

# POUŽITÍ RECYKLOVANÝCH MATERIÁLŮ PŘI STAVBĚ VOZOVEK

Ing. Jan Zajíček

## Úvod

- Využití recyklovaných materiálů není otázka technická, ale jak správně tento materiál zařadit a pojmenovat.
- Při recyklaci v silničním stavitelství se lze setkat s následujícími případy, kdy recyklovaný materiál je
  1. Kamenivo např. podle ČSN EN 13242+A1
  2. Recyklát jako náhrada zeminy podle ČSN 73 6133
  3. R-materiál podle ČSN EN 13108-1
    - Využití při výrobě asfaltových směsí (optimální použití)
    - Využití jako nestmelená směs kameniva podle TP 208
    - Použití místo zeminy (např. do krajnic), jedná se o plýtvání cennou surovinou, která jednou bude chybět

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Pro pochopení celé problematiky je užitečné zopakovat si nejdůležitější zásady prokazování shody u materiálů pro stavbu vozovek.
  - Vlastnosti stavebních materiálů a výrobků jsou důležité pro bezpečnost a kvalitu stavebního díla.
  - Proto existují určitá pravidla upravená zákonem, která musí výrobci stavebních materiálů a výrobků dodržovat.

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Stavební materiály a výrobky, které mohou ovlivnit kvalitu a bezpečnost stavebního díla, spadají do tzv. regulované oblasti a nazývají se výrobky stanovené.
- Jedná se prakticky o všechny stavební výrobky a materiály.
- Výrobcům stanovených výrobků je uložena zákonná povinnost provést před jejich uvedením na trh předepsané procedury posouzení shody a vydat o tom příslušné doklady.

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Základem je zák. č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky, na který navazuje bod 1. a 2.
  1. Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh.
    - Neobsahuje žádný seznam stanovených výrobků, ale výrobek spadá pod tento předpis, když pro něj existují harmonizované evropské normy.
    - Po příslušném posouzení shody vydává výrobce prohlášení o vlastnostech, kde důkazem této shody je umístění označení CE.
  2. NV č. 163/2002 Sb. Stanovení technických požadavků na vybrané stavební výrobky, kde evropská legislativa (zatím) neexistuje (nejsou k dispozici harmonizované ČSN EN)
    - Uvedené NV obsahuje přílohu, kde lze seznam stanovených výrobků najít a stanovuje též způsob prokazování shody podle tzv. určených norem.
    - Po příslušném posouzení shody vydává výrobce prohlášení o shodě.

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Soustava českých norem (ČSN)
  - Požadavky na stavební materiály, směsi a konstrukční vrstvy vozovek jsou obsaženy zejména v technických normách.
  - V ČR se používají české technické normy ČSN nebo evropské či mezinárodní normy, v originále označené EN nebo ISO.
  - Pokud jsou normy EN nebo ISO přejaty do soustavy českých norem, stávají se normami českými s označením ČSN EN, ČSN ISO nebo ČSN EN ISO (v zahraničí DIN EN, STN EN).
  - Samostatné EN nebo ISO nejsou veřejně k dispozici.

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Soustava českých norem (ČSN)
  - Při tvorbě soustavy českých technických norem má prioritu přijímání evropských norem a samostatné české technické normy mají své zastoupení v oblastech, které evropské normy neřeší nebo kde evropské normy požadují konkretizovat své požadavky až v místě použití.
  - Přitom platí, že žádná samostatná ČSN nesmí být s přijatými evropskými normami v rozporu nebo je nesmí jakkoliv měnit, např. zaváděním dalších požadavků.

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Proč máme ještě samostatné české normy, když téměř všude nastupují normy evropské ?
  - EN jsou především normy výrobní (specifikace) a normy zkusobní.
  - V silničním stavitelství se výrobní normy týkají především kameniva, pojiv a stavebních směsí.
    - Např. cement, beton, směsi stmelené hydraulickými pojivy, asfalty, asfaltové směsi, nestmelené směsi
  - Konstrukční vrstvy vozovek již EN neřeší, proto musí existovat samostatné ČSN, které na příslušné EN navazují.

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Důležitým specifikem EN je, že sice předepisují, které vlastnosti a v jakém rozsahu hodnot se mají u daného výrobku sledovat, ale nestanovují, jaké konkrétní hodnoty to mají být.
- Toto si musí každá země stanovit sama ve svých národních normách nebo jiných předpisech.
- Např. ČSN EN 13242+A1 na kamenivo pro nestmelené a hydraulicky stmelené směsi stanovuje, podle jakých vlastností se musí kamenivo posuzovat, ale žádné konkrétní požadavky v nich nenajdeme.

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Příklad požadavku na tvarový index

| Tvarový index | Kategorie<br><i>SI</i>           |
|---------------|----------------------------------|
| ≤ 20          | <i>SI</i> <sub>20</sub>          |
| ≤ 40          | <i>SI</i> <sub>40</sub>          |
| ≤ 55          | <i>SI</i> <sub>55</sub>          |
| > 55          | <i>SI</i> <sub>deklarovaná</sub> |
| bez požadavku | <i>SI</i> <sub>NR</sub>          |

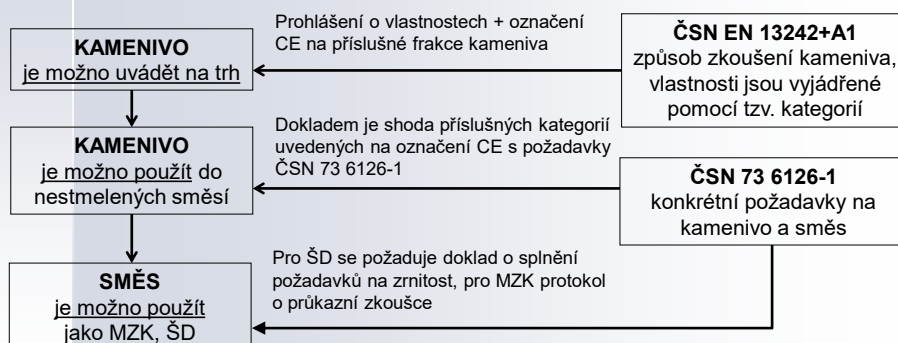
- Výrobci kameniva by měli znát požadavky zákazníků, tj. národní požadavky zakotvené v navazujících ČSN.
- Jedině tak zjistí, jaké hodnoty *SI* mají nabízet.

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- To, že evropské normy žádné konkrétní požadavky neobsahují má následující dopady
  - Hodnoty uvedené v prohlášení o vlastnostech nejsou automaticky zárukou, že jsou v souladu s požadavky, pro jaký účel byl výrobek nakoupen, protože evropská norma dodavatele vůbec nenutí nějaké konkrétní hodnoty dosahovat.
  - Např. kamenivo podle ČSN EN 13242, nakoupené pro vrstvu ze šterkodrti, musí odpovídat požadavkům ČSN 73 6126-1.
    - Pokud u výrobce kameniva objednáme jen frakci 0/32, samotné prohlášení o vlastnostech není zárukou, že jsme nakoupili správně.
    - Pokud nastane problém, nic nevyhádáme, protože jsme požadovali jen frakci 0/32 a vše ostatní ponechali v kompetenci výrobce kameniva.
    - Správně musíme požadovat šterkodrt' 0/32 podle ČSN 73 6126-1.
    - Některé lomy, ve snaze prodat cokoliv, požadavky na ŠD ignorují. Nic tím ale neporušují, je to problém toho, kdo takový materiál nakoupí.

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

### Význam jednotlivých kroků deklarace kameniva



## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Jak poznáme harmonizovanou nebo určenou normu ?
  - Na normě to nikde není napsáno.
  - Informace o tom, které normy jsou harmonizované, jsou uvedeny ve Věstníku ÚNMZ.
  - Harmonizovaná norma obsahuje vždy přílohu označenou „ZA“, která je návodem, jakým způsobem se má pro daný výrobek prokazovat shoda s příslušným předpisem EU.
  - Existence přílohy ZA ale není postačující podmínkou, že se jedná o harmonizovanou normu.
  - Pokud na daný výrobek regulované sféry neexistuje evropská harmonizovaná norma, vydávají se normy určené.

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Příklady harmonizovaných norem
  - Normy na kamenivo, např.  
ČSN EN 13242+A1 Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace  
ČSN EN 12620+A1 Kamenivo do betonu
  - Normy na asfaltové směsi, např.  
ČSN EN 13108-1 Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 1: Asfaltový beton
- Příklad určených norem
  - Norma na beton  
ČSN EN 206+A1 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

## Prokazování shody materiálů pro stavbu vozovek

- Co se má u stanovených nakupovaných materiálů nebo výrobků správně požadovat
  - Prohlášení o vlastnostech / shodě
  - Z tohoto prohlášení musí být patrná shoda výsledků zkoušek typu s konkrétními národními požadavky na daný materiál.
  - Na prohlášení o vlastnostech / shodě musí být vždy uvedeno, pro jaké použití je výrobek určen. Toto je důležité, protože nezodpovědný výrobce se občas chytí do vlastní pasti, když neuvede hodnoty, které jsou obvyklé pro použití, které uvádí.
  - Mimo silniční stavitelství specifikace národních požadavků zatím moc nefunguje a někteří výrobci si dodávají co chtějí. Pokud bychom prohlášení o vlastnostech opravdu četli, občas bychom byli překvapeni, co vlastně kupujeme.

## Co je recyklace ?

- Podle slovníku **recycling = opětné použití**
  - Recyklace není nic nového, příkladem je sběr starého železa.
- V silničním stavitelství je recyklace technologický proces, kterým se získává materiál dříve zabudovaný ve stavební konstrukci za účelem jeho opětovného použití v konstrukci nové nebo opravené.



## Proč recyklujeme ?

- Recyklací se
  - šetří přírodní neobnovitelné zdroje
  - snižuje objem odpadů
  - snižuje znečišťování včetně emisí do ovzduší
  - šetří paliva a energie
  - šetří výrobní prostředky, infrastruktura, lidská práce
  - **snižují výrobní náklady**
- Jen kvůli ekologii to ale dobrovolně nikdo dělat nemůže a ani nebude.
  - Nutnou podmínkou **je ekonomická výhodnost**

## Překážky bránící recyklaci

- Přes veškeré ekologické i ekonomické výhody existují překážky, které recyklaci brání nebo zbytečně komplikují.
  - To pak snižuje ekonomickou efektivnost recyklace a tím její atraktivitu pro firmy.
- Největší problém je nedostatečné vzdělávání a informovanost.
  - To využívají různí aktivisté, kteří s přispěním médií šíří „světový názor“, že drtivá většina ekonomicky aktivní populace jsou škůdci a ničí zeměkouli.
  - To pak tendenčně ovlivňuje tvorbu a výklad legislativy.

### Překážky bránící recyklaci

- Výsledkem takovéto „ochrany ŽP“ je, že málo významné negativní dopady se zveličují a vždy mají přednost před významnými dopady přínosy.
  - Kolonie žab má větší cenu, než zdraví a život člověka.
- Též se šíří nepodložené poplašné zprávy, které negativně ovlivňují veřejné mínění.
  - V médiích se objevila informace:  
Firma se zbavila tisíce tun odpadu tím, že jej vyvezla a rafinovaně ukryla na nedaleké stavbě.
  - Ve skutečnosti se jednalo o vytěženou zeminu pro stavbu násypu.

### Překážky bránící recyklaci

- Paradox recyklace ve stavebnictví.
  - Recyklace významně přispívá k ochraně životního prostředí.
  - Největší překážky bránící recyklaci způsobují ochránci životního prostředí.

## Překážky bránící recyklaci

- Dalším problémem jsou neoprávněné pochyby o kvalitě
  - Je pochopitelné, že recyklované kamenivo se nemůže nikdy srovnávat s přírodním kamenivem splňujícím ty nejpřísnější požadavky.
  - Všude ale takovéto požadavky nejsou potřebné.
  - Například požadavky na kamenivo do podkladních vrstev nejsou tak přísné, aby byly pro recyklované kamenivo nesplnitelné.
  - Stejně tak recyklát (sypanina ze šterku) je velmi kvalitním materiálem pro použití do zemního tělesa včetně aktivní zóny.
  - Proto se musí vždy srovnávat to, co je srovnatelné.
  - To, že recyklovaný materiál se pro některé technologie nehodí, neznamena, že pro jiné nemůže být kvalitní.

## Překážky bránící recyklaci

- Neoprávněné pochyby o kvalitě (pokračování)
  - Pochyby o kvalitě lze pochopit, pokud se recyklační technologie neřídí jasnými pravidly nebo recyklovaný materiál není správně pojmenován a tím není zřejmý účel jeho použití.
  - Je třeba odmítnout názor, recyklace = nižší kvalita.
  - Pokud recyklovaný materiál splní požadavky příslušných norem, je stejně hodnotný jako běžný standardní materiál a jeho použití není na úkor kvality.

## Technické normy a recyklace

- Co a jak řeší příslušné normy a předpisy
- Zpracování recyklovaných materiálů se provádí podle stejných technických předpisů a norem, jaké se používají pro běžné materiály standardní.
  - Při použití recyklovaných materiálů je naprosto neopodstatněné vyžadovat speciální technické předpisy.
- Zvláštní předpisy vyžaduje použití recyklace na místě.

## Technické normy a recyklace

- S použitím recyklovaných materiálů současné technické normy počítají.
  - V každé evropské normě pro kamenivo je uvedeno: „Tato evropská norma určuje vlastnosti kameniva, získaného zpracováním přírodních, umělých nebo recyklovaných materiálů .....“.
  - Recyklovaný materiál tedy může být kamenivem, pokud splní předepsané požadavky.
  - Norma ČSN 73 6133 uvádí, že „platí pro stavby zemního tělesa z přírodních zemin a skalních hornin, z eluvií hornin popř. druhotných surovin (popílků, recyklovaných materiálů,...)“.
- Použití recyklovaného materiálu je tedy v naprostém souladu s platnými technickými normami.

## Technické normy a recyklace

### ■ Zařízení na výrobu recyklovaného kameniva



Důležité je selektivní třídění u zdroje, aby nedocházelo k míchání materiálů různé kvality.

O kvalitě výsledného recyklátu rozhoduje složka o nejvyšší kvalitě.

## Technické normy a recyklace

### ■ Recyklované kamenivo



## Technické normy a recyklace

- Možné případy recyklace stavebních materiálů
  - **Recyklované kamenivo** např. podle ČSN EN 13242+A1
    - Je to stanovený výrobek s prohlášením o vlastnostech a označením CE úplně stejně jako kamenivo přírodní.
    - Pokud pro daný účel použití splňuje požadované parametry, není mezi recyklovaným a přírodním kamenivem žádný rozdíl.
  - Pokud se na potřebné parametry kameniva nedosáhne, není to žádný bezcenný odpad, ale **štěrková sypanina**, použitelná pro stavbu zemního tělesa podle ČSN 73 6133.
    - Nejedná se o stanovený výrobek, patří do kategorie tzv. ostatních výrobků, kde není třeba mít žádné prohlášení o vlastnostech, prokazuje se jen shoda s ČSN 73 6133.
  - **R-materiál** podle ČSN EN 13108 a TP 208
    - Lze použít do asfaltových směsí nebo jako nestmelené kamenivo.

## Technické normy a recyklace

- Nejčastěji recyklované stavební materiály podle TP 210
  - **R-materiál**: min. 95% asfaltem obalených zrn frézované nebo vybourané směsi
  - **Asfaltový recyklát**: 30% - 90% asfaltem obalených zrn frézované směsi. Použití jako kamenivo do podkladních vrstev
  - **Betonový recyklát**: Použití jako kamenivo do podkladních vrstev nebo do betonu
  - **Směsný recyklát**: Náhrada zeminy při budování zemních těles (též zásypy rýh)

## Technické normy a recyklace

### ■ Poznámky k použití **recyklovaného kameniva**

- Použití recyklovaného materiálu je věcí zhotovitele, ne projektanta a investora.
- Toto předepisovat do projektů, pokud k tomu není zvláštní důvod, nemá žádné opodstatnění.
- Stávají se případy, kdy investor nechce použití recyklovaného kameniva povolit, protože to není uvedeno v projektu.
  - Proč by to tam mělo být ?
  - Použití ŠD z recyklovaného kameniva není žádná speciální technologie a není důvod toto předem schvalovat.
- Štěrkoдрť z recyklovaného kameniva je stejná štěrkoдрť, jako štěrkoдрť z kameniva přírodního, kde platí stejně požadavky podle ČSN 73 6126-1.

## Technické normy a recyklace

### ■ Poznámky k použití **recyklátů**

- Téměř každý stavební recyklát splňuje podmínky vhodnosti do zemního tělesa včetně aktivní zóny podle ČSN 73 6133.
- Někteří výrobci jej však naprosto nevhodně deklarují jako nekvalitní kamenivo (např. deklarované jako „nестandard“)
- To pak nepomáhá k tomu, že investoři zcela neoprávněně vlastnosti kameniva vyžadují.
  - Možná k tomu napomáhá, že takovýto recyklát jako kamenivo vypadá.
  - Podle klasifikace zemin ale existují i hrubozrnné zeminy jako např. dobře zrněný štěrk (GW) nebo štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy (G-F).
  - Nelze míchat dohromady požadavky na kamenivo a požadavky na zeminy
- Výsledkem pak je, že investoři tento velmi kvalitní recyklát zcela bezdůvodně odmítají.

## Technické normy a recyklace

- Všechny uvedené zásady jsou též v souladu s

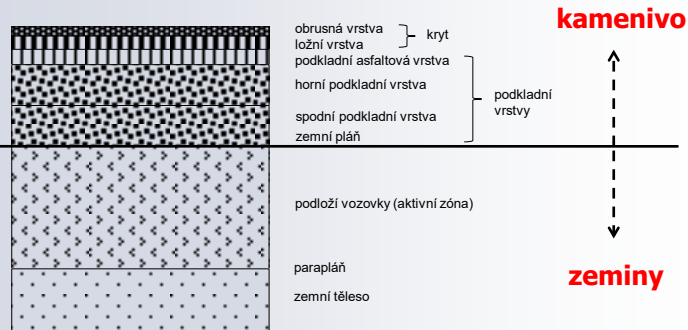
TKP 5, kap. 5.D

## Technické normy a recyklace

- Příklad odmítnutí kvalitního recyklátu
  - Jednalo se stavební demoliční odpad pojmenovaný jako štěrková sypanina, obsahující zrna drceného betonu, kameniva a úlomky cihel.
  - Investor trval na tom, že úlomky cihel se budou při hutnění drtit a rozpadat a materiál odmítal.
  - Drcení úlomků cihel by byl problém u kameniva, kde by zcela jistě nevyšla otlukovost, čímž by bylo použití vyloučeno.
  - Při použití do aktivní zóny zemního tělesa se ale nepožadují parametry kameniva ale zemin podle ČSN 73 6133.
    - Žádný požadavek na otluk u zemin není.
  - Rozpad cihel při hutnění v zemním tělese nevádí.

## Technické normy a recyklace

Rozhodující není jak recyklát vypadá, ale účel použití



## Technické normy a recyklace

- Podmínky vhodnosti zemin (sypanin) pro použití do zemního tělesa podle kap. 4 ČSN 73 6133
  - mez tekutosti  $w_l \leq 50$
  - objemové změny  $\leq 3 \%$
  - číslo nestejnozrnnosti  $C_u > 4$
  - při použití do aktivní zóny  $CBR_{sat} > 15 \%$
  - při použití do zemního tělesa  $IBI > 10 \%$
- Je nemožné, aby recykláty tyto požadavky nesplnily.

## Technické normy a recyklace

Tabulka 1 ČSN 73 6133

| Podmínky použití | NEPOUŽITELNÉ <sup>a</sup><br>k jakémukoli použití                                                                 | NEVHODNÉ<br>k přímému použití bez úpravy | PODMÍNEČNĚ VHODNÉ<br>k přímému použití bez úpravy <sup>*</sup>                                 | VHODNÉ<br>k přímému použití bez úpravy |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                  | Nelze upravit běžnými technologiemi, použití se zpravidla vyřazuje                                                | Musí se vždy upravit <sup>c</sup>        | Podle dalších vlastností se rozhodne, zda lze použít přímo bez úpravy nebo zda se musí upravit | Lze použít přímo bez úpravy            |
| Aktivní zóna     | Organické zeminy s obsahem organických látek větším než 6 % <sup>b</sup> , bahna, rašelina, humus, ornice, CE, ME | ML, MI, CL, CI<br>MH, MV, CH, CV         | S-F<br>MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC                                                  | SW, GW, G-F                            |
| Násyp            |                                                                                                                   | MH, MV, CH, CV                           | MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC<br>ML, MI, CL, CI                                       | SW, GW, G-F<br>S-F                     |

<sup>a</sup> Netýká se podloží násypu a svahů zářezu.

<sup>b</sup> Obsah 6 % je hranice pro středně organické zeminy dle ČSN EN ISO 14688-2.

<sup>c</sup> Neplatí pro poddajnou vrstvu vrstevnatého násypu.

Oblast vhodných recyklátů do zemního tělesa

## Vyhláška k opětovnému použití znovuzískané asfaltové směsi

- Použití **R-materiálu** jako recyklovaného **kameniva**
  - Z TP 208 vyplývá, že R-materiál je možné přímo použít jako šterkodrt' (SD).
  - Při hutnění platí závislost na vlhkosti stejně jako u směsi kameniva, suchý R-materiál nezhutníme.
  - Kvalita R-materiálu je v závislosti na zdroji a způsobu zpracování (homogenizace, třídění) velmi proměnlivá.
  - V R-materiálu nejsou všechna zrna kameniva rozpojená, ale tvoří „slepence“, u kterých dochází vlivem namáhání provozem k postupnému dotvarování a tím dohutňování vrstvy. To se může projevit trvalými deformacemi.
  - Problematické mohou být plochy, kde stojí nákladní automobily nebo komunikace s vyšším dopravním zatížením.

## Vyhláška k opětovnému použití znovuzískané asfaltové směsi

- Použití **R-materiálu** též usměrňuje nová Vyhláška k opětovnému použití znovuzískané asfaltové směsi.
  - Její vydání se očekává nejdříve v květnu 2019
- Proč byla tato vyhláška připravena ?
  - Před touto vyhláškou cokoliv, co se ze stavby vytěží, vybourá a odveze je odpad.
  - Podle §3 zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech sice vše nemusí být vždy odpadem, ale prosazení tohoto § je velmi obtížné.
  - Proto vznikla vyhláška, která přesně stanovuje veškerá potřebná kritéria tak, aby státní úředník měl jasné mantinely jak postupovat a nemusel mít obavy, že na případnou vstřícnost při interpretaci §3 ve prospěch neodpadu doplatí.

## Vyhláška k opětovnému použití znovuzískané asfaltové směsi

- Přesný název je :  
Vyhláška, která stanoví kritéria, při jejichž splnění je znovuzískaná asfaltová směs vedlejším produktem nebo přestává být odpadem, a kritéria, při jejichž splnění přestává být asfaltová směs vyrobená z odpadní znovuzískané asfaltové směsi odpadem
- Podle obsahu PAU platí dělení do kategorií podle tab. 1

| Celkové obsahy parametru                           | Jednotka   | Kvalitativní třída |            |             |        |
|----------------------------------------------------|------------|--------------------|------------|-------------|--------|
|                                                    |            | ZAS-T1             | ZAS-T2     | ZAS-T3      | ZAS-T4 |
| Celkové množství polyaromatických uhlovodíků (PAU) | mg/kg suš. | ≤12                | 12 < x ≤25 | 25 < x ≤300 | >300   |

### Vyhláška k opětovnému použití znovuzískané asfaltové směsi

- Některá důležitá kritéria pro znovuzískanou asfaltovou směs třídy ZAS-T1, ZAS-T2, ZAS-T3 a ZAS-T4
  - a) Nemá být znečištěna jinými látkami než těmi, které se používají k její výrobě, nebo při běžném provozu
  - b) Použije se výhradně způsobem stanoveným pro příslušnou kvalitativní třídu v § 4, 5 nebo 6 vyhlášky
  - c) Celkové množství PAU nepřesáhne množství stanovené pro příslušnou kvalitativní třídu podle tabulky č. 1
  - d) Musí být splněny podmínky vzorkování viz bod d) a e) vyhl.

### Vyhláška k opětovnému použití znovuzískané asfaltové směsi

- Pro nestmelené vrstvy lze jako **neodpad** použít znovu získanou asfaltovou směs (R-materiál) splňující požadavky pro zařazení jako **ZAS-T1** nebo **ZAS T2**.

## Recyklace na místě

- Zatímco při použití recyklovaného kameniva stačí existující normy, **recyklace na místě** je speciální technologie, kterou upravují TP MD.
  - Za studena podle TP 208
  - Za horka podle TP 209 (týká se jen asfaltových vrstev)



## Recyklace podle TP 208

### Tabulka 1

Vymezení procesů studené recyklace podle:

- ✓ **typu recyklované vrstvy**
- ✓ **druhu pojiva**
- ✓ **způsobu recyklace**
- ✓ **výsledného produktu**

Důležité je čím je **výsledná recyklovaná vrstva**

Recyklace celková = včetně podkl. vrstev max. tl. 250 mm

Recyklace částečná = jen asfalt. vrstvy v tl. 50 - 120 mm

| Technologický proces                                | Co se recykluje                |                             |                                                    | Pojivo | Výsledná recyklovaná vrstva      |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|--------|----------------------------------|
|                                                     | Hutnější asfaltové vrstvy      | Penetrační makadamy, nátěry | Vrstvy bez asfaltového pojiva                      |        |                                  |
| NESTMELENÉ VRSTVY – RECYKLACE BEZ POUŽITÍ POJIVA    |                                |                             |                                                    |        |                                  |
| Celková recyklace na místě                          | OMEZENÉ max. 30% <sup>1)</sup> | ANO                         | —                                                  | —      | ŠD                               |
| Použití dodávaného převážně recyklovaného kameniva  | ANO <sup>2)</sup>              | ANO                         | —                                                  | —      | ŠD, MZK                          |
| STMELENÉ VRSTVY – RECYKLACE S POUŽITÍM POJIVA       |                                |                             |                                                    |        |                                  |
| Celková recyklace na místě nebo recyklace v centru  | OMEZENÉ max. 30% <sup>1)</sup> | ANO min. 70%                | cement nebo jiné hydraulické pojivo                | —      | SC, SH                           |
|                                                     | ANO 30% až 70%                 | ANO 30% až 70%              | cement + asfaltová emulze nebo zpěněný asfalt      | —      | SC S <sub>34</sub> <sup>3)</sup> |
| Částečná recyklace na místě nebo recyklace v centru | ANO                            | NE                          | asfaltová <sup>3)</sup> emulze nebo zpěněný asfalt | —      | ACLACP+ <sup>4)</sup>            |

<sup>1)</sup> Pokud by podíl asfaltových vrstev překročil 30 % celkové hmotnosti materiálu recyklované vrstvy, doporučuje se část asfaltových vrstev předem odstranit (vyfrezovat a odvézt k dalšímu použití).

<sup>2)</sup> R-materiál

<sup>3)</sup> Pro zlepšení vlastností je možno v omezené míře jako přísadu přidávat cement nebo vápenný hydrat

<sup>4)</sup> Srovnatelná vrstva při návrhu konstrukce vozovky podle TP 170 (značky dle ČSN 73 6124-1 a ČSN 73 6121).

<sup>1)</sup> Pokud by podíl asfaltových vrstev překročil 30 % celkové hmotnosti materiálu recyklované vrstvy, doporučuje se část asfaltových vrstev předem odstranit (vyfrézovat a odvézt k dalšímu použití).

<sup>2)</sup> R-materiál

<sup>3)</sup> Pro zlepšení vlastností je možno v omezené míře jako přísadu přidávat cement nebo vápenný hydrát

<sup>4)</sup> Srovnatelná vrstva při návrhu konstrukce vozovky podle TP 170 (značky dle ČSN 73 6124-1 a ČSN 73 6121).

## Recyklace podle TP 208

**Tabulka 1**

Studená recyklace na místě bez použití pojiva

Použití recyklovaného kameniva

Studená recyklace s použitím pojiva (na místě / v centru)

Na této tabulce je postavena celá koncepce TP 208.

| Technologický proces                                | Co se recykluje                |                            |                                                    | Pojivo | Výsledná recyklovaná vrstva      |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|--------|----------------------------------|
|                                                     | Hutné asfaltové vrstvy         | Penetrační makadam, nátěry | Vrstvy bez asfaltového pojiva                      |        |                                  |
| NESTMELENÉ VRSTVY – RECYKLACE BEZ POUŽITÍ POJIVA    |                                |                            |                                                    |        |                                  |
| Celková recyklace na místě                          | OMEZENÉ max. 30% <sup>1)</sup> | ANO                        | —                                                  | —      | ŠD                               |
| Použití dodávaného převážně recyklovaného kameniva  | ANO <sup>2)</sup>              | ANO                        | —                                                  | —      | ŠD, MZK                          |
| STMELENÉ VRSTVY – RECYKLACE S POUŽITÍM POJIVA       |                                |                            |                                                    |        |                                  |
| Celková recyklace na místě nebo recyklace v centru  | OMEZENÉ max. 30% <sup>1)</sup> | ANO min. 70%               | cement nebo jiné hydraulické pojivo                | —      | SC, SH                           |
|                                                     | ANO 30% až 70%                 | ANO 30% až 70%             | cement + asfaltová emulze nebo zpěněný asfalt      | —      | SC C <sub>94</sub> <sup>4)</sup> |
| Částečná recyklace na místě nebo recyklace v centru | ANO                            | NE                         | asfaltová <sup>3)</sup> emulze nebo zpěněný asfalt | —      | ACL/ACP+ <sup>4)</sup>           |

<sup>1)</sup> Pokud by podíl asfaltových vrstev překročil 30 % celkové hmotnosti materiálu recyklované vrstvy, doporučuje se část asfaltových vrstev předem odstranit (vyřezávat a odvézt k dalšímu použití).

<sup>2)</sup> R-materiál

<sup>3)</sup> Pro zlepšení vlastností je možno v omezené míře jako přísadu přidávat cement nebo vápenný hydrat

<sup>4)</sup> Srovnatelná vrstva při návrhu konstrukce vozovky podle TP 170 (značky dle ČSN 73 6124-1 a ČSN 73 6121).

<sup>1)</sup> Pokud by podíl asfaltových vrstev překročil 30 % celkové hmotnosti materiálu recyklované vrstvy, doporučuje se část asfaltových vrstev předem odstranit (vyfrézovat a odvézt k dalšímu použití).

<sup>2)</sup> R-materiál

<sup>3)</sup> Pro zlepšení vlastností je možno v omezené míře jako přísadu přidávat cement nebo vápenný hydrát

<sup>4)</sup> Srovnatelná vrstva při návrhu konstrukce vozovky podle TP 170 (značky dle ČSN 73 6124-1 a ČSN 73 6121).

## Recyklace na místě podle TP 208

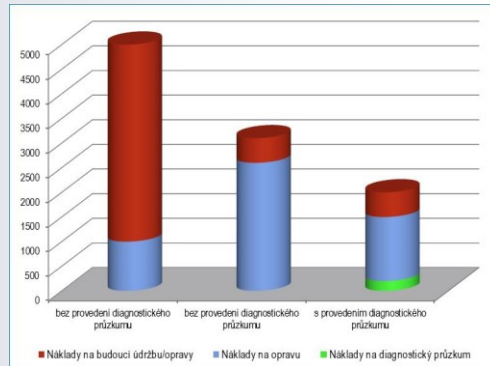
- Používá se při opravách vozovek.
  - O způsobu opravy a tedy i použití recyklace musí být rozhodnuto na základě diagnostického průzkumu.
  - Diagnostický průzkum je soubor nezbytných kroků pro zjištění druhu a rozsahu poruch, stavu konstrukčních vrstev a podloží, únosnosti a vypracování technicky správného a ekonomického návrhu opravy vozovky.
    - Vizuální prohlídka (sběr poruch)
    - Měření únosnosti rázovým deflektometrem (FWD)
    - Jádrové vývrty a sondy
    - Laboratorní rozborů materiálů
    - Zhodnocení stavu vozovky a návrh její opravy
  - Proč je diagnostický průzkum tak důležitý ?

## Recyklace na místě podle TP 208

### ■ Ekonomický význam diagnostického průzkumu

Bez diagnostického průzkumu obvykle nastane jeden ze dvou případů

- 1) Oprava je sice účinná, ale zbytečně nákladná (prostřední sloupec)
- 2) Oprava je nedostatečná a neúčinná, náklady na údržbu a vynucenou novou opravu jsou vysoké (levý sloupec).



## Recyklace na místě podle TP 208

### ■ Poruchy na vozovce nedávno opravené recyklací

Sítových trhlin na nedostatečně únosné konstrukci postupně přibývá, vysprávký jsou neúčinné



## Recyklace na místě podle TP 208

### ■ Poruchy na vozovce nedávno opravené recyklací

Co je nejslabším článkem slabé konstrukce ? Podloží, tloušťky vrstev nebo jejich kvalita ? Bez diagnostiky to nezjistíme.



## Recyklace na místě podle TP 208

### ■ Je správné takovouto vozovku recyklovat ?

Nejsou zde žádné konstrukční poruchy, což svědčí o dobré kvalitě podkladních vrstev a podloží. Proto stačí jen odstranit nerovnosti a položit nový kryt.

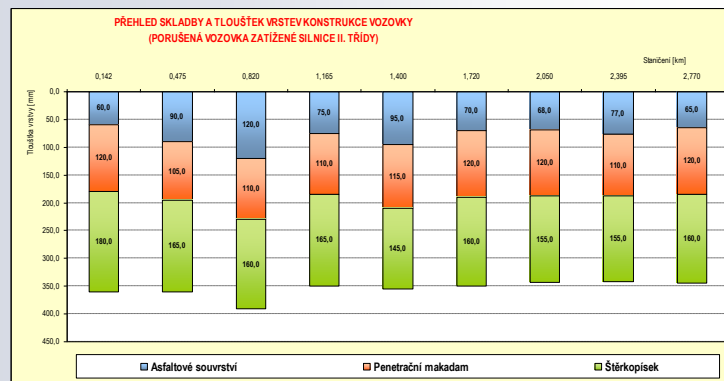


## Recyklace na místě podle TP 208

- Šetřit na diagnostickém průzkumu je nehorázné plýtvání veřejnými penězi.
- Je to jedna z příčin špatného stavu silniční sítě v České republice.
- Vraťme se však k recyklaci na místě.
  - Recyklovat podkladní vrstvy je možné jen za předpokladu, že je únosné podloží.
  - Pokud jsou podkladní vrstvy v pořádku a podloží únosné, takováto recyklace je zbytečná.
  - Ke správnému rozhodnutí je vždy nezbytné provést diagnostický průzkum.

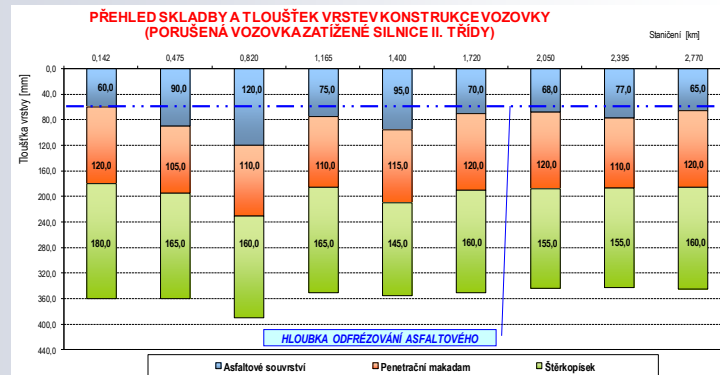
## Recyklace na místě podle TP 208

- Ukázka správně navržené a provedené recyklace



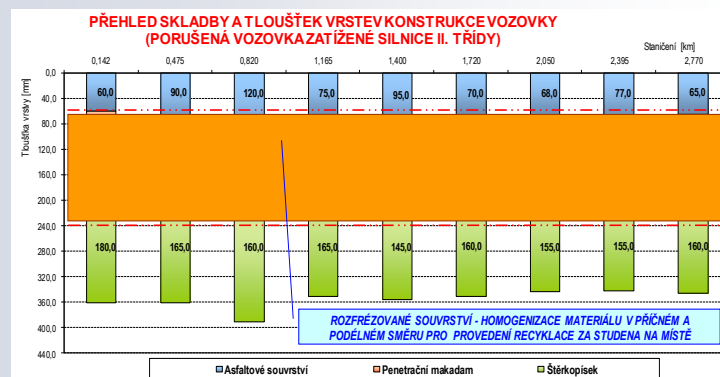
## Recyklace na místě podle TP 208

### ■ Ukázka správně navržené a provedené recyklace



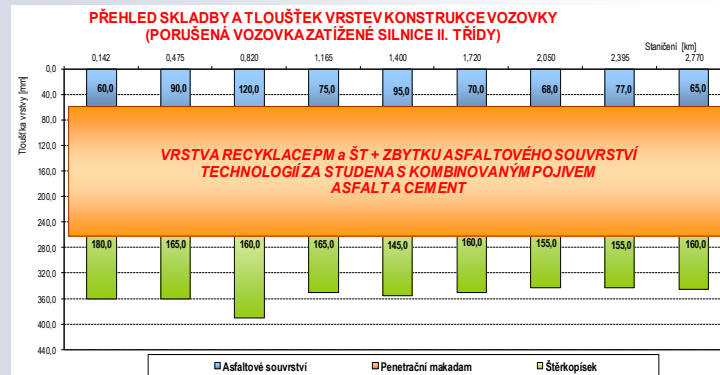
## Recyklace na místě podle TP 208

### ■ Ukázka správně navržené a provedené recyklace



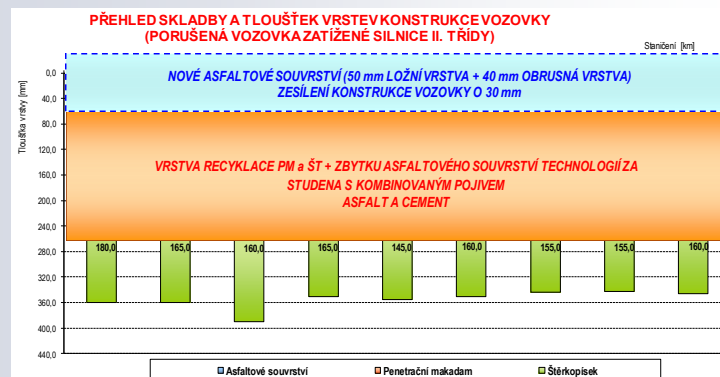
## Recyklace na místě podle TP 208

### ■ Ukázka správně navržené a provedené recyklace



## Recyklace na místě podle TP 208

### ■ Ukázka správně navržené a provedené recyklace



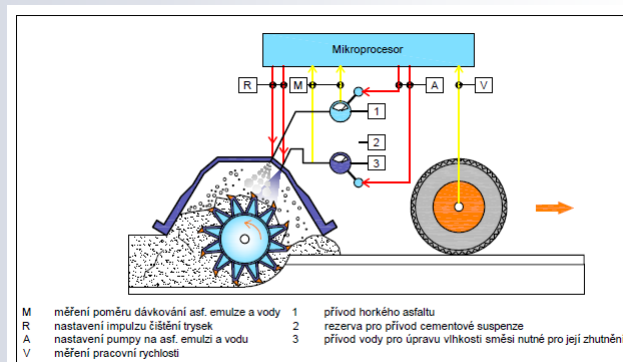
## Recyklace na místě podle TP 208

### ■ Recyklační fréza



## Recyklace na místě podle TP 208

### ■ Schéma činnosti recyklační frézy



## Recyklace na místě podle TP 208

- Recyklace podkladních vrstev na místě pomocí recyklační frézy



## Recyklace na místě podle TP 208

- Recyklace podkladních vrstev na místě pomocí recyklační frézy

vpravo s rozhrnovacím zařízením a hutnící lištou



## Recyklace na místě podle TP 208

- Recyklace podkladních vrstev na místě pomocí recyklační frézy

rozpojení AC frézou



dávkování pojiva před recyklační frézou



## Recyklace na místě podle TP 208

- Hutnění rozpojeného a promíchaného materiálu



Děkuji za pozornost

Ing. Jan Zajíček

[jzajicek@volny.cz](mailto:jzajicek@volny.cz)

[www.navrhovanivozovek.cz](http://www.navrhovanivozovek.cz)

tel. 602 515 105