

## **MILNÍKY RECYKLACE KAMENIVA KOLEJOVÉHO LOŽE**

**Ing. Jan Čihák**  
**SŽDC, Generální ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha**

### **1. MNOŽSTVÍ A ZÁKLADNÍ PARAMETRY KAMENIVA PRO KOLEJOVÉ LOŽE**

Železniční síť, se kterou v České republice hospodaří Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, představuje v současné době cca 9 400 km tratí. Tyto tratě tvoří 15 300 km kolejí včetně necelých 22 tisíc výhybek. Drtivá většina této železniční sítě má klasickou konstrukci železničního svršku, tedy kolejový rošt uložený ve štěrkovém kolejovém loži.

Historicky se materiál kolejového lože měnil v závislosti hmotnosti na nápravu, rychlosti pojezdění, provozním zatížením, druhu pražců i místních podmínkách. Zpočátku se zejména z ekonomických důvodů používal kopaný štěrk frakce 0/70, písek frakce 0/15, lokomotivní popel a v oblastech s hutním průmyslem vysokopecní struska frakce 40/80. U kolejí s klasickými ocelovými pražci "korýtkového" průřezu se používalo přírodní drcené kamenivo frakce 25/40, které umožňovalo co nejlepší vyplnění profilu ocelového pražce. K podsypávání pražců, především v oblasti kolejnicových styků, se používala tříděná drť frakce 15/25. A ještě v 80. letech minulého století přetrvával zvyk používání tzv. výhybkového štěrku frakce 16/32.

S rostoucím provozním zatížením, vyššími hmotnostmi na nápravu, zavedením strojní úpravy geometrické polohy koleje a se zvyšujícím se podílem používání betonových pražců se základním materiálem pro kolejové lože stalo drcené přírodní hutné kamenivo frakce 32/63, respektive 31,5/63.

Dnešní požadavky na kamenivo pro kolejové lože jsou, s ohledem na jeho funkci a namáhání železničním provozem velmi vysoké. Pro dostatečnou funkčnost a životnost kolejového lože je nutno splnit přísné požadavky na fyzikální vlastnosti kameniva i na tvar zrn. Navíc se jedná o přírodní materiál z neobnovitelných zdrojů.

Velmi přibližným výpočtem můžeme odhadnout, že v kolejovém loži železničních drah, se kterými má právo hospodařit Správa železniční dopravní cesty, a dalších železničních drah, které Správa železniční dopravní cesty provozuje (dále jen železničních drah České republiky), je uloženo na 30 milionů m<sup>3</sup> kameniva. Uvedený výpočet je ovšem opravdu jen orientační. Objem kameniva na běžný metr je závislý na řadě parametrů:

- zda se jedná o kolejové lože otevřené nebo zapuštěné;
- na počtu traťových kolejí;
- na stanovené a skutečné tloušťce kolejového lože;
- na druhu pražců a jejich rozdělení;
- na hodnotě převýšení koleje v oblouku;
- na využití rozšíření a nadvýšení kolejového lože v menších poloměrech směrových oblouků bezstykové koleje.

S ohledem na variabilitu uvedených parametrů se objem kameniva kolejového lože může pohybovat v rozmezí cca 1,7 - 4,5 m<sup>3</sup> na metr běžný.

## 2. MILNÍK PRVNÍ - VYTVOŘENÍ PODMÍNEK PRO RECYKLACI

Za první milník v recyklaci kameniva lze považovat rozhodnutí vlády České republiky o zahájení modernizace železničních koridorů učiněné v roce 1994. Délka všech 4 tranzitních koridorů v České republice činí více než 1 300 km převážně dvoukolejných tratí, tedy cca 2 500 km hlavních traťových a průběžných staničních kolejí. Jen v kolejovém loži těchto kolejí je uloženo odhadem 5 - 6 milionů m<sup>3</sup> kameniva!

Pokud bychom tedy v rámci modernizace železniční sítě chtěli veškeré kamenivo kolejového lože nahradit novým, znamenalo by to enormní čerpání těch nejvyšších přírodních zdrojů kameniva a s tím související devastaci krajiny.

V průběhu expozice kameniva v kolejovém loži dochází k jeho znečištění spadem převážného substrátu a navátím znečištění z okolí a k ohlazování a drcení zrn vlivem zatížení a dynamických účinků provozu. To však neznamená, že by byl tento materiál po delší době používání zcela znehodnocen.

I v předcházející době patřilo ke zcela běžným úkonům při údržbě a obnově kolejí strojní čištění kolejového lože. Při něm dochází mechanickým prosátím kameniva přes příslušná síta k obnově vhodného zrnitostního složení kameniva kolejového lože, které umožní jeho další správnou funkci zejména z pohledu zajištění odtoku vody z koleje. Pouhým čištěním však neobnovíme ostrohrannost zrn kameniva nutnou k zajištění dlouhodobé stability kolejového lože.

Proto se v letech 1994 -1995 specialisté z tehdejší Divize dopravní cesty Českých drah ve spolupráci s dalšími zainteresovanými odborníky ze stavebních firem a z oblasti geotechniky zaměřili na stanovení, ověření a vyhlášení podmínek a pravidel pro recyklaci kameniva kolejového lože.

Na této práci se nemalou měrou podílel např. Ing. Mojmír Nejezchleb, CSc. z VÚŽ, Ing. Miroslav Šolc z Technické ústředny dopravní cesty, Ing. Miroslav Hörbe st. ze Zkušebny kamene a kameniva Hořice, Ing. Milan Kovář z firmy SG-Geotechnika Praha, Ing. Aleš Suchánek ze ŽSD, pan Pavel Čupr z Technické ústředny dopravní cesty, RNDr. František Žižka z pražské Stavební správy a mnozí další. Úkol byl řešen i ve spolupráci s Železnicemi Slovenské Republiky, za které se jednání týmu účastnil Ing. Miroslav Havrila.

Princip recyklace spočívá v doplnění třídění vyzískaného kameniva o jeho dílčí předrcení, které v dostatečné míře zajistí obnovení ostrohrannosti zrn.

Zásady a parametry pro tuto plnou recyklaci kameniva byly v rámci naší železniční infrastruktury poprvé definovány v Obecných technických podmínkách Českých drah "Kamenivo pro kolejové lože " vydaných pod čj. 59 931/95-S7/STAV ze dne 27. 12. 1995.

Těmito Obecnými technickými podmínkami bylo zavedeno vedle ověřování kvality nového kameniva a vydávání osvědčení o kvalitě nového přírodního kameniva lomům také ověřování a osvědčování způsobilosti k recyklaci pro firmy, které vlastní nebo provozují recyklační linky.

## 3. MILNÍK DRUHÝ - POČÁTKY RECYKLACE, PRVNÍ ÚSPĚCHY

Prosazování využití recyklovaného kameniva nebylo zpočátku jednoduché. Z čistě ekonomického pohledu nebyl v té době prakticky rozdíl mezi nákupem

nového a recyklací vyzískaného kameniva. V obou případech vycházela cena za tunu kameniva na cca 150 Kč.

S postupným začleňováním České republiky do Evropské unie se však začaly zvyšovat environmentální požadavky na stavební práce a na hospodaření s odpady, respektive na maximální zpětné využití vyzískaného stavebního materiálu. Rostly náklady na ukládání odpadů na skládku a požadavky na ověřování ekologických vlastností stavebních materiálů.

První stavbou, při jejíž realizaci se uplatnila recyklace kameniva vytěženého z kolejového lože, byla optimalizace trati Brno – Česká Třebová, konkrétně úseky mezi odbočkou Brno Hády a žst. Rájec-Jestřebí realizované v roce 1996.

Mimo jiné na podporu uplatnění recyklace kameniva kolejového lože na železničních stavbách uspořádal Odbor stavební ředitelství Divize dopravní cesty Českých drah v roce 1998 seminář "Kamenivo pro železniční spodek a svršek tratí Českých drah", který se uskutečnil v Hodoníně ve dnech 7. – 9. dubna. Spolupořadatelem tohoto semináře byla Těžební unie a Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů v České republice. Na tradici těchto "traťováckých" seminářů navazuje i tato dnešní konference.

Do konce roku 2000 byl na železničních stavbách zrecyklován více než 1 milion tun kameniva z kolejového lože a do konce roku 2003 to byly již celkem 2 miliony tun.

#### **4. MILNÍK TŘETÍ - ZMĚNA TECHNICKÝCH NOREM PRO KAMENIVO**

V roce 2002 byla v rámci Evropského výboru pro normalizaci přijata norma EN 13450 "Kamenivo pro kolejové lože". Ta byla následně převzata do soustavy Českých technických norem, kde spolu s dalšími přejímanými evropskými normami nahradila původní normy ČSN 72 1511 a ČSN 72 1512. Společná evropská výrobní norma na kamenivo pro kolejové lože již předpokládá také používání kameniva recyklovaného z výzisku ze stávajícího kolejového lože.

Přijetí evropských norem neznamenal zásadní změny v parametrech kameniva, ale ve způsobu jejich ověřování. Akceptace jednotného evropského systému zkoušení znamenala nutnost vybavit zkušební laboratoře novými zařízeními pro zkoušky kameniva.

Vlastnosti kameniva stanovené podle do té doby platných zkušebních postupů byly plně vyhovující. Bylo však nutno provést velké množství porovnávacích zkoušek, aby bylo možno vybrat odpovídající normové kategorie určené novými zkušebními metodami. Do tohoto procesu se zapojila většina českých zkušeben i výrobců kameniva, kteří pro toto porovnání poskytli potřebné zkušební vzorky.

V návaznosti na vydání evropské normy byly zpracovány nové Obecné technické podmínky (OTP) "Kamenivo pro kolejové lože železničních drah" čj. 59 110/2004-O13 ze dne 23. 8. 2004, které ve znění změny č. 1 vydané již u SZDC pod čj. 23 155/06-OP dne 31. 7. 2006 platí do současnosti. Tyto OTP určují, které volitelné vlastnosti a kategorie hodnot uvedené v ČSN EN 13450 je nezbytné zkoušet a deklarovat při nabídce nového i recyklovaného kameniva pro koleje a výhybky železničních drah České republiky.

Z pohledu recyklace OTP doplňují požadavek normy na ostrohranost kameniva o způsob jejího posuzování a kvantifikaci požadavku na přípustnou zaoblenost hran. Rovněž stanovují způsob hodnocení množství cizorodých částic v recyklovaném kamenivu.

Podle podmínek stanovených platnými OTP získalo osvědčení o způsobilosti k recyklaci postupně celkem 10 firem. Ty jsou schopny na 10 linkách recyklovat kamenivo na frakci 32/63 pro kolejové lože a na 15 linkách na frakci 0/32 pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku.

## 5. ČTVRTÝ MILNÍK - EKONOMIKA

Recyklace kameniva vyzískaného z kolejového lože je již zcela samozřejmou součástí všech velkých železničních staveb. S použitím výzisku zpravidla kalkuluje již projektant při sestavování rozpočtu stavby. Recyklace kameniva je zapracována v Oborovém třídníku stavebních konstrukcí a prací železničních staveb (OTSKP-ŽS), který je směrným dokumentem Státního fondu dopravní infrastruktury pro naceňování investic na železnici hrazených ze státního rozpočtu a dalších veřejných zdrojů.

Podle tohoto třídníku je zřízení 1 m<sup>3</sup> konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku z recyklované šterkodrti naceněno na 951 Kč, zatímco stejné množství ze šterkodrti nové na 1159 Kč. Obdobně zřízení kolejového lože z recyklovaného kameniva je naceněno na 950 Kč, zatímco z kameniva nového na 1 300 Kč. Zároveň je nutno zohlednit poplatky za likvidaci odpadů, kdy uložení 1 t nekontaminovaného kameniva z kolejového lože nebo uložení zůstatku po jeho recyklaci je naceňeno na 235 Kč bez dopravy. Skutečné ceny se mohou od ceníkových lišit podle místních podmínek, zejména podle vzdálenosti stavby od místa recyklace a skládek odpadů.

Z těchto čísel je snad již i ekonomický význam recyklace zcela zřetelný. Vždyť při recyklaci je možno použít zpět cca 85 % vytěženého materiálu z kolejového lože a ušetřit tak minimálně náklady za jeho dopravu na skládku a skládkování.

Aby byla recyklace efektivní, je nutný takový rozsah stavby a tedy výzisků, aby se instalace recyklační linky vyplatila. Proto se pro malé stavby s recyklací zpravidla nepočítá. Nepodařilo se zatím realizovat úvahy o zřizování centrálních deponií vyzískaného kameniva z menších staveb, které by bylo po nashromáždění rentabilního množství kameniva zrecyklováno a použito při dalších stavbách nebo opravných pracích.

Zřízení recyklační základny na stavbě vyžaduje dodržení určitých podmínek. Je třeba zvolit vhodné místo s dostatkem prostoru pro umístění recyklační linky a deponií vytěženého i zrecyklovaného materiálu. Základna musí být situována tak, aby doprava materiálu recyklaci příliš nezdražovala. Zároveň musí být respektována ochrana životního prostředí, aby hluk a prach z recyklace neúměrně neobtěžoval obyvatele v okolí.

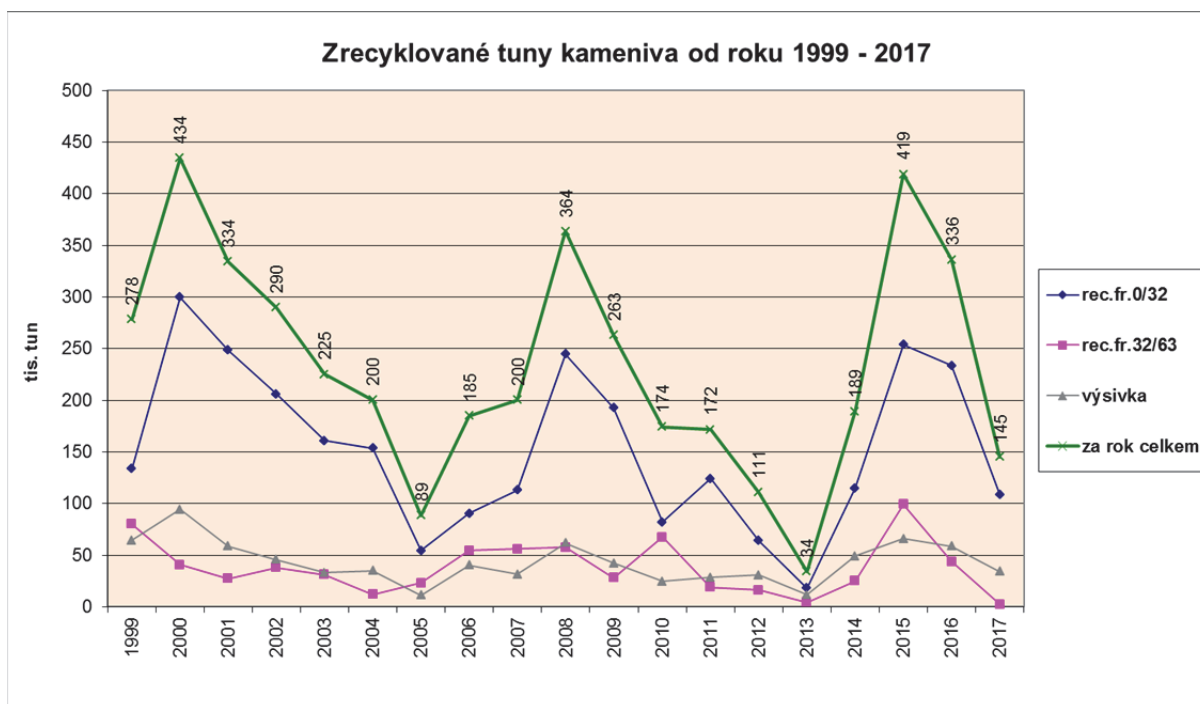
## 6. PÁTÝ MILNÍK - SOUČASNOST

Ze statistik, které vede Technická ústředna dopravní cesty, vyplývá, že ke konci roku 2017 bylo zrecyklováno již přes 5 milionů tun kameniva z kolejového lože, což v přibližném přepočtu představuje 3,5 milionu m<sup>3</sup>. Pro představu, je to takové

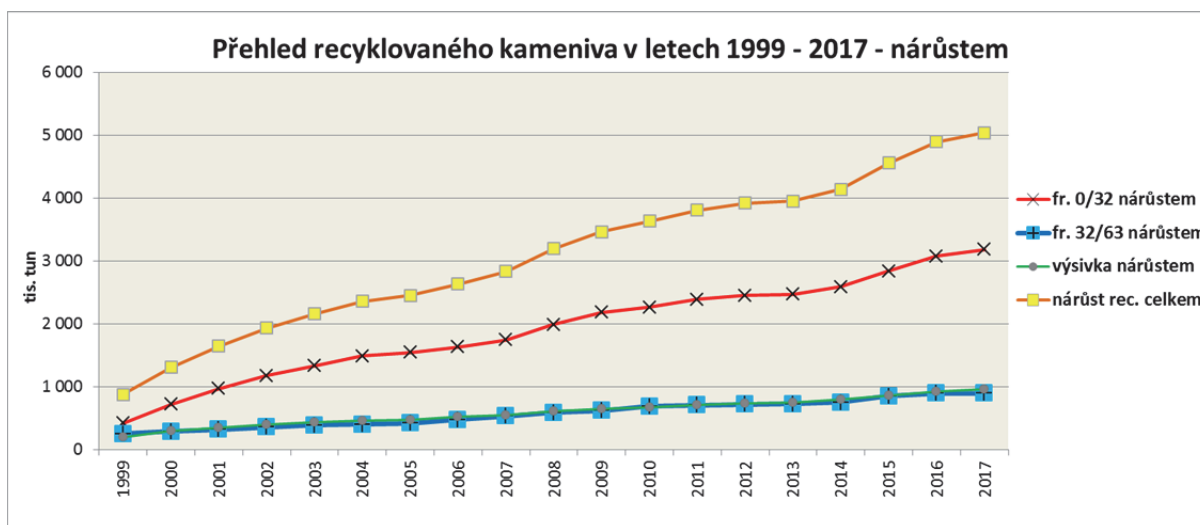
množství kameniva, které by vystačilo na zřízení kolejového lože dvou dvoukolejných tratí vedených v trase prvního koridoru z Břeclavi do Děčína.

To znamená, že recyklací kameniva z kolejového lože se ušetřilo více než tři čtvrtě miliardy korun za ukládání materiálu na skládku. Zásadní je však zejména přínos pro ochranu krajiny. Recyklací bylo získáno k opětovnému využití takové množství kameniva, které se pro železniční stavby v našich lomech vytěží za cca 3 roky obvyklé produkce.

Výsledky recyklace v jednotlivých letech i součtově ukazují následující grafy č. 1 a 2. Porovnání se spotřebou nového kameniva je patrné z grafu č. 3.

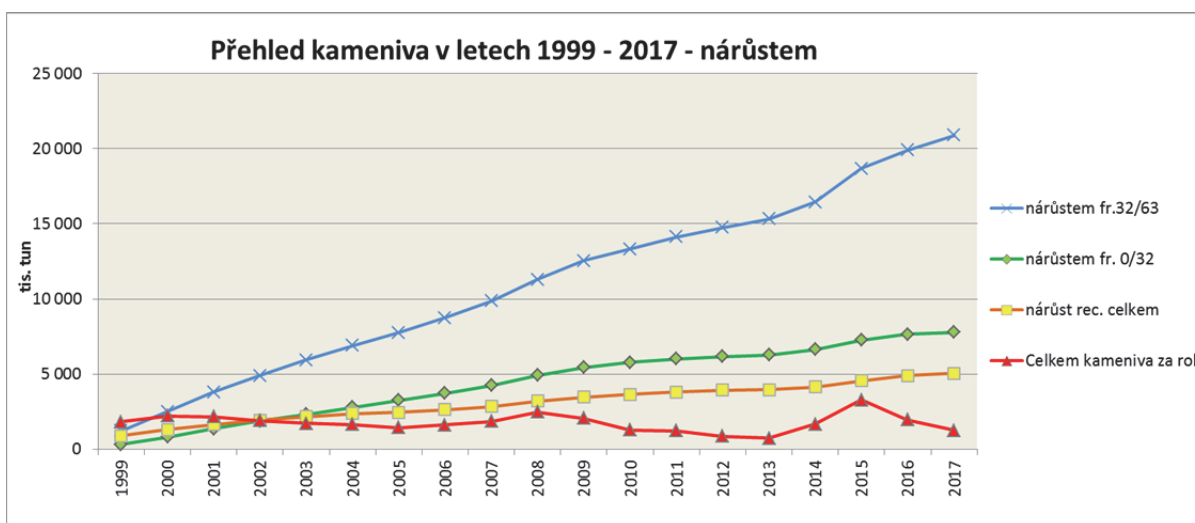


Graf 1 - Množství kameniva z kolejového lože recyklovaného v jednotlivých letech



Graf 2 - Nárůst množství recyklovaného kameniva z kolejového lože do roku 2017





Graf č. 3 - Nárůst spotřeby kameniva pro železniční stavby do roku 2017

## 6. VÝHLED V HOSPODAŘENÍ S KAMENIVEM KOLEJOVÉHO LOŽE

V současné době se dostáváme do stádia, kdy nejstarší modernizované či optimalizované úseky tranzitních koridorů jsou provozovány téměř 25 let. Pro udržení kvalitativního standardu a prodloužení efektivní životnosti bude nutno v rámci jejich údržby přistoupit k souvislým obnovovacím pracím. Jejich součástí nepochybně bude i čištění kolejového lože, na jehož význam pro zajištění stability koleje se v posledních letech neoprávněně pozapomnělo.

Čištění kolejového lože sice není recyklací, ale umožňuje obnovit vhodnou křivku zrnitosti kameniva a prodloužit tak jeho životnost. Tím přispívá nejen k prodloužení efektivní životnosti koleje, ale také k úsporám spotřeby kameniva nového.

V oblasti recyklace je pro lepší využití výzisku potřeba zejména zlepšit průzkumné práce při projektování a přípravě staveb. Platné OTP "Kamenivo pro kolejové lože železničních drah" definují rozsah a četnost průzkumu kameniva kolejového lože, který by měl být proveden před návrhem recyklace v dokumentaci stavby.

Není podstatné, zda je recyklace prováděna recyklační linkou na recyklační základně nebo speciálními traťovými stroji v ose koleje. Rovněž není až tak podstatné, zda kamenivo recyklujeme na frakci 0/32 nebo 32/63. Zásadní však je, aby byla předem správně stanovena místa, která je potřeba z důvodu jejich ekologického znečištění z recyklace vyloučit a aby byla vhodně zvolena technologie odtěžení kameniva ze starého kolejového lože i technologie vlastní recyklace. Při tom je nutno zohlednit míru znečištění a degradace kameniva i klimatické podmínky při realizaci.

Jen tak můžeme dosáhnout optimálního výsledku a tím celospolečensky potřebné úspory přírodních zdrojů neobnovitelných surovin.

LITERATURA:

Ing. Danuše Marusičová, Kvalitativní a kvantitativní potřeby Českých drah v oblasti kameniva, Sborník semináře "Kamenivo pro železniční spodek a svršek tratí Českých drah, Hodonín, 7. - 9. 4. 1998

Statistika spotřeby a recyklace kameniva pro železniční stavby, Pavel Čupr, SŽDC TÚDC, Praha

Přehled správy majetku odvětví stavebního, Petra Měšťáková, SŽDC, odbor traťového hospodářství Praha

Lektoroval: Ing. Karel Mařík, SŽDC, TÚDC, Praha