

PODKLADNÍ VRSTVY A PODLOŽÍ VOZOVEK

Nová ČSN 73 6147 Recyklace konstrukčních vrstev vozovek za studena

Ing. Jan Zajíček

Datum

SDRUŽENÍ
PRO VÝSTAVBU
SILNIC



Úvod

Za určitých podmínek lze technologii recyklace za studena velmi efektivně používat při opravách vozovek pozemních komunikací.

- Proto byly v roce 2009 vydány Technické podmínky Ministerstva dopravy TP 208 Recyklace konstrukčních vrstev netuhých vozovek za studena.
- Původním záměrem tohoto předpisu bylo uplatnění technologie recyklace při opravách vozovek zejména silnic III. třídy.
- Později však vznikla poptávka na používání recyklace na dalších komunikacích včetně silnic I. třídy a dálnic.
- Od doby vydání TP 208 se též posbíralo mnoho praktických zkušeností a námětů, které je potřeba zlegalizovat.
- Dále je potřeba odstranit částečnou duplicitu s TP 210 ve věci používání recyklovaných stavebních demoličních materiálů.

Z uvedených důvodů bylo nejprve rozhodnuto o revizi TP 208.

Úvod

Následně však převládl názor, že lepším řešením bude TP 208 zrušit a pro technologii recyklace za studena vytvořit úplně novou normu ČSN.

- Tento názor byl přijat a v roce 2021 byly zahájeny práce na

ČSN 73 6147 Recyklace konstrukčních vrstev vozovek za studena

- Tato technologie se tak dostane na stejnou úroveň s ostatními technologiemi stavby vozovek, které jsou obsaženy v normách ČSN.

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

- **ČSN 73 6147 se bude týkat jen studené recyklace na místě nebo v míchacím centru.**
 - Recyklace na místě za studena je technologický proces, při kterém se zhotoví recyklovaná vrstva rozpojením, úpravou a zhutněním staré vrstvy nebo souvrství recyklačním zařízením přímo na místě za studena
 - Recyklace v míchacím centru za studena je technologický proces, při kterém se zhotoví recyklovaná vrstva ze směsi vyrobené v míchacím centru pře-vážně z materiálů vytěžených z původní konstrukce vozovky.
- **Norma nebude řešit používání recyklovaných materiálů, což zůstane výhradní náplní**

TP 210 Užití recyklovaných stavebních materiálů do pozemních komunikací (v současné době v revizi)

- Jedná se zejména o stavební demoliční odpady, které jsou zpracovány v recyklačních zařízeních (drcením, tříděním, homogenizací).
- Výstupem je výrobek: recyklované kamenivo nebo směsný recyklát jako náhrada zeminy.

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

- Záměr normy je technologii recyklace dostat na kvalitativní úroveň, kterou lze obhájit před investory staveb silnic I. třídy a dálnic, ale přitom nestavět překážky pro uplatnění na komunikacích nižšího dopravního významu.
 - U vozovek ve třídě dopravního zatížení S a I lze recyklované směsi za účelem dosažení lepší homogenity vyrábět pouze v zrnitosti 0/32 a 0/45. Hrubší materiály se musí předem předrtit vhodným typem drtiče.
 - U ostatních vozovek není velikost maximálního zrna omezena, je však stanoveno, že recyklace musí být při použití dané mechanizace proveditelná. Při výskytu zrn $D > 63$ mm se zkoušky recyklované směsi musí provádět vždy, avšak na vytríděné frakci 0/63. Nebude tedy možné prohlásit, že směs obsahuje zrna s $D > 63$ mm a nic se na ní zkoušet nemusí.
- Další změny
 - Vypouští se recyklované směsi stmelené cementem kontrolované pomocí pevnosti v prostém tlaku podle ČSN 73 6124-1 včetně možnosti použití vyšších tříd pevnosti než je $C_{3/4}$.
 - Možnost použití tohoto způsobu však stále existuje, neboť to umožňuje čl. 7.1 b) ČSN 73 6124-1.
 - Recyklace asfaltových vrstev za použití pouze asfaltového pojiva zůstává zachována, avšak s návrhovými parametry srovnatelné vrstvy SC $C_{3/4}$ (oproti ACL, ACP+ podle TP 208).

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

- **Zohlednění pasivace PAU podle vyhl. č. 130/2019 Sb.**
 - Recyklace za studena se též provádí za účelem pasivace polyaromatických uhlovodíků (PAU). Přitom minimální množství kationaktivní asfaltové emulze je 2 % hmotnosti zbytkového přidávaného asfaltu a zpěněného asfaltu 2,5 %. Nastavení těchto limitů má zajistit, aby množství přidávaného asfaltového pojiva bylo pro zajištění pasivace PAU účinné.
 - Často se stává, že provádět studenou recyklaci z hlediska návrhu opravy vozovky není vůbec potřeba a jediným důvodem je výskyt asfaltových směsí kvalitativní tř. ZAS-T3, ZAS-T4 a použití §5 vyhl. č. 130/2019 Sb. I tak se tato recyklace „vyplatí“, protože další možností je už jen odvoz směsí ZAS-T3, ZAS-T4 na skládku nebezpečného odpadu.
- **Odstranění problémů s pojmy**
 - Byla provedena úprava označování s cílem zajistit, aby volba vhodného typu pojiva (cement / hydraulické silniční pojivo) byla výhradně na zhotoviteli a laboratoři provádějící průkazní zkoušky.
 - Stávající způsob označení v projektové dokumentaci (např. „RS 0/32 CA) komplikoval zhotoviteli záměr použít hydraulické silniční pojivo.
 - Označení „C“ nyní platí jak pro cement, tak hydraulické silniční pojivo podobně jak je tomu v případě „A“ pro emulzi nebo zpěněný asfalt.

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

- **Provádění – návrh tloušťky recyklace**

- V kapitole 4 Užití ve vozovce je pod stejnojmennou tabulkou nenápadný odstavec, jehož důležitost je však zásadní:

Pokud je cílem recyklace zlepšení materiálů podkladních vrstev*), doporučuje se co nejvíce stávajících hutněných asfaltových vrstev předem odstranit a zároveň volit co největší tloušťku recyklace, aby hloubka záběru recyklační frézy zastihla podkladní vrstvy v potřebné tloušťce a objem nevyhovujících materiálů v konstrukci vozovky se tak snížil na minimum.

*) Pozn. Což je 99,9 % případů když se odečte recyklace prováděná jen pro pasivaci PAU.

- Často se setkáváme s recyklací podkladních vrstev v nesmyslně tenkých tloušťkách jen proto, že to vyšlo při posouzení výpočtem a vyhovělo požadavku 2,5násobku (D). Někteří zpracovatelé diagnostických průzkumů věří více teoretickým výpočtům než vlastním očím a laboratorním výsledkům, které vypovídají o nízké kvalitě materiálů podkladních vrstev.

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

● Provádění – návrh tloušťky recyklace

- To pak vede ke vzniku předčasných poruch, protože tenká křehká „skořápka“ tvořená recyklovanou vrstvou se na neúnosném podkladu velmi rychle poláme a časem rozpadne.
- Na toto bude upozorněno v novém TP 170, kde se doporučuje, aby
 - při běžném posouzení vozovky výpočtem se hodnota poměrného porušení D_{cd} pohybovala v mezích 0,6 až 0,85.
 - U vozovek s velmi nízkým dopravním zatížením při nutnosti dodržení **minimálních tloušťek konstrukčních vrstev mohou být hodnoty nižší než 0,6** (čímž se toleruje jisté předimenzování).
 - Nižší hodnoty se mohou vyskytovat též v případě **posuzování oprav vozovek** nebo v jiných zvláštních případech, **kde z technologických důvodů vozovku takto optimalizovat není možné.**
- Tenká recyklovaná vrstva se dá snadno nakreslit, možná i spočítat, ale fungovat nebude.
- Proto se občas doporučuje méně počítat a více přemýšlet.
- Z výše uvedených důvodů se maximální tloušťka recyklace zvyšuje na 300 mm.

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

- **Provádění – opatření proti tvorbě reflexních trhlin**
 - Obvykle s tím není problém, při použití cementu, velkých tloušťkách recyklace (povoleno až 300 mm) a minimálních tloušťkách asfaltových vrstev a dalších možných nepříznivých skutečnostech jisté riziko existuje.
 - Recyklované vrstvy mají obvykle proměnné materiálové složení. Proto musí být dávkování pojiva nastaveno s ohledem na jejich nejnižší kvalitu.
 - V místech, kde má recyklovaný materiál lepší vlastnosti pak mohou výsledné pevnosti výrazně překračovat stanovený pevnostní limit R_{it} , což může riziko tvorby reflexních trhlin v asfaltových vrstvách zvyšovat.
 - Proto se doporučuje vždy zvážit vhodné opatření jako je přehutnění vrstvy vibračním válcem nejdříve po době 24 hodin, nejpozději do doby 3 dnů, použití hydraulického silničního pojiva nebo kombinace hydraulického pojiva a asfaltového pojiva.

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

- **Ošetřování a ochrana povrchu**
 - Z praktických důvodů je požadavek na délku udržování stmelené vrstvy s obsahem cementu nebo hydraulického silničního pojiva ve vlhkém stavu zkrácen na minimálně 3 dny.
 - Pokud vyhoví kontrolní zkoušky, lze pokládat za dobu kratší.
 - Dopravnímu zatížení například staveništní dopravou nebo nezbytnou dopravní obsluhou lze vrstvu vystavit minimálně po 12 hodinách od jejího dokončení za předpokladu nepřekročení intenzity dopravního zatížení odpovídajícímu třídě VI, tj. max. 15 TNV/24 hod.
- **Kontrola a zkoušení**
 - Napraven nedostatek, že při zrnitosti $D > 22$ mm nelze provádět Proctorovu zkoušku za účelem zjištění optimální vlhkosti při hutnění. Tato zkouška se nyní provede standardním postupem na vytríděném vzorku 0/22, přičemž lze zohlednit, že recyklované směsi obvykle obsahují hrubé složky a proto jsou při hutnění málo citlivé na vlhkost. Zjištěnou optimální vlhkost tak lze empiricky korigovat s tím, že případné odchylky od skutečné hodnoty lze tolerovat.
 - Optimální vlhkost možno navíc ověřit zkouškou hnětením v ruce (metoda koule podle B.2.2 ČSN 73 6126-1:2019).

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

- **Kontrola a zkoušení (pokračování)**
 - Byly stanoveny požadavky na zrnitost směsí 0/32, 0/45, 0/63, které však nejsou závazné, jejich účelem je se k nim pokud možno co nejvíce přiblížit.
 - Zdůvodnění je zřejmé z poznámky ^a tabulky.
 - Poznámka ^b umožňuje recyklovat vše (hrubé), pokud to použití dostupné mechanizace dovolí. Jak již bylo uvedeno, průkazní zkoušky směsi se provádí na vytríděné frakci 0/63.

Tabulka 4 – Doporučené požadavky na zrnitost recyklovaných stmelných směsí

Velikost síta (mm)	Propad zrn v % hmotnosti ^{ab}		
	0/32	0/45	0/63
31,5	–	–	50 až 90
16	40 až 100	36 až 82	30 až 75
8	35 až 65	20 až 67	15 až 60
2	15 až 40	7 až 42	7 až 40
0,063	2 až 20	5 až 20	5 až 20

^a Při recyklaci na místě jsou hodnoty pouze doporučené. Pracuje se s materiálem, který obvykle nemá dostatečnou homogenitu k tomu, aby bylo možné zajistit shodu po celé trase.

^b Pro směsi 0/32 a 0/45 je maximální nadsítné 15 %. Pro směsi 0/63 se maximální nadsítné nestanovuje, množství a velikost zrn $D > 63$ mm však musí být takové, aby recyklace byla při použití dané mechanizace proveditelná.

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

- **Kontrola a zkoušení (pokračování)**
 - Požadavky na fyzikálně mechanické vlastnosti se nyní zjednodušují
 - Vypuštěno zkoušení na pevnost v tlaku podle ČSN 73 6124-1 a související poznámky.
 - Směsím stmeleným asfaltovým pojivem přiřazeny návrhové parametry srovnatelné vrstvy SC $C_{3/4}$, čímž se tyto směsi považují za rovnocenné směsím stmeleným C nebo CA. Stmelené směsi tak není potřebné z hlediska požadavků na fyzikálně mechanické vlastnosti rozlišovat a pro specifikaci pevnostních parametrů stačí jeden řádek tabulky.

Tabulka 5 – Požadavky na fyzikálně mechanické vlastnosti

Vlastnost	Požadavky na směsi s použitím pojiva		
	C	CA	A
Označení směsi	0/32, 0/45, 0/63		0/32
Laboratorní srovnávací objemová hmotnost a optimální vlhkost	Deklarovaná hodnota		
Pevnost v příčném tahu po 7 dnech R_{it} Odolnost proti vodě min. (7 dní na vzduchu + 7 dní ve vodě)	0,30 až 0,70 MPa 75 % pevnosti R_{it}	0,30 až 0,70 MPa 75 % pevnosti R_{it}	Min. 0,2 MPa 60% pevnosti R_{it}

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

- **Kontrola a zkoušení (pokračování)**
 - Jednodušší je pak i tabulka s kontrolními zkouškami.

Tabulka 6 – Kontrolní zkoušky recyklovaných stmelěných směsí

Vlastnost		Požadavky	Zkouška	Minimální četnost
Vlhkost ^a		-3 % až +2 %	ČSN EN 1097-5	min. 1× denně
Min. pevnost v příčném tahu po 7 dnech R_{t^b} Odolnost proti vodě min. (7 dní na vzduchu + 7 dní ve vodě)	Pojivo	C, CA	0,25 MPa 75 % pevnosti R_{t^b}	2000 t nebo 6000 m ² min. 1× denně
		A	0,15 MPa 60% pevnosti R_{t^b}	1000 t nebo 3000 m ² min. 1× denně
Teplota asfaltového pojiva ^c				teploměrem
		70/100	min. 155 °C	
		100/150	nim. 150 °C	
		160/220	min. 145 °C	průběžně
Poloviční pokles a poměr napětění ^d		čl. 5.3	příloha B	1× pro každou do- dávku pojiva

^a Informativní hodnota pro účely výpočtu suché objemové hmotnosti zkušebních těles. Její následnou kontrolu je možno provádět vizuálně podle B.2.3 ČSN 73 6126-1:2019. Vlhkost, případně její maximální odchylky od deklarované hodnoty musí být takové, aby bylo možné vrstvu správně zhutnit. Při použití zpěněného asfaltu je požadavek závazný, protože při jeho nedodržení nelze zpěněný asfalt ve směsi zamíchat (pěna nepřilne k povrchu zrn).

^b Směrodatná je průměrná hodnota ze sady 3 zkušebních vzorků.

^c Zkouší se při použití zpěněného asfaltu. Strojní vybavení musí být takové, aby bylo možné průběžně kontrolovat teplotu pomocí zabudovaných teploměrů. Poloviční pokles a poměr napětění se zkouší na výstupu zásobníku s asfaltem nebo kontrolní tryskou umístěnou na fréze, pokud je jí vybavena.

Čím se bude ČSN 73 6147 lišit od TP 208 ?

- **Struktura normy včetně příloh**
 - Je podobná jako byla v TP 208.
- **Obecně**
 - Došlo převážně k formálním úpravám textu a přehlednějšímu uspořádání.
 - Laboratorní postupy v Příloze A jsou kromě upřesňujících požadavků na zrnitost zkušebního vzorku Proctorovy zkoušky beze změn.

Současný stav řešení

- **V současné době se uzavírá 2. kolo připomínkového řízení.**
 - Během zpracování a řešení připomínek se nevyskytl žádný zásadní problém.
 - Převážná většina všech došlých připomínek byla zejména v rámci 2. kola přijata.
 - Obtížné bylo řešit některé protichůdné připomínky, kde přijetí jedné vylučovalo přijetí druhé.
- **Návrh normy se zpracovanými připomínkami je poslán do kola třetího.**
 - Zatímco první 2 kola proběhla korespondenčně, třetí kolo bude probíhat prezenčně.

Poděkování

Děkuji

Martinu Neuvirtovi ze společnosti VIAKONTROL,

Milanu Beckovi ze společnosti ESLAB,

za spolupráci.

Děkuji za pozornost

Ing. Jan Zajíček

jzajicek@volny.cz

www.navrhovanivozovek.cz

tel. 602 515 105