

Jan Čihák, Jindřich Faitl, Ladislav Kopsa, Jiří Šídlo

## Ekologie v oblasti železniční dopravní cesty

klíčová slova: *protihluková opatření, kolo, kolejnice, drsnost, krátké vlny, dlouhé vlny, broušení kolejnic, upevnění kolejnic, pružné svěrky, pružné spony, upevnění s distančními kroužky, upevnění VOSSLOH E 14, protihlukové stěny, mazání výhybek, impregnace dřevěných pražců, recyklace kameniva, odpad, skládka, meziskládka odpadu, výzisk, recyklát, recyklační základna, deponie výzisku, deponie recyklátu..*

Přesto, že činnost odvětví traťového hospodářství je zaměřena především na technické a ekonomické otázky stavby, správy a udržování železniční dopravní cesty, může mít do značné míry přímý vztah k ekologii. Konstrukce železniční dopravní cesty, způsob její údržby a hospodaření s materiálem vyzískaným při obnovách a modernizacích tratí mají vliv na kvalitu životního prostředí v okolí dráhy.

### **Protihluková opatření**

Jedním z citelných ekologických dopadů dopravy je její hlučnost. V obecném zájmu je eliminace příčin vzniku hluku a jeho působení na okolí. Dosud platná vyhláška Ministerstva zdravotnictví České socialistické republiky č. 13/1977 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, stanoví povinnost organizací "činit potřebná opatření ke snížení hluku a vibrací a pečovat o to, aby pracovníci i ostatní občané byli jen v nejmenší možné míře vystaveni hluku a vibracím; zejména musí pečovat, aby nebyly překračovány nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací stanovené v této vyhlášce a v příloze, která tvoří její nedílnou součást, jakož i ve zvláštních předpisech."

Nejvyšší přípustné ekvivalentní hodnoty imisí hluku jsou stanoveny touto vyhláškou pro denní dobu 6,00 - 22,00 hod. 50 dB, pro noční dobu 22,00 - 6,00 hod. 40 dB. Železnice dostala, ještě v době působnosti železniční hygienické služby, k těmto hodnotám přírážku + 10 dB, tzv. "šinenbonus", pro denní i noční dobu. Přes toto změkčení požadavků výše citované vyhlášky hluk emitovaný drážní dopravou dosahuje daleko větších hodnot. Pro osobní dopravu to je v rozmezí 83 ~ 90 dB, pro nákladní vlaky 90 ~ 92 dB ve vzdálenosti 25m od osy krajní koleje. V současné době je řešen dlouhodobý úkol technického rozvoje zadaný odborem stavebním ředitelství DDC pod názvem "Vyhodnocení úrovně hluku a vibrací ze železničního provozu před a po modernizaci". Cílem tohoto úkolu je stanovit, jakého útlumu hluku a vibrací se dosáhne provedenou modernizací tratí a jakou část emitovaného hluku je i po modernizaci nutno zachytávat prostřednictvím pasivních ochranných opatření.

Při valení kola po kolejnici vznikají hluk a vibrace podobně, jako při valení kola automobilu po silnici. Protože na železnici jsou obě stýkající se části systému - kolo a kolejnice - ocelové s omezenou možností deformace, generované kmity mají podstatný podíl vyšších frekvencí. Intenzita a frekvence kmitů jsou pak převážně určovány amplitudou a vlnovou délkou nepravidelností jízdní plochy kola a pojížděné plochy hlavy kolejnice.

---

**Ing. Jan Čihák**, nar. 1967, vystudoval ČVUT Praha Fakultu stavební, obor konstrukce a dopravní stavby. Zaměření železniční stavby.

**Ing. Jindřich Faitl**, nar. 1941, vystudoval VŠD v Žilině, obor údržba a rekonstrukce tratí.

**Ing. Ladislav Kopsa**, nar. 1944, vystudoval VŠD v Žilině, obor údržba a rekonstrukce tratí.

**Ing. Jiří Šídlo**, nar. 1954, vystudoval VŠD v Žilině, obor údržba a rekonstrukce tratí.

Neokrouhlá kola a vady na pojížděné ploše kol jsou často dominujícím zdrojem rušivého vlivu železnice na okolí. **V dalším textu však bude pojednáno výhradně o možnostech omezování emisí hluku ze strany jízdní dráhy.**

Pro snížení “úniku” železničního hluku a vibrací do okolí dráhy je dnes známa řada opatření, jejichž účinnost je, bohužel, výrazně závislá na ceně, nehledě na estetické a provozní problémy (protihlukové stěny) a problémy bezpečnostní a provozní (různé absorbéry ve “spojkové komoře” kolejnice znemožňující vizuální kontrolu neporušenosti kolejnice a i jinak představující bezpečnostní riziko a překážku pro údržbu koleje).

Obecně je možno uplatňovat pasivní nebo aktivní opatření zabraňující vlivu hluku vyvolaného provozem na okolí. Pasivní protihlukové zábrany, mezi které patří zejména protihlukové zdi a stěny, speciální typy oken v budovách přiléhajících ke kolejišti a další, neodstraňují příčiny vzniku hluku, pouze brání jeho pronikání do chráněných částí obcí. Navíc budování a údržba protihlukových zábran s sebou přináší značné zvýšení nákladů na dopravní cestu.

V prvé řadě by tedy měly být vyčerpány možnosti omezení vlastního vzniku těchto jevů přímo u zdroje uplatněním aktivních opatření v konstrukci a údržbě trati.

### ***Aktivní protihluková opatření***

V konstrukci jízdní dráhy ovlivňuje hladinu emitovaného hluku zejména kvalita geometrické polohy koleje v oblasti styků a svarů, mikrogeometrie kolejnic, typ upevnění kolejnic, kvalita zřízení kolejového lože a úprava konstrukčních vrstev železničního spodku.

Charakteristické nerovnosti na pojížděné ploše kolejnice lze rozdělit na vady lokálního charakteru a vady periodické. **Vady lokálního charakteru** jsou především “propadlé” styky, “projeté” či jinak geometricky nekvalitní svary a vybroušená místa od prokluzu kol.

Účinek vad lokálního charakteru je z hlediska hluku velmi výrazný a v extrémních případech je srovnatelný s účinkem plochých kol. Pro opravu jsou k dispozici vhodné technologie (rovnání, navařování).

**Vady periodické** potom bývají v závislosti na vlnové délce členěny na drsnost, krátké vlny a dlouhé vlny.

**Drsnost**, kterou se často rozumějí nerovnosti ve vlnových délkách do 10 mm, je výrazná zejména na nových kolejnicích, kde se projevuje drsný povrch z válcování a koroze. Dnešní výrobní postupy, běžně zahrnující odstraňování okují v procesu válcování a rovnání, dávají povrch hlavy kolejnice podstatně hladší, než před několika málo lety.

Do **krátkých vln**, uvažovaných v pásmu do 300 mm, spadají **vlnkovitost** s typickou vlnovou délkou asi 30 až 90 mm a hloubkou vlny v extrémních případech i přes 0,2 mm a **skluzové vlny** s typickou délkou asi 80 až 150 mm a hloubkou vlny až asi do 0,8 mm. Oba jevy zcela běžně vznikají v důsledku provozu a neexistují účinné způsoby jejich předcházení - nepočítáme-li odsunutí doby vzniku vlnkovitosti včasným broušením. Zatímco příčiny vzniku skluzových vln, tvořících se v obloucích menších poloměrů nejčastěji při nedostatku převýšení na vnitřním kolejnicovém pásmu díky absenci diferenciálu u železničních vozidel, jsou na první pohled zřejmé, příčiny vzniku vlnkovitosti jsou mimořádně komplexní a přestože jejich objasňování přineslo autorům mnoha teorií a matematických modelů řadu akademických titulů, vlnkovitosti přibývá.

**Dlouhými vlnami** se rozumějí vlny v pásmu 300 až 3000 mm. Jejich nejvýraznějším (a prakticky jediným) reprezentantem jsou vlny z rovnání kolejnic po válcování a chladnutí kotoučovými rovnačkami. Tyto vlny mají u moderních rovnaček délku kolem 3 m (dříve kolem 2 m). Ještě před 10 lety byly kolejnice běžně dodávány s hloubkou vlny přes 0,5 mm a často hodně přes 1 mm, nyní se moderním výrobcům včetně našeho tuzemského daří dodávat kolejnice s hloubkou vlny do 0,3 mm, která je postačující i pro vysokorychlostní tratě. Z hlediska hluku a vibrací jsou dlouhé vlny v uvedeném rozsahu bezvýznamné.

Odstraňování krátkých vln, které jsou vážným zdrojem vysoké úrovně železničního hluku a jejichž vznik v provozu bude patrně ještě velmi dlouho nevyhnutelný, je naštěstí na velmi vysoké úrovni technicky zvládnuto. Ve světě existuje celá řada provozně osvědčených strojů, které v koleji opracovávají pojížděnou plochu kolejnice rotačním broušením, vibračním broušením, hoblováním nebo frázováním. Nejvíce rozšířeným je rotační broušení, při němž se větším počtem brusných kotoučů v různém sklonu vedle dobrého podélného profilu kolejnice dosáhne s dostatečnou přesností i požadovaného příčného profilu pojížděné plochy. Specifikace ČD stejně jako řady evropských drah požadují **ve vlnovém pásmu do 300 mm hloubku vlny do 0,02 mm**, což bylo při čtyřech z pěti dosavadních brousicích kampaních u ČD od roku 1993 **snadno dosahováno** (obr. 1).

*Obr. 1 Příklad signálu hloubky krátkých vln na kolejnici před broušením a po broušení*

Broušením se ve světě zabývají 3 velké specializované firmy, které brousí vlastními stroji a osádkami a řada menších firem, využívajících cizí techniku a know how.

S ohledem na finanční situaci ČD brousí zatím převážně jen kolejnice v rámci dokončovacích prací při modernizaci důležitějších kolejí koridorů pro odstranění hrubého povrchu kolejnic z výroby a od koroze kvůli prodloužení doby do vzniku vlnkovitosti, odstranění měkké oduhličené vrstvy oceli a drobných povrchových vad z výroby a poškození v průběhu stavby koleje, úpravu geometrie svarů kolejnic "s nulovou tolerancí" a optimální úpravu příčného profilu hlavy kolejnice tak, aby byl usnadněn stabilní chod vozidel s vysokou ekvivalentní konicitou a konstrukčně nedokonalými a nedostatečně udržovanými podvozky. Při t.zv. opravném broušení pak je cílem odstranění krátkovlnných nerovností a lokálních vad, odstranění unaveného materiálu a restaurace příčného profilu. Hlavním smyslem broušení je omezením vibrací a zlepšením chodu vozidel prodloužit životnost geometrie koleje a součástí železničního svršku a zlepšit jízdní komfort.

Každý, kdo znal hlučnost ve vozidle i venku před broušením, bez zaváhání potvrdí, že broušením došlo subjektivně k mimořádnému zlepšení. Z výše uvedeného je však patrné, že se ČD dosud broušením ve vztahu ke snižování hluku a vibrací stejně jako převážná většina evropských drah systematicky nezabývají a tento přínos získávají prakticky "nechtěně" jako odpadní produkt. Se vzrůstající citlivostí obyvatelstva k otázkám životního prostředí bude zřejmě účelné uvažovat pravidelné broušení kolejnic i jako jednu z cest levnějšího dosahování předepsaných imisních limitů v citlivých oblastech stejně, jako je tomu u DB AG.

Celá řada odborných pojednání z celého světa potvrzuje vliv vlnkovitosti na úroveň hluku a naopak účinnost jejího potlačování broušením kolejnic.

Z publikovaných měření staršího data uvádí např. DB AG, že broušení vlnek o hloubce 0,05 mm, což jsou vlnky v nepříliš rozvinutém stádiu, přináší pokles hluku ve voze IC asi o 6 dB(A). Při broušení výraznějších vlnek pak lze v okolí koleje získat snížení až o 12 dB(A) u frekvencí kolem 1500 Hz. Materiály firem, dodávajících broušení, pak uvádějí zisk ještě poněkud větší. S ohledem na chybějící podmínky měření nutno tyto údaje přijímat s určitým nadhledem, je však jisté, že u DB AG je dnes broušení kolejnic regulérním protihlukovým opatřením, respektovaným občanskými iniciativami i příslušnými úřady. Do projektů modernizací a novostaveb tratí v úsecích, kde postačuje snížení úrovně hluku o 3 dB, se zakotvuje institut t.zv. "koleje pod zvláštním dohledem"<sup>1)</sup>. To znamená, že pravidelným broušením je udržována hladina emitovaného hluku o 3 dB pod "průměrným stavem". Broušení se plánuje na základě jízdy speciálního měřicího vozu, snímajícího úroveň hluku.

Pokud by se prokázalo, že toto opatření není účinné, musela by DB AG dodatečně realizovat další opatření (protihlukové stěny).

Absorbovat část dynamických účinků vyvozených železničními vozidly a minimalizovat vzájemné pohyby jednotlivých součástí železničního svršku, které by mohly být samostatným zdrojem hluku, umožňuje také vhodně zvolená konstrukce upevnění kolejnic spolu s řádně zřízeným kolejovým ložem.

Jedním z prvků upevnění kolejnic, který přispívá ke snížení celkové hlučnosti konstrukce jsou pružné svěrky, respektive spony. Na rozdíl od klasických tuhých svěrek (např. svěrky řady T a R pro rozponové upevnění, svěrky řady ŽS pro žebrové podkladnice) vyvozují pružné svěrky (např. Vossloh Skl 12 a Skl 14) a spony (např. Pandrol "e" a FC) trvalou přitlačnou sílu na patu kolejnice. Přitlačná síla jedné svěrky nebo spony se pohybuje v rozmezí cca 9-11 kN. Vzhledem ke své pružnosti sledují přitlačná ramena pružných svěrek a spon pohyb paty kolejnice při průjezdu vlaku. Zajišťují tak trvalý sytý dotyk mezi svěrkou nebo sponou a kolejnici.

Pružné svěrky a spony zároveň zajišťují lepší spolupůsobení kolejnice s podložkou a podkladnicí, respektive pražcem. U podkladnicového upevnění jsou již řadu let u ČD používány výhradně pryžové podložky pod patu kolejnice.

Pružné pryžové podložky pod patu kolejnice jsou dalším prvkem, který napomáhá ke snižování dynamických účinků od železničních vozidel a tím i ke snižování hladiny emitovaného hluku.

Podkladnicové upevnění umožňuje provádět zpružnění konstrukce ve dvou vrstvách. Jednak již zmíněnými podložkami pod patu kolejnice, jednak podložkami mezi podkladnicí a pražcem. Ke zpružnění podložky vkládané mezi podkladnicí a pražec byly u ČD zvoleny folie z lehčeného polyethylenu nesoucí obchodní název PENEFOIL 500. Ve spojení s plastovými distančními kroužky se zavedením tohoto typu podložek podařilo částečně oddělit pohyb kolejnice s podkladnicí od pohybu pražce v kolejovém loži (obr. 2).

Podkladnice není plně přitlačována k pražci vrtulemi, ale je připevněna pomocí tzv. distančních kroužků umožňujících její "volný" svislý pohyb cca 2 - 3 mm. Před projíždějícím kolem vozidla je tzv. zdvihovou vlnou vyzvedávána pouze podkladnice. Pražec zůstává ležet v kolejovém loži a je pouze následně přitlačován tíhou vozidla do ulehle šterkové lavičky. V případě řádného zhutnění a podbití kolejového lože je celkový výsledný svislý pohyb pražce minimální.

Popsaný typ patří mezi již schválená upevnění a je předpisem ČD (ČSD) S3 "Železniční svršek" doporučován především pro použití ve více zatížených tratích s převážující nákladní dopravou. Z pohledu ochrany životního prostředí je vedlejším produktem použití tohoto typu upevnění zpomalení rozpadu geometrické polohy koleje a prodloužení cyklu pro úpravu geometrické polohy koleje podbíjením.

U bezpodkladnicových typů upevnění není obdobné oddělení pohybu kolejnice a pražce možné. Svěrky, respektive spony, jsou upevněny přímo k pražci, mezi patou kolejnice a pražcem je pouze pryžová nebo plastová podložka. Pro úseky s bezpodkladnicovým upevněním, kde je třeba zajistit zvýšené tlumení dynamických účinků, respektive ve vyšší míře snížit emitovanou hladinu hluku, navrhla například německá firma VOSSLOH speciální konstrukci bezpodkladnicového upevnění VOSSLOH E 14 (obr. 3).

Systém byl původně navržen pro konstrukci pevné jízdní dráhy, kde pružná podložka nahrazuje tlumící funkci celého kolejového lože. Teprve dodatečně byl obdobný princip aplikován i v upevnění pro klasickou konstrukci koleje ve šterkovém loži.

V této konstrukci je pod patou kolejnice standardní podložka, která je však uložena na ocelové roznášecí desce. Mezi úložnou plochou pražce a roznášecí deskou je vložena speciální pružná podložka. Vlastnosti pružné podložky jsou navrhovány pro každý konkrétní účel použití zvlášť, což umožňuje vhodné "naladění" použité konstrukce upevnění.

Systém bezpodkladnicového upevnění se zvýšenou svislou pružností konstrukce nebyl u ČD doposud použit.

Všechny výše uvedené konstrukční úpravy mají své technické opodstatnění. Jedná se především o zajištění bezpečnosti bezстыkové koleje, prodloužení životnosti konstrukce železničního svršku, minimalizaci údržbových prací a řešení některých dalších nedostatků klasické konstrukce kolejového roštu. Snížení emise hluku z konstrukce železničního svršku je jen jedním z vedlejších účinků těchto úprav. Jak však vyplývá ze zahraničních podkladů, jsou tyto "vedlejší" účinky nezanedbatelné. Dílčí měření emisí hluku ze železniční dopravy při různých konstrukčních úpravách jízdní dráhy v ČR prováděli pracovníci vysokých škol železničního zaměření.

Optimalizací konstrukce železničního svršku a spodku by mělo být zajištěno snížení emisí hluku prakticky bez zvýšení nákladů na stavbu, neboť všechna aktivní opatření mají přímý efekt i v jiných oblastech funkce kolejového roštu a měla by být tedy uplatňována i bez ohledu na účinky aktivní protihlukové ochrany. Ověření aktivních protihlukových opatření aplikovaných u ČD v rámci modernizace (úsek Pardubice - Uhersko) v současné době, jak již bylo výše uvedeno, probíhá.

### ***Pasivní protihluková opatření***

V případě, že se objektivně prokáže nedostatečnost aktivních protihlukových opatření, je možno pro daný konkrétní případ přistoupit k realizaci opatření pasivních.

Nejčastěji požadovaným, ale také nejnákladnějším, způsobem pasivního snižování emisí hluku ze železniční dopravy u Českých drah jsou protihlukové stěny. U ČD se budují protihlukové stěny pouze v souvislosti s výstavbou koridorových tratí, neboť se jedná o velmi nákladné stavby. Průměrná cena kompletní protihlukové stěny je udávána výrobcí na 3 ~ 4 tis. Kč na m<sup>2</sup>, avšak ve skutečnosti podle místních podmínek dosahuje až dvojnásobné hodnoty.

Protihlukové stěny se používají jako prostředek ochrany okolí před hlukem v západních zemích od počátku sedmdesátých let. Jejich aplikace byla původně omezena na silnice s velkým provozem. Aplikace u železnice následovala o 10 let později. V České republice se počátek používání protihlukových stěn na železnici datuje do let devadesátých.

Podmínky výstavby protihlukových stěn u Českých drah stanoví Technické kvalitativní podmínky staveb Českých drah, kapitola 16 - Protihluková opatření.

Základním krokem pro návrh a stavbu protihlukové stěny je zjištění stavu počáteční akustické situace v území. Na něj navazuje zpracování akustické studie, která určí kilometrickou polohu budoucí protihlukové

stěny, její vzdálenost od osy nejbližší koleje, výšku a typ stěny (pohltivá, odrazivá). Ve výběru materiálu stěny má hlavní slovo územní architekt. Uvedené podklady jsou součástí žádosti o stavební povolení.

Závěrečným krokem je změření tzv. vložného útlumu, který prokáže, jak protihluková stěna snížila emise železničního hluku. Měření se provádí podle normy ČSN ISO 10847.

Protihlukové stěny podél železničních tratí se obecně skládají z obdélníkových panelů, zavěšených nebo podporovaných pomocí vertikálních ocelových nebo betonových prvků. Panely mohou být vyrobeny z následujících materiálů:

- ocel (vyžaduje se antikorozi ochrana),
- hliník (vyžadují se povlaky nebo nátěry),
- dřevo (ochrana proti povětrnosti může mít omezení z hlediska životního prostředí),
- beton,
- sklo,
- akrylátové plastické hmoty,
- plexisklo,
- plastické hmoty (v důsledku povětrnosti může dojít ke změně tvaru a barvy),
- cihlářské prvky.

V případě, že je požadována absorpce hluku, nejen jeho přeměrování, mohou být výše uvedené materiály buď kombinovány s absorpčními vrstvami nebo je možno jim dát absorpční charakter na základě jejich přirozených vlastností. Skladba dnes nabízených protihlukových stěn umožňuje výběr materiálů, který uspokojí jak řešení otázky akustické, tak i otázku architektonického ztvárnění.

První moderní protihluková stěna u Českých drah byla vybudována v žst. Poříčany v letech 1995-1996 v celkové délce 1 800 m. Následovaly protihlukové stěny v úsecích: žst. Děčín, Hněvice - Hrobce a žst. Hodonín. Převážně se jedná o výrobky těchto dodavatelů: ŽPSV Uherský Ostroh, Land Co. Zlín, SSŽ Řevnice a INPROKOM.

Celková délka dosud vybudovaných protihlukových stěn u Českých drah činí 7 ~ 8 kilometrů. Použitými materiály jsou recyklovaný plast, beton, dřevo a v případě starší protihlukové stěny v žst. Kralupy nad Vltavou klasické cihly.

### ***Provozní ošetřování výhybek***

Provozní ošetřování výhybek představuje odstraňování nečistot z kluzných stoliček a ostatních částí výměny výhybky, mazání a přimazávání kluzných stoliček, čepů, závěrů, třecích ploch a drátovodných částí. Do roku 1994 se výhybky mazaly převážně minerálním olejem Vulkán a částečně ekologickým přípravkem Graflak A23.

V zájmu snížení nepříznivých účinků minerálních olejů na životní prostředí prováděla DDC ve spolupráci s DOP provozní ověřování ekologicky nezávadných prostředků pro ošetřování výhybek a rozhodnutím generálního ředitele ČD č. j. 59 776/95-S7/01 bylo od 1. 1. 1995 zakázáno používání minerálních olejů na provozní ošetřování výhybek. Zároveň byla schválena pro trvalého užívání u ČD některá nová mazadla a přípravky. I nadále však pokračovalo provozní ověřování dalších mazadel a jejich schvalování.

V současné době jsou schváleny do trvalého používání na provozní ošetřování výhybek tato ekologicky vhodná mazadla a tyto prostředky :

- Graflak A23 - tuhý lesklý grafitový povrch kluzných stoliček
- Olej Mogul EKO V - olej s aditivou, po čase však polymerizuje
- Olej Primol EKO 36V a 68V - olej s aditivou, po čase však polymerizuje
- Tuk Plantogel 2204 FS - tekoucí tuk s aditivou, částečně polymerizuje po dlouhé době
- Prostředek WD 40 - konzervační a mazací olej, nepolymerizuje
- Mazivo Mogul EKO-V-PS - plastické mazivo, obdoba Plantogelu 2204 FS

- Prostředek Fin Lube TF - mazací a konzervační prostředek s teflonovými částicemi
- Olej Bipol - olej s aditivy, polymerizuje po delší době

Mimo výše uvedená mazadla a prostředky jsou schváleny do trvalého používání i mechanické prostředky, které částečně snižují přestavné odpory výhybek a snižují potřebu mazání kluzných stoliček. Mezi tyto prostředky patří:

- Ekoslid - mechanicky nadzvedává jazyk výhybky, a to od odlehle polohy od opornice během přestavování až do přilehlé pracovní polohy u opornice. Použití je povoleno do výhybek s rychlostí do 60 km/hod a s úhlem odbočení 1 : 11 a větším.
- Válečková stolička AŽD - mechanicky nadzvedává jazyk pouze při přestavování, v pracovní poloze u opornice a v odlehle poloze leží na kluzné stoličce, použití bez omezení.
- Mechanický nadzvedávač jazyků - použití v místně stavěných výhybkách pojižděných rychlostí do 40 km/h

### ***Impregnace dřevěných pražců***

Pro zvýšení životnosti dřevěných pražců se pražce impregnují impregnačním olejem. Tento olej vzniká frakcionovanou destilací kamenouhelného dehtu, ve kterém je speciálními postupy snížen obsah karcinogenních aromatických uhlovodíků typu benzo-a-pyrenu (jednotka ppm). U původních impregnačních olejů se obsah benzo-a-pyren neuváděl, kladl se pouze požadavek na dlouhou životnost impregnovaného pražce a na požadovaný elektrický odpor pražce.

Pro snížení nepříznivých účinků impregnačního oleje na zdraví pracovníků a snížení nebezpečnosti dřevěných pražců jako odpadu je v OTP pro dřevěné podpory kolejí ČD č.j. 55 783/97-S13 stanovena maximální hodnota benzo-a-pyrenu 500 ppm t.j. 0,05% objemu impregnačního oleje. Pro impregnaci pražců se však dnes převážně používá olej IO 50 s obsahem 50 ppm t.j. 0,005% objemu impregnačního oleje. Na základě jednání s firmou Framit s.r.o. a holandskou firmou Impro Rail se do ČR pro ČD začínají dovážet pražce impregnované olejem I-MITTEL GX s obsahem benzo-a-pyrenu 12 ppm t.j. 0,0012% objemu impregnačního oleje.

### ***Recyklace výzisku z kolejového lože***

Výstavba železničních koridorů v sobě zahrnuje celou řadu staveb a opravných prací. V neposlední řadě mezi ně patří prakticky u všech modernizovaných a optimalizovaných úseků i obnova kolejového lože.

Na celém I. koridoru, jehož délka činí 454 km dvou a více kolejných tratí, je v kolejovém loži uloženo cca 1,8 milionu m<sup>3</sup> kameniva frakce 32-63. Toto kamenivo bylo dlouhodobě vystaveno účinkům provozu a spadu převáženého substrátu, a proto došlo ke snížení jeho užitečných vlastností. Je proto nezbytné strojně pročistit kolejového lože nebo vytěžit kamenivo a nahradit novým. Vzhledem k tomu, že na většině modernizovaných a optimalizovaných úseků je rovněž upravován železniční spodek, provádí se vytěžení kameniva kolejového lože častěji než strojní pročištění. Vytěžené kamenivo je, stejně jako ostatní vyzískaný materiál, majetkem Českých drah, které jsou pak povinny zajistit jeho uložení na odpovídajících skládkách.

Zde se přímo nabízí otázka, proč vytěžené kamenivo znovu nevyužít. Z iniciativy Úseku železničních staveb a budov (dnes Odbor stavební) ředitelství DDC byl v roce 1995 zadán úkol technického rozvoje "Zpracování Obecných technických podmínek pro kamenivo kolejového lože". Řešitelem úkolu byl Ing. Mojmír Nejezchleb, CSc. z VÚŽ Praha, pracoviště Brno. V rámci tohoto úkolu byla rovněž posuzována možnost znovupoužití vyzískaného "starého" kameniva zpět do konstrukce železničního svršku.

Zkoušky prokázaly, že vyzískané kamenivo z kolejového lože je oproti původnímu materiálu zpravidla změněno dlouhodobým působením především dynamických sil železničního provozu, provozních a povětrnostních vlivů, a to tak, že:

- "nezdravá" zrna se rozpadají a zvyšují tak postupně procentní obsah nižších frakcí až odplavitelných částic,
- je změněn tvar a povrch zrn,

- na velmi jemné částice se molekulárně váže voda a zhoršuje možnost třídění materiálu,
- materiál je znečištěn spadem převáženého substrátu, rozpadem porostu, materiálem pro ošetřování tratí (především v oblasti výhybek) a úkapem z hnacích vozidel především v oblasti stání lokomotiv (před návěstidly, v některých částech staničních kolejí a kolejí v depech.

Ke zhoršení vlastností kameniva může dojít v mimořádných případech také ekologickou havárií.

Ostatní mechanicko-fyzikální vlastnosti tohoto výzisku jsou velmi dobré. Změněné parametry lze upravit provedením recyklace tříděním a částečným předrcením kameniva.

V Obecných technických podmínkách "Kamenivo pro kolejové lože", které byly vydány dne 27.12.1995 pod č.j. 59 931/95-S7/STAV s platností od 1.1.1996 jako výstup zmíněného úkolu technického rozvoje, byly v historii ČD i ČSD poprvé stanoveny podmínky opětovného použití vytěženého a recyklovaného kameniva a technické i základní ekologické požadavky kladené na toto kamenivo.

Rok 1996 byl prvním rokem, kdy se začal ve velké míře recyklovat materiál vyzískaný z kolejového lože modernizovaných a optimalizovaných tratí Českých drah. Impulsem pro tuto recyklaci byla jednak zpřísňující se státní legislativa v oblasti životního prostředí a hospodaření s odpady, jednak snaha o snížení ekonomické náročnosti modernizace a optimalizace železničních koridorů Českých drah maximálním využitím materiálu vyzískaného z kolejí ČD při současném dodržení potřebných technických parametrů obnovené trati.

České dráhy mají zájem na maximálním využití stavebních hmot vyzískaných ze stávající konstrukce koleje. Pro zajištění potřebných technických a ekologických parametrů stavby je nutno vyzískaný materiál upravit dle přesně stanovených podmínek.

Při jednání o využití vyzískaných stavebních hmot je nutno používat přesné a jednotné názvosloví tak, aby nedocházelo k nesprávné interpretaci prováděných činností především ze strany orgánů státní správy. Proto se doporučuje nadále používat a do příslušných názvoslovných norem zpracovat následující názvosloví:

- **odpad** - věc, které se chce její majitel zbavit nebo též movitá věc, jejíž odstranění je nutné z hlediska péče o zdravé životní podmínky a ochranu životního prostředí. Odpadem je vše, co bylo určeno ke zneškodnění uložením na skládku;
- **skládk** - místo určené k trvalému uložení (zneškodnění) odpadu;
- **meziskládka odpadu** - skládka odpadu, která se zřídí v průběhu stavby, pokud je to technologicky nutné před definitivním uložením odpadu na skládku. Přitom musí být splněny podmínky stanovené ve stavebním řízení;
- **uložení** - trvalé umístění materiálu, kterého se chce jeho majitel zbavit jako nadbytečného nebo určeného ke zneškodnění;
- **složení** - dočasné umístění materiálu do doby jeho dalšího použití, úpravy nebo prodeje;
- **výzisk** - surovina vyzískaná z konstrukčních vrstev železničního svršku a spodku určená pro další přímé použití, úpravu nebo prodej suroviny;
- **recyklace** - proces úpravy výzisku pro zajištění potřebných technických i ekologických vlastností recyklátu včetně případné dekontaminace;
- **recyklát** - výzisk jehož vlastnosti byly upraveny recyklací;
- **recyklační základna** - technologicky potřebný prostor včetně strojního zařízení pro přísun, zpracování a odvoz materiálu procházejícího recyklací;
- **deponie výzisku** - místo určené ke složení výzisku;
- **deponie recyklátu** - místo určené ke složení recyklátu;
- **složení** - místo (i mimo stavbu) určené ke složení stavebního materiálu, který bude majitelem v budoucnu použit nebo jako použitelný případně prodán.

Při stanovování vlastností recyklátu je možno předpokládat, že určité vlastnosti výrobku včetně jeho bezpečnosti (bezpečnosti původní suroviny) byly ověřeny v řízení o povolení hornické činnosti prováděném Báňským úřadem tak, jak to ukládají příslušné právní předpisy a obecně např. § 21 zákona č. 634/1992 Sb. o ochraně spotřebitele.

Požadavky na vlastnosti využitelného výzisku a recyklátu, prokazování a kontrola těchto vlastností včetně zásad jeho použití jsou v současné době stanoveny v následujících dokumentech:

- OTP ČD “Kamenivo pro kolejové lože” - č.j. 59 931/95-S7/STAV ze dne 27.12.1995
- OTP ČD “Štěrkopísek, štěrkokodrl a výzisk z kolejového lože pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku” - č.j. 56 584/98-O13 ze dne 13.8.1998
- Technické kvalitativní podmínky staveb Českých drah, kapitola 7 “Kolejové lože” - č.j. 55 560/96-S7 ze dne 1.3.1996
- “Metodika zjišťování kvalitativních parametrů štěrkového lože a výkopových zemin ve vazbě na zákon č. 238/1991 Sb. o odpadech a novelu č. 300/1995 Sb.” - č.j. 387/96 - S7/3-3/Eko ze dne 30.9.1996

Za odpad je možno považovat pouze tu část výzisku, kterou není možno použít pro vlastní stavbu nebo ji odprodat jako stavební materiál, a to ani po recyklaci a je nutno jej uložit na skládku. Teprve s touto částí výzisku je tedy nutno nakládat jako s odpadem. Takovýto výklad byl potvrzen ministerstvem životního prostředí.

**Otázka využití výzisku musí být řešena již v projektové dokumentaci stavby.** V rámci předprojektové a projektové přípravy musí být provedeno zhodnocení použitelnosti stávajícího materiálu, a to jak po technické, tak i po ekologické stránce. Pro toto posouzení by měla být provedena pochůzka na příslušném úseku a odebrání vzorků pro provedení a vyhodnocení potřebných zkoušek (geotechnické a ekologické posouzení).

V projektové dokumentaci musí být provedeno a určeno:

- předpokládané množství výzisku a jeho pravděpodobná využitelnost (na základě posouzení) včetně návrhu míst užití,
- rozmístění a plocha deponií výzisku a recyklátů, recyklačních základů a případných meziskádek odpadu včetně jejich zajištění (úprava plochy, přívod užitkové vody, ochrana proti prašnosti a hluku atd.) včetně příjezdových komunikací
- projednání umístění recyklačních základů.

Minimální vyhovující plocha recyklačního základu je 20 x 60 m, plocha deponií výzisku pak odpovídající uložení 20-30 tisíc tun materiálu, plocha deponií recyklátu rovněž odpovídající uložení 20-30 tisíc tun materiálu. Optimální vzdálenost recyklačních základů je s ohledem na technologii 10-15 km délky upravované tratě. Minimální vzdálenost od obytných domů je cca 200 m.

Nejlépeších výsledků při recyklaci výzisku z kolejového lože je dosahováno v případě, kdy je pro recyklaci využito pouze kamenivo z kolejového lože, které je odtěženo před snesením kolejového roštu strojními čističkami a přepravováno např. vozy SMV. Je proto doporučováno upřednostňovat uvedený systém těžby.

Praktické zkušenosti ukazují, že **lze provedením recyklace získat 50-60 % kameniva** frakce 32-63 třídy BI, 25-30% kameniva frakce 0-32, respektive 8-32 využitelného do konstrukce železničního spodku a pouze 15-20 % odpadu.

I přes to, že cena recyklace kameniva frakce 32-63 není nižší než při nákupu kameniva nového, dochází k úsporám finančních nákladů. Úspory jsou dosahovány především:

- odstraněním nákladů na dopravu nového kameniva ze vzdálenějších míst jeho těžby
- úsporou nákladů za dopravu vytěženého výzisku na skládky
- a především minimalizací nákladů potřebných k trvalému uložení výzisku na skládky.

**Přínos recyklace pro ekologii je jednoznačný - zmenšení plochy potřebných skládek pro definitivní uložení vytěženého kameniva a snížení spotřeby kameniva nového, tedy zmírnění devastace krajiny lomařskou činností.**

Uvedené údaje vycházejí ze závěrů týmu RECYKLACE, který pracoval v roce 1996 z iniciativy firmy ŽS Brno za aktivní účasti řady pracovníků ČD.

### ***Závěr***

Autoři článku si nečiní nárok na postížení všech otázek ekologie v oblasti železniční dopravní cesty. Záměrem bylo pouze poukázat na efektivní a dle názoru autorů perspektivní možnosti snížení ekologické náročnosti železniční dopravy při údržbě, obnovách a modernizaci tratí ČD.

### ***Literatura***

<sup>1)</sup>Hauck, G., Poznatky a pokroky při zmírňování a hodnocení hluku kolejové dopravy,  
ETR 1996/1-2

V Praze, říjen 1998

Lektoroval: Ing. Josef Koudelka  
odbor stavební DDC