizace silniční sítě.



Problémy při recyklaci



Historická vozovka na sil. II. třídy s balvanitou sypaninou / štětem a krajníky

Rozhraní historické vozovky na sil. I. třídy v intravilánu s krajníky v pravé jízdní stopě těžkých vozidel



Problémy při recyklaci

Historické konstrukční vrstvy v podkladních vrstvách



12

Problémy při recyklaci

Historické dlážděné vozovky, respektive fragmenty původních vozovek s často pouze omezeným výskytem, a to v příčném i podélném profilu.



Problémy při recyklaci

Vozovka II. třídy s výskytem dvou štětovaných vozovek nad sebou



14

Problémy při recyklaci

Historické konstrukční vrstvy v podkladních
vrstvách - problematická niveleta



15

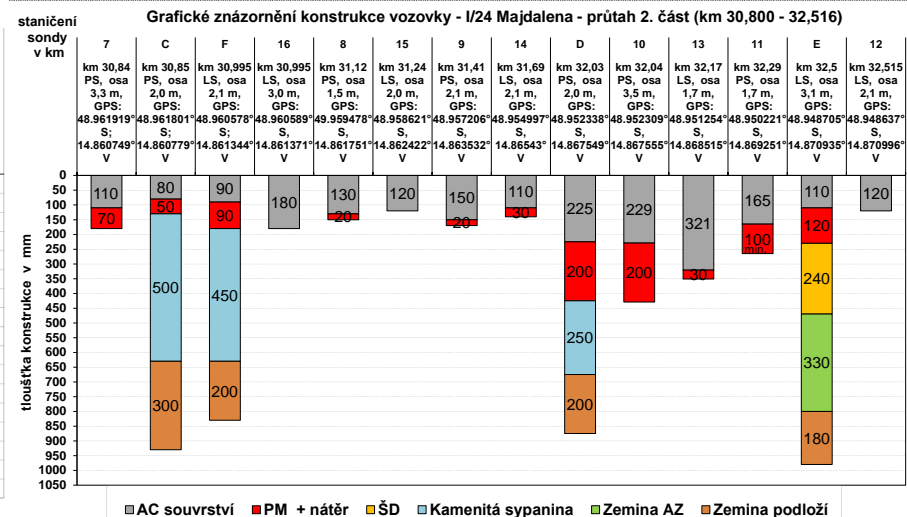
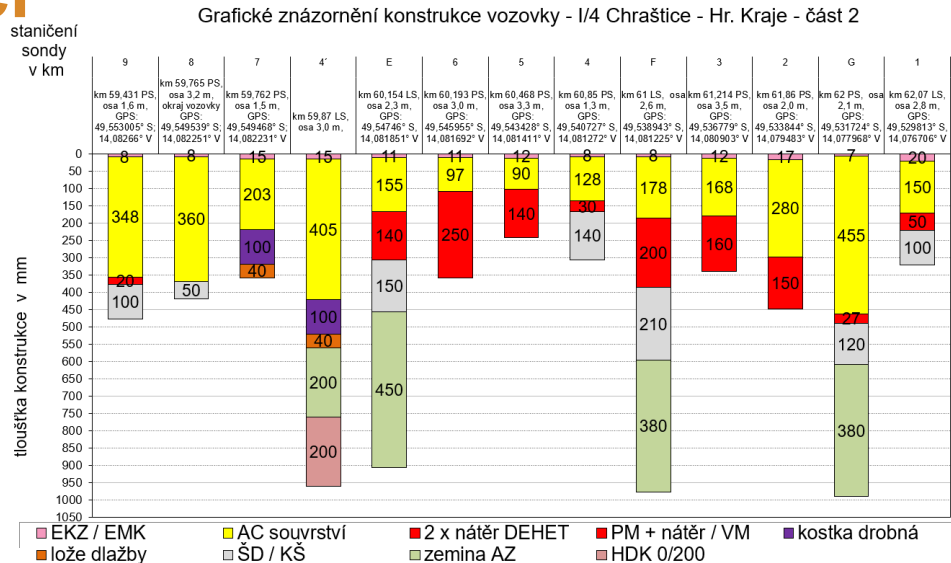
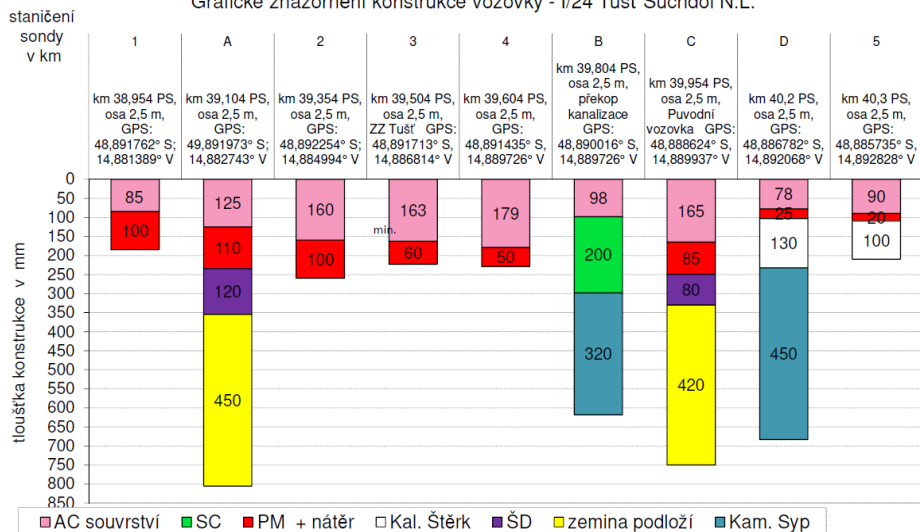
Problémy při recyklaci

Ponechaný štět ve vozovce a následné poruchy na styku sanace okrajů a štětované vozovky



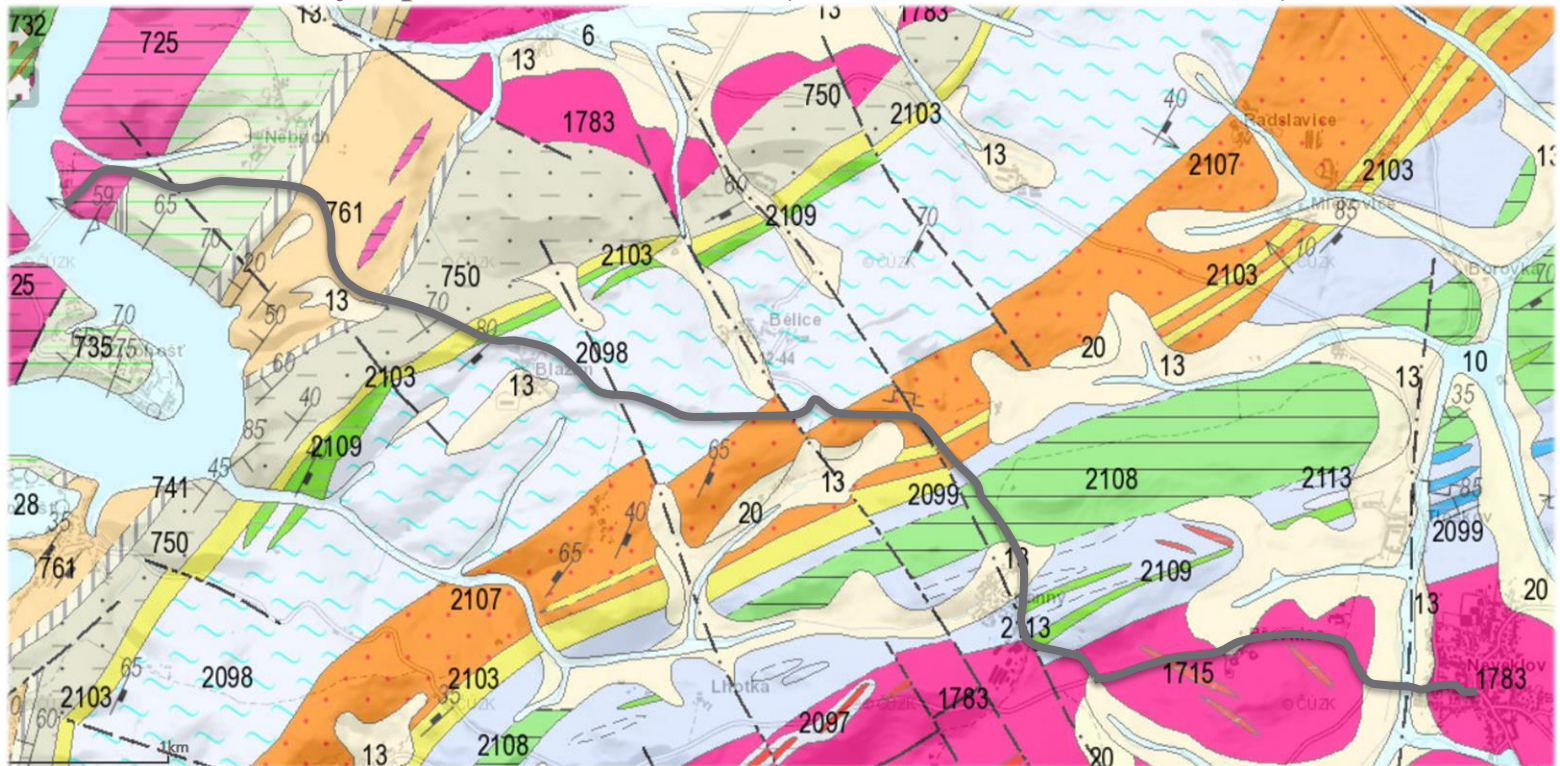
Problémy při recyklaci

Extrémní rozdíly ve složení konstrukce vozovky nejen v příčném, ale i podélném profilu vozovky



Problémy při recyklaci

- ▶ Extrémně rozdílná geologická geneze území v trase komunikace (eluviální, deluviální, fluviální, lakustrinní, eolické,)
- ▶ Rozdílné zeminy v podloží komunikace (G3,G4,G5, S3,S4,S5, F4,F6)



Problémy při recyklaci

- ▶ Nedostatečný diagnostický průzkum nebo častěji jeho úplná absence při navrhování oprav vozovek s recyklací za studena na vozovkách II. a zejména III. tříd
 - ▶ přítomnost přímo nerecyklovatelných materiálů pro recyklaci na místě běžnou recyklační technikou – kamenité, balvanité sypaniny, klasické štětové vozovky (maximální velikost zrna pro frézy je 120 mm)
 - ▶ Nezbytnost provedení úpravy zrnitosti



Problémy při recyklaci

Úprava zrnitosti vrstev původní vozovky

- ▶ mobilním drtičem na stavbě v trase / mezideponii
- ▶ v recyklačním centru či lomu
- ▶ Respektování podmínek vyhl. 130/2019 Sb. pro dočasné skladování
- ▶ Kalkulace způsobu řešení včetně případné přepravy v ceně vrstvy RS



20

Problémy při recyklaci

Po předrcení materiálů je možné vyrobit směsi RS nebo ZC v mobilním nebo stacionárním míchacím centru, případně standardně na místě na stavbě.



Problémy při recyklaci

Předrcení bubnovým drtičem na místě

- ▶ HEN – Německo
- ▶ Gutzwiller - Německo
- ▶ PTH products - Německo
- ▶ FAE – group – USA
- ▶ KIRPY – Francie
- ▶ Plaisance Equipements – Francie
- ▶ Seppi – M – Itálie
- ▶ Valentini – group – Itálie

- ▶ **Problém je dostupnost výkonných drtičů**
 - ▶ Obvykle nezbytnost rozrytí podkladu
 - ▶ Problematická je prašnost (PAU)
 - ▶ Problematické je provádění za provozu i v intravilánu



Problémy při recyklaci

Pro většinu bubnových drtičů je obvykle nezbytné rozrytí podkladu



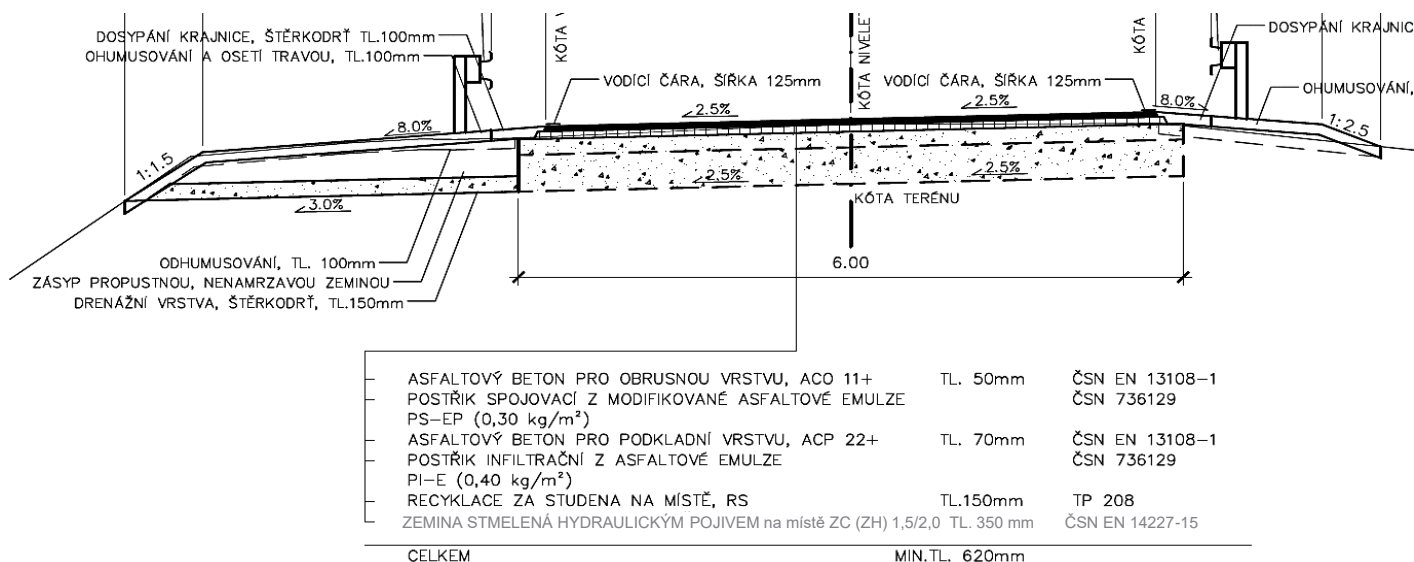
Problémy při recyklaci

Možným řešením zpětného použití předrcených materiálů je například:

„Dvojitá“ recyklace na místě

1. Sanace části zeminy podloží a původních nestmelených a stmelených vrstev

- ▶ Do 500 mm hloubky – obvyklý technologický limit fréz pro úpravu pojivem
- ▶ Použití směsných silničních hydraulických pojiv nebo cementu v závislosti na výsledném zatřídění materiálu
- ▶ Např. Geosol C
- ▶ Např. Georoad
- ▶ Recyklace horní části RS CA dle TP 208



Problémy při recyklaci

ODVODNĚNÍ VOZOVEK

- ▶ Nefunkční odvodnění zásadním způsobem negativně ovlivňuje parametry zemin v podloží i senzitivní podkladní, zejména pak historické nestmelené konstrukční vrstvy (kalený štěrk, ...)
- ▶ Posouzení únosnosti volných okrajů vozovek pod recyklovanou vrstvou
 - ▶ ~~SZZ dle ČSN 721006~~,
 - ▶ Posouzení vlastností materiálů CBR SAT 96
 - ▶ mezení měření SZZ v nové normě ČSN 736147



Problémy při recyklaci

Vlhkost směsi

- Pokud nemá hydraulické pojivo dostatek vlhkosti k hydrataci , proces tuhnutí a tvrdnutí nemá optimální průběh.
- Jen pokud má směs vlhkost blízkou optimální , lze provést dostatečné zhutnění vrstvy.
- Pokud je to nutné , je třeba dodávat vodu do míchacího bubnu frézy – dodatečné kropení za účelem zvýšení vlhkosti není účinné.

Orientační „polní“ zkouška při provádění recyklace za studena



Problémy při recyklaci

Podmínkou provedení kvalitní recyklované vrstvy je dodržování základních technologických pravidel provádění

Vady vrstvy RS.



Problémy při recyklaci

Vady vrstvy RS.

„Hotová“ vrstva RS CA v
„okolí“ znaků inženýrských sítí



Problémy při recyklaci

Vady vrstvy RS.

Nehomogenní vrstva, segregace hrubé frakce RS CA = nerovnoměrné a nedostatečné parametry vrstvy RS CA dle TP 208 / TP 170 MD ČR



Problémy při recyklaci

Vady vrstvy RS.

Porušená vrstva RS CA bezprostředně před pokládkou AC vrstev

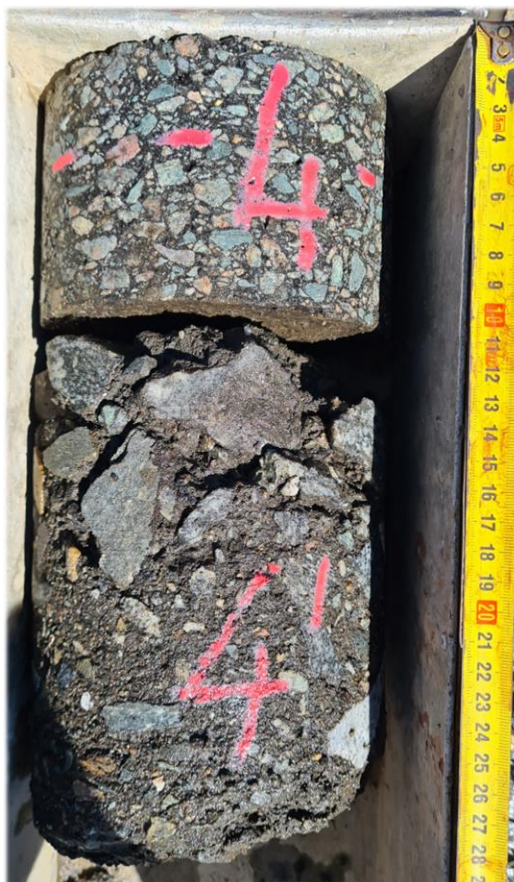


Problémy při recyklaci

Neporušená vrstva RS CA

Segregovaná horní vrstva -
částečně porušená RS CA

Segregovaná spodní vrstva
- rozpad dolní části RS CA



31

Problémy při recyklaci

Vady vrstvy RS – vznik reflexních trhlin

- ▶ TP 208 (ČSN 73 6147) Recyklace konstrukčních vrstev netuhých vozovek za studena
 - ▶ RS CA nebo RS HA (cementu nebo jiného hydraulické pojiv + dodaný zpěněný asfalt nebo asfaltová emulze)
 - ▶ Minimalizace potence vzniku kontrakčních trhlin a následně reflexních trhlin v AC souvrství
 - ▶ RS C nebo RS H (užití cementu nebo jiného hydraulického pojiva bez přidaného asfaltového pojiva)

Dle ČSN 736147 jednotné označení RS C bez ohledu na použité hydraulické pojivo.

RS C nebo RS CA mají návrhový parametr pevnosti C 3/4 MPa

Problémy při recyklaci

Poruchy vozovky s recyklovanou vrstvou.

Polotuhé vozovky, respektive asfaltové vrstvy ležící na stmelených vrstvách jsou náchylné ke vzniku reflexních trhlin u vrstev s návrhovými pevnostmi vyššími než 3/4 MPa.



Problémy při recyklaci

Poruchy vozovky s recyklovanou vrstvou.

Vrstvy bez přidaného asfaltového pojiva RS C se v kritických podmínkách, kdy je dosaženo vyšší než předpokládané pevnosti C 3/4, chovají jako standardní hydraulicky stmelené vrstvy



34

Problémy při recyklaci

V případě pochybnosti o reálné pevnosti budoucí vrstvy je vhodné preventivně provést opatření k omezení vzniku reflexních trhlin v AC souvrství dle ČSN 736124-1



- přehutnění vrstvy v době tuhnutí vibračním válcem nejdříve po době 24 hodin, nejpozději do doby 3 dnů;
- vytvoření spár řezáním v čerstvě položené nebo ztuhlé vrstvě nebo provedením vrypů v čerstvě položené vrstvě ve vzdálenostech 5 m až 10 m.

DĚKUJEME VÁM ZA POZORNOST

Milan Beck, DiS.
milan.beck@post.cz
tel.: +420 735 176 951

Martin Neuvirt
neuvirtm@viakontrol.cz
tel.: +420 602 372 422