

## Možnosti opätovného použitia stavebných materiálov

K. Grüner

*Stavebná fakulta STU, Bratislava, Slovensko*

### RESUME: Possibilities of repeated using of construction materials

Development of construction activities causes an increasing amount of building waste. To treat the waste properly the conditions of intended reuse of the waste must be known. Precise verification of the possible treatment of the materials prepared from the recycled waste is important. Also properties of the materials prepared from the recycled construction waste must be tested in detail with respect to its final use. One of such waste, which use was neglected in our country not long ago, is recycled pavement material. Some of the possible reuses of various recycled materials into new construction layers are presented in this paper.

## 1 ÚVOD

Tak, ako sa Európska spoločnosť stáva bohatšou, vytvára sa viac odpadu, ktorý takto zaberá cenný priestor a znečisťuje ovzdušie a pôdu. Tento odpad často obsahuje vzácne suroviny, ktoré by mohli byť opätovne spracovávané a recyklované. Je potrebné vyvinúť stratégiu na vyriešenie zachovania prírodných zdrojov. Narastajúci objem odpadových a druhotných surovín každého druhu je sprievodným javom ekonomicky rozvinutej spoločnosti a súčasne jedným z problémov ochrany životného prostredia. Riešenie založené na princípoch dlhodobu udržateľného rozvoja sa nachádza v oblasti legislatívy, aj v oblasti technickej a ekonomickej (zameranie sa na recykláciu odpadu). Veľa sa môže dosiahnuť informovaním spotrebiteľov, podporovaním výskumu a technologického vývoja nových výrobkov, rovnako ako vytváraním dobrých príkladov pre podniky a možno zvyšovaním daní z využívania prírodných zdrojov.

Ochrana prírodného prostredia a racionálne využívanie prírodných surovinných zdrojov patrí medzi najdôležitejšie úlohy národného hospodárstva. Objem a úplnosť spracovania vstupných surovín na úžitkový výrobok je charakteristikou úrovne rozvoja vedy a techniky spoločnosti a má značný význam na zabezpečenie jej ďalšieho rozvoja. Ekonomika národného hospodárstva potrebuje v čo najväčšej miere využívať všetko, čo bolo doposiaľ odpadom. Druhotné suroviny môžu nahradzovať prírodné suroviny všade tam, kde je výskyt prírodných surovín nedostatočný alebo ich ťažba musí byť obmedzovaná, alebo tiež tam, kde sa cena prírodných surovín nadmerne zvyšuje veľkými prepravnými vzdialenosťami na miesto ich spotreby. Práve v stavebníctve sú značné možnosti využitia priemyselného odpadu, či už pri výrobe stavebných látok alebo priamo na stavbách. O tom svedčia doterajšie poznatky z vedeckovýskumnej činnosti v rôznych krajinách.

## 2 ODPAD

Európska komisia prijala v decembri 2005 novú stratégiu na predchádzanie vzniku odpadu a jeho recykláciu. Táto dlhodobá stratégia má prispieť k tomu, aby sa Európa stala recyklačnou spoločnosťou, ktorá sa usiluje predchádzať vzniku odpadu a využívať odpad ako zdroj. Uvedená stratégia má podobu balíčka, zahrňujúceho návrh právneho predpisu, ktorým sa modernizuje rámcová smernica. Smernica o odpadoch má tieto hlavné zložky:

- zameranie odpadovej politiky na zlepšenie spôsobu, akým sa využívajú zdroje;
- povinné národné programy predchádzania vzniku odpadu, ktoré zohľadňujú rôzne celoštátne, regionálne a miestne podmienky a ktoré by mali byť dokončené do troch rokov po vstupe smernice do platnosti;
- zlepšenie recyklačného trhu stanovením ekologických predpisov, ktoré určia, za akých podmienok sa už niektorý recyklovateľný odpad nepovažuje za odpad;
- zjednodušenie právnych predpisov v oblasti odpadu prostredníctvom vyjasnenia definícií, racionalizácie ustanovení a integrácie smerníc o nebezpečnom odpade (smernica 91/689/EHS) a ostatných smerníc.

Prístup EÚ k odpadovému hospodárstvu je založený predovšetkým na prevencii vzniku odpadu, potom nasleduje recyklácia, opätovné spracovávanie a spaľovanie odpadu a napokon iba ako posledná možnosť ukladanie na skládky. Cieľom bolo do roku 2010 obmedziť objem odpadu, ktorý sa mal likvidovať o približne 20 % z úrovne v roku 2000 a do roku 2050 o ďalších 50 %. Aby sa uvedený cieľ dosiahol, musíme:

- identifikovať nebezpečné látky a dosiahnuť u výrobcov, aby niesli zodpovednosť za zber, spracovanie a recykláciu ich odpadu,
- podporovať spotrebiteľov, aby vyberali výrobky, ktoré vytvárajú menej odpadu,
- vyvinúť a presadzovať celoeurópsku stratégiu na recykláciu odpadu s jednoznačnými cieľmi, ktoré budú členské štáty pre porovnanie monitorovať,
- presadzovať trhy na recyklované materiály,
- rozvíjať špecifické činnosti v rámci prístupu Integrovannej výrobnej politiky na podporu ekologických výrobcov a výrobných postupov.

Nejestvuje univerzálne použiteľná definícia pre odpad, ani pre vedľajší produkt. Závisí to od podmienok v tej-ktorej krajine a jej prístupu k tejto problematike. Čo je v niektorej krajine odpad, je v inej cennou surovinou..

Novelizovaná rámcová smernica o odpade, uverejnená v úradnom vestníku EÚ z 22.11.2008, je novým právnym podkladom pre recyklačné a odpadové hospodárstvo orientované do budúcnosti. Nová je okrem iného päťmiestna hierarchia odpadu: – *predchádzanie vzniku odpadu*, – *znovupoužitie* (výrobky alebo ich časti, ktoré nie sú odpadom a znovu sa použijú na pôvodný účel), – *recyklácia* (úprava vznikajúceho odpadu na výrobky, materiály alebo látky, aby sa znova zhodnotili na pôvodný alebo iný účel), – *využitie*, – *odstránenie*. Nová smernica posilňuje prioritný cieľ odpadovej politiky, predchádzať vzniku odpadu pomocou nových nástrojov, ako je zodpovednosť za výrobok a programy zabraňovania vzniku odpadu. Posilňuje sa zhodnotenie odpadu (recyklácia) tak, že sa pre určité druhy odpadu stanovuje povinnosť odstraňovania a limity recyklácie. Pre stavebný odpad je do roku 2020 stanovená kvóta recyklácie 70 %.

Pre posudzovanie, kedy odpad prestáva byť odpadom treba postupovať podľa Smernice Európskeho parlamentu a rady č. 2008/98/ES o odpade a o zrušení určitých smerníc. Táto smernica je záväzná aj pre našu republiku. V tejto smernici sa spresňuje, čo je odpadom a čo ním nie je, kedy možno považovať materiál za vedľajší výrobok a kedy odpad prestáva byť odpadom prostredníctvom ustanovenia kritérií stavu konca odpadu. Dôležitým prvkom tejto smernice je vymedzenie pojmu zhodnocovanie a uznanie potenciálnych výhod odpadu.

Podľa tejto smernice „odpad“ je každá látka alebo vec, ktorej sa držiteľ zbavuje, chce sa jej zbaviť, alebo je povinný sa jej zbaviť. „Pôvodca odpadu“ je každý, koho činnosťou vzniká odpad, alebo každý, kto vykonáva predbežnú úpravu, zmiešavanie alebo iné činnosti, ktorých výsledkom je zmena povahy alebo zloženia tohto odpadu. „Držiteľ odpadu“ je pôvodca odpadu alebo právnická osoba, u ktorej sa odpad nachádza. Dôležitým pojmom je, že „opätovné použitie“ je akákoľvek činnosť, pri ktorej sa výrobky alebo zložky, ktoré nie sú odpadom, znovu použijú na ten istý účel, na aký boli určené. Odfrézovaný materiál alebo betónový recyklát svojou podstatou presne zapadajú do tohto pojmu. Treba zdôrazniť, že takýto pojem naše zákony doteraz neuvádzali. Novým pojmom tiež je „recyklácia“, ktorou je každá činnosť zhodnocovania, ktorou sa odpadové materiály opätovne spracujú na výrobky alebo materiály určené na pôvodný účel alebo na iné účely; pojem zahŕňa aj opätovné spracovanie organického materiálu.

Najdôležitejším článkom Smernice je určenie, kedy odpad prestáva byť odpadom. Podľa článku 6 citovanej Smernice „*špecifický odpad* (medzi ktorý jednoznačne patrí odfrézovaný asfaltový materiál) *prestáva byť odpadom, ak prejde činnosťou zhodnocovania vrátane recyklácie a splňa osobitné kritériá*“. Podmienkam uvedeným v bodoch a) až d) tohto článku asfaltový materiál plne vyhovuje. V prípade preukázania vlastností zložiek takéhoto materiálu a vyhlásenia, že v spojive sa nenachádza decht, nie

je ďalej potrebné pozerat' sa naň ako na odpad a vyžadovat' od neho také doklady ako pre odpad. Jednoznačne o tom hovorí bod 3 článku 6 Smernice: *Odpad, ktorý prestáva byť odpadom, prestáva byť odpadom aj na účely zhodnocovania a recyklácie, pokiaľ sa spĺňa podmienky na recykláciu alebo využitie.*

V skutočnosti však nie je problém v tom, či sledovaný materiál je odpadom alebo nie. Hlavný problém je v tom, ako postupovať pri jeho využívaní a či je potrebné použiť všetky opatrenia vzťahujúce sa na odpad. Pokiaľ sa materiál odoberie napríklad z vozovky a pritom sa nijako nezmenili vlastnosti jeho pôvodných zložiek, tak je ho potrebné posudzovať tak, ako sa posudzujú pôvodné zložky, z ktorých bola obalená asfaltová alebo cementobetónová zmes vyrobená. Pri deklarovaní použitia odfrézovanej alebo vybúranej zmesi je potrebné doložiť vlastnosti pôvodných materiálov a tým tento materiál prestáva byť odpadom.

### 3 RECYKLÁCIA

Recyklovanie umožňuje zachovávať prírodné materiály a minimalizovať tak využívanie prírodných zdrojov vo výstavbe. Každý nový materiál musí spĺňať určité technické, environmentálne a ekonomické kritériá. Inými slovami, odpadový materiál sa stane prijateľnou náhradou prírodných materiálov iba vtedy, ak jeho úžitkové vlastnosti nebudú horšie alebo budú len mierne horšie, ako vlastnosti prírodných materiálov a keď nebude mať výraznejší environmentálny alebo ekonomický vplyv. Značným problémom je tiež zdravie pracovníkov a bezpečnosť. Pred tým, ako sa použije nový odpadový materiál, treba ho overiť počas istého obdobia, aby sa zistila jeho kvalita a spoľahlivosť

Rozhodujúcim krokom pri získavaní recyklátu je spôsob vybratia konštrukčného prvku zo stavby a úroveň separácie a triedenia získaných materiálov priamo na stavbe. Z kvalitatívneho hľadiska sa uvedenými postupmi získa recyklát, ktorý bude mať vždy viac alebo menej heterogénne zloženie, a tým aj rozličné vlastnosti.

Miera reálneho využitia recyklátu je významne ovplyvnená aj úrovňou jeho separácie a osobitného uskladňovania priamo na mieste demolácie či obnovy stavebného objektu a následného odvozu separovaného materiálu na určené skládky pri recyklačných linkách. Stavebné materiály, ktoré bude možné opätovne využiť (vždy treba zvážiť potrebu expertízneho posúdenia), sa pri separácii ukladajú osobitne a odvážajú sa na určené skládky materiálov vhodných na opätovné zužitkovanie na výstavbu nových stavebných konštrukcií a prvkov. Separácia zvyškov stavebných výrobkov musí byť zameraná na získanie čo najhomogénnejších materiálov z hľadiska ich druhu a tvaru, aby bolo možné ich v čo najväčšom objeme odvážať na skládky pri recyklačných linkách (lepšie priamo na skládky stavebných materiálov, vhodných na ich opätovné použitie).

Stanovenie základných fyzikálnych vlastností a chemického zloženia by malo byť vždy prvoradé na posúdenie vhodnosti odpadu na určité použitie. V súčasnosti vystupuje do popredia problematika životného cyklu stavby, ako konečného stavebného výrobku a environmentálne hľadisko. Tieto pozitívne environmentálne dopady zužitkovania recyklátu sú zjavné najmä z hľadiska trvalo udržateľného rozvoja a sú prioritnou celospoločenskou požiadavkou. Toto by z pohľadu udržania kvalitného životného prostredia malo byť podriadené a prípadná ekonomická nevýhodnosť použitia odpadu v určitej technológii by mala byť kompenzovaná prostredníctvom ekonomických nástrojov štátu.

V prípade, že sa recyklát využíva priamo pôvodcom odpadu, nie je podľa súčasne platnej legislatívy potrebné vykonať žiadne opatrenia v zmysle Zákona o odpadoch,

nakoľko tento materiál nenapĺňa definíciu odpadu. Pri deklarácii recyklátu ako odpadu sa na jednej strane na vzniknutý recyklát nevzťahuje Zákon o odpadoch a na druhej strane má odberateľ takéhoto recyklátu (hoci aj preukázateľne bez škodlivých vlastností v zmysle vyhlášky) podľa Zákona o odpadoch jednoznačnú povinnosť získať súhlas krajského úradu k nakladaniu s odpadom. Toto sa však dá vyriešiť zavedením a definíciou nového pojmu „vedľajší výrobok“ (angl. byproduct, definovaný ako látka alebo predmet vzniknutý pri výrobnom procese, ktorého prvotným cieľom nie je výroba tohto predmetu), ktorý je zavedený v Smernici 98.

Súčasný stav recyklácie u nás stále nezodpovedá naliehavosti problému. V krajinách EÚ je rozsah recyklácie viac ako dvojnásobný. Technológie spracovania surovín sú často nedostatočné z dôvodu nedocenenia ekologického prínosu zo strany samospráv a štátu. Stále je skladovanie materiálu často lacnejšie, ako jeho opätovné použitie. Ak zoberieme do úvahy, že vlastnosti recyklátu sú napriek moderným postupom a riadeniu kvality v porovnaní s primárnymi materiálmi všeobecne horšie, je veľmi ťažké nájsť pre recyklované materiály odbyt. Recyklát je potom z tohto dôvodu často spracovávaný menej kvalitne, s ohľadom na najnižšiu možnú cenu a väčšinou potom končí ako podradný materiál. Využívanie takýchto materiálov navyše komplikuje stav, že nie sú k dispozícii technické normy, ktoré by uvádzali požiadavky na vlastnosti materiálu a posudzovali by jeho kvalitu.

#### 4 STAVEBNÝ ODPAD

Značný podiel v objeme odpadu predstavuje stavebný odpad, ktorý má významný podiel na celkovom množstve odpadu v spoločnosti. Podľa odborných odhadov pripadá na 1 obyvateľa približne 0,6 až 1,0 t stavebného odpadu ročne. Stavebníctvo zaťažuje životné prostredie výrobou stavebných hmôt (výroba je náročná na spotrebu energie a ťažbu prírodných surovín), dopravnou náročnosťou (dopravované materiály a celé stavby majú značnú hmotnosť), lokálne a krátkodobu vlastným staveniskom (hlučnosťou, prašnosťou, stavebným odpadom) a dlhodobou úživaním budov. Súčasne je stavebníctvo schopné odľahčovať životné prostredie, a to predovšetkým schopnosťou spotrebúvať priemyselný a stavebný odpad ako náhradu prírodných surovín.

Pri výstavbe alebo rekonštrukcii vzniká stavebný odpad, ktorý je v podstate takmer na 100 % znovupoužiteľný. Podľa kvality takto získaných materiálov, spôsobu odstraňovania starých konštrukcií, možnosti spracovania je možné takýto materiál použiť do rôznych nových konštrukčných vrstiev a na rôzne účely. Odkladanie takéhoto materiálu na skládky je vždy finančne náročnejšie ako jeho znovupoužitie. Najmä v súvislosti s opravami porušených miest je potrebné odstraňovať materiály a tieto potom ďalej po vhodnej úprave využívať.

Podrobné konkrétne zatriedňovanie odpadu sa robí na základe vyhlášky MŽP SR č. 284/2001 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov. Tento stanovuje kódy druhov odpadu, názov a kategóriu odpadu: O – ostatné, N – nebezpečné. Pre odpad zaradený ako nebezpečný stanovuje kód podľa dodatku I a II Bazilejského dohovoru – zoznam odpadov podliehajúci sprísnenej kontrole. Ak sa pri niektorých údržbových technológiách získajú materiály, ktoré je možné ďalej využiť, nejde o odpad (Zák. č. 223/2001 Z. z.). Tento materiál však nesmie ohrozovať ŽP.

V zmysle zákona č. 24/2004 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch je podľa § 40c stavebný odpad a odpad z demolácií definovaný takto:

- 1) Stavebný odpad a odpad z demolácie je odpad, ktorý vzniká v dôsledku uskutočňovania stavebných prác – 50 d), zabezpečovacích prác – 50 e), ako aj prác

vykonávaných pri údržbe stavieb – 50 f) (údržbové práce), pri úprave (rekonštrukcii) stavieb – 50 g), alebo pri odstraňovaní (demolácii) stavieb – 50 h) (ďalej len „stavebné a demolačné práce“).

- 2) Držiteľ stavebného odpadu a odpadu z demolácie je povinný triediť ho podľa druhu (§ 19 ods. 1 písm. b) a c)), ak jeho celkové množstvo z uskutočňovania stavebných a demolačných prác na jednej stavbe alebo súbore stavieb, ktoré spolu bezprostredne súvisia presiahne súhrnné množstvo 200 ton za rok a zabezpečiť jeho materiálové zhodnotenie.
- 3) Povinnosť podľa odseku 2 neplatí, ak v dostupnosti 50 km po komunikáciách od miesta uskutočňovania stavebných a demolačných prác nie je prevádzkované zariadenie na materiálové zhodnocovanie stavebného odpadu alebo odpadu z demolácie.
- 4) Ten, kto vykonáva výstavbu, údržbu, rekonštrukciu alebo demoláciu komunikácie, je povinný stavebný odpad vznikajúci pri tejto činnosti a odpad z demolácie materiálovo zhodnotiť pri výstavbe, rekonštrukcii alebo údržbe komunikácií.

*Odpad z demolácií a zmiešaný SaD odpad* pochádza z miest výstavby alebo demolácií. Odpad z demolácií má podstatne väčší objem ako odpad vytvorený na miestach výstavby počas stavby alebo rekonštrukcie budov. Odpad z demolácií pozostáva predovšetkým z tehál a z betónu. Demolačný odpad je tvorený aj z búrania inžinierskych stavieb (napr. asfaltová zmes). Na miestach demolácie sa čistý inertný odpad oddeľuje od ďalšieho zmiešaného odpadu (ktorý obsahuje všetky ďalšie materiály, ako je drevo, plasty, papier a pod.). *Zmiešaný SaD odpad* pozostáva z rozmanitých materiálov, ktoré sa môžu použiť do konštrukcií. Tento odpad je veľmi rôznorodou zmesou pozostávajúcou z dreva, papiera, plastov, textilu, rôznych typov kovov, skla, piesku a do určitej miery aj z demolačného odpadu. Jeho jednotlivé zložky majú rôznu veľkosť a niektoré sú stále dobre identifikovateľné (napríklad podlahy, drevené prvky a pod.).

*Stavebný odpad* predstavuje zvyšky v podstate nového stavebného materiálu, ale aj obaly, materiály použité na stavbe a každý iný odpad bežne sa nachádzajúci na stavenisku. Aby bolo možné zabezpečiť vhodné pracovné postupy, materiál sa musí odobrať a separovať už na stavenisku. Toto je jediný možný spôsob, ako zabezpečiť vhodnú recykláciu, pričom sa materiál musí oddeliť v čistom stave. Nečistoty sa majú hneď oddeliť. Tabuľka č. 1 udáva niektoré predstavy o skladbe odpadu.

Tabuľka 1. Skladba zmiešaného stavebného a demolačného odpadu

| Zložka                 | Podiel (%) |
|------------------------|------------|
| Inertný materiál       | 30         |
| Kov                    | 7          |
| Drevo                  | 15         |
| Papier                 | 1          |
| Sklo                   | 3          |
| Piesok                 | 7          |
| Horľavina              | 10         |
| Nerecyklovateľný odpad | 25         |

Inertný stavebný odpad predstavuje výnimočnú surovinu na výrobu nového kameniva. Recyklačné spoločnosti prísne sledujú vhodnosť takéhoto materiálu. Nečistoty sa oddeľujú v predstihu. Väčšina recyklačných stredísk používa špeciálne zariadenia na oddeľovanie nežiaduceho materiálu, ako sú napríklad kovy. Oddelené súčasti odpadu sa potom drvia, čím sa môže vyrobiť nové kamenivo z asfaltovej drviny,

z tehál, čistého betónu alebo ich zmesí. SaDO sa používa predovšetkým na výrobu zmiešaného kameniva, kameniva do betónu alebo do asfaltovej zmesi. Vyrábajú sa však aj viaceré druhy zmiešaných výrobkov a vyrába sa aj piesok. Hlavné využitie je pri výstavbe ciest, využitie do betónu je na vzostupe.

Najbežnejšou surovinou používanou v stavebníctve je kamenivo, o ktorom panuje všeobecné povedomie, že jeho ložiská sú relatívne rovnomerne rozložené a je ich dostatok. V porovnaní s väčšinou ostatných surovín (napríklad uhlie, ropa a i.) je výskyt ložísk na výrobu kameniva skutočne obvyklejší. Pri podrobnej analýze však vidieť, že táto predstava je dosť nepresná. Ložiská kameniva sú rozmiestnené v závislosti od geologickej stavby daného územia. Na Slovensku jestvuje viacero oblastí, kde je nahromadené veľké množstvo vhodných ložísk, ale aj celé oblasti, kde je vhodného materiálu nedostatok. Preto je potrebné hľadať alternatívne zdroje vo využití vedľajších výrobkov z procesu výroby, recyklovaných materiálov, či odpadových surovín z primárnej ťažby kameniva. Snahou je tieto suroviny, ktoré sa v súčasnej dobe v stavebníctve používajú na podradnejšie použitie (zásypy, stabilizácie), použiť na výrobu rozhodujúcich stavebných materiálov – ako suroviny alebo základnú zložku, napríklad do asfaltových zmesí alebo do cementového betónu.

Množstvo odpadu vzniká už pri samotnom získavaní stavebných surovín. Sú dva hlavné zdroje odpadu, využiteľného ako náhrada prírodnej suroviny – skrývka a likvidácia z ťažby a odpad z drvenia a triedenia. Odpad vzniká už pri samotnej úprave stavebného kameňa alebo pri obaľovaní asfaltových zmesí. Tvorí ho surovina obsahujúca ílovité minerály a výsevky (drobné zrná z drvenia), ktoré sa zachytávajú v odlučovačoch. Ich stav (zrnitosť, podiel nevyužiteľných zložiek) môže byť pomerne variabilný. Jemné kamenivo tvorí okolo 80 % z tohto odpadu. Využitie je obmedzené mierou znečistenia a nákladmi na jeho odstránenie. Značná časť doteraz málo využívanej suroviny sa týka jemných zŕn, ktoré vznikajú pri drvení a potom triedení kameniva v lomoch. Pri tomto procese vzniká materiál, ktorý sa väčšinou používa len na málo hodnotný zásyp.

Pri výrobe cementového betónu vzniká odpadový materiál, ktorý sa zachytáva na rôznych zariadeniach (stabilné a pojazdné miešačky, čerpadlá, zariadenia na výrobu prefabrikátov). Tohto tzv. zvyškového betónu je pomerne veľké množstvo – v priemere je to okolo 3 % dennej výroby. Na Slovensku teda vzniká odhadom asi 40 000 m<sup>3</sup> tohto odpadu ročne.

Na staveniskách vzniká tiež značné množstvo odpadu. Jeho inertnú časť tvoria zvyšky stavebného materiálu a v prípade rekonštrukcie vybrané pôvodné stavebné prvky opravovanej stavby (ktoré tu v skutočnosti dokonca prevažujú).

Za recyklovateľný stavebný odpad možno považovať všetko, čo sa dá zo vzniknutého stavebného odpadu využiť. Do tejto skupiny patrí:

- *zemina* prevažne z výkopov; ak nie je znečistená škodlivinami, dá sa využiť ako klasický materiál získaný ťažbou,
- *stavebná sutina a zmiešaný stavebný minerálny odpad*,
- *tehly*, z ktorých možno drvením vyrábať tehlový recyklát s použitím do cementovej malty, úpravu nestmelených povrchov vozoviek alebo na výrobu tehlobetónu.
- *odpad z demolácie ciest*, ktorý vzniká pri rekonštrukcii komunikácií, inžinierskych sietí vo vozovke, pri likvidácii starých ciest a pod; pri týchto činnostiach vznikajú dve skupiny odpadu - z vrstiev tvorených prevažne asfaltovou zmesou a cementovým betónom alebo kamenivom.

Asfaltové zmesi možno opätovne využiť najmä pri výrobe novej zmesi v obaľovacích súpravách, ako náhradu štrkopieskov, pri zásypoch inžinierskych sietí,

ako výplňový materiál pod komunikácie alebo ako materiál pri úprave spevnených plôch.

Asfaltový recyklát sa môže využiť s pridaním asfaltového spojiva k recyklátu zastudena alebo zahorúca, bez prídania nového spojiva k recyklátu na spodné podkladové vrstvy na málo zaťažené vozovky, pri výstavbe menej namáhaných dopravných plôch (parkoviská) a pod. alebo pridaním hydraulického spojiva (cement, vápno) na nové stmelenie podkladovej vrstvy.

- priemyslové odpady, akými sú napr. odpadové sklo, vysokopečná a oceliarská troska, zlievarenský piesok, popol z elektrární, banská alebo uhoľná hlušina, škvara, popolček zo spaľovni komunálneho odpadu, použité pneumatiky, polyetylénový odpad a iné.

## 5 NORMY

Vo viacerých krajinách bol vypracovaný a zavedený veľký počet noriem, ktoré zjednodušujú zaobchádzanie s recyklovaným materiálom pochádzajúcim z dopravných stavieb pri výstavbe nových ciest a pri údržbe vozoviek. Na overenie možnosti znovupoužitia rôznych materiálov sa riešilo mnoho výskumných úloh, ktoré nám v konečnom dôsledku naznačili možnosti využívania týchto materiálov na ďalšie účely. Použitie materiálov ktoré sú odpadom niektorých iných technológií v cestnom staviteľstve, si naďalej vyžaduje dôsledný výskum a stanovenie kritérií na ich použitie – zdravotné, bezpečnostné, ekologické i kvalitatívne.

Fyzikálnomechanické vlastnosti recyklátu sa musia kontrolovať rovnakým postupom ako v prípade prírodného kameniva, navyiac sa musia podrobnejšie overovať jeho chemické vlastnosti, ktoré vyplývajú zo spôsobu prvotného použitia, prípadne odstraňovania. Norma STN EN 1744 – „Skúšky na stanovenie chemických vlastností kameniva“, skladajúca sa z nasledujúcich častí:

- 1 – Chemická analýza
- 2 – Stanovenie odolnosti proti alkalickej reakcii (ešte nevydaná v SR)
- 3 – Príprava eluátov vylúhovaním kameniva
- 4 – Stanovenie citlivosti kamennej múčky pre bitúmenové zmesi na vodu
- 5 – Stanovenie chloridov rozpustných v kyselinách
- 6 – Stanovenie vplyvu extraktov z recyklovaného kameniva na začiatok tuhnutia cementu

uvádza rozsah skúšok, ktorými sa môže posudzovať vhodnosť recyklátu na rôzne účely použitia alebo na podmienky skladovania. Viaceré skúšobné postupy slúžia na preukázanie a vyjadrenie rozsahu pôsobenia organických nečistôt. Posledná časť tejto normy, špeciálne zameraná na recyklované kamenivo, určuje postup na stanovenie vplyvu zložiek z recyklovaného kameniva rozpustných vodou na začiatok tuhnutia cementu.

Norma STN EN 933-11 (vydaná v novembri 2009) „Skúška na zatriedenie zložiek hrubého recyklovaného kameniva“ určuje skúšobný postup pre recyklované hrubé kamenivo, s cieľom identifikovať a odhadnúť podiely jednotlivých zložiek. Skúška pozostáva z ručného roztriedenia zŕn skúšobnej vzorky hrubého recyklovaného kameniva a ich zaznamenania do záznamu. Podiel každej zložky v skúšobnej vzorke sa stanoví a vyjadří ako podiel hmotnosti v percentách s výnimkou podielu plávajúcich zŕn, ktorý sa vyjadří ako podiel objemu. Ak sa pri tomto postupe nájdu škodlivé látky, mali by sa spracovať v súlade s predpismi platnými na mieste použitia. Pri tejto skúške sa neplávajúce zložky v skúšobnej vzorke hrubého recyklovaného kameniva ručne



roztriedia do 6 tried (tabuľka 2). Pri vyberaní rozhodujúcich vlastností recyklátu treba potom vychádzať z účelu konečného použitia na základe kategórií uvádzaných v normách pre výrobky z kameniva, ktoré uvádzajú požiadavky na prírodný, umelý alebo recyklovaný materiál a zmesi týchto materiálov.

Tabuľka 2. Neplávajúce zložky hrubého recyklovaného kameniva

| Zložka | Opis   |
|--------|--|
| Rc     | Betón, výrobky z betónu, malta, betónové murivo  |
| Ru     | Nestmelené kamenivo, prírodný kameň<br>Hydraulicky stmelené kamenivo   |
| Rb     | Murivo z hlíny (t. j. tehly a dlaždice),<br>Vápnopieskové murivo<br>Neplávajúci penobetón  |
| Ra     | Asfaltové materiály  |
| Rg     | Sklo   |
| X      | Iné: Súdržné materiály (t. j. il a zemina)<br>Rôzne: Kovy (železné a neželezné), neplávajúce drevo, umelá hmota<br>a guma, sadra |

V každej z výrobových noriem, ktoré sú označované ako harmonizované, je uvedený rozsah skúšaných vlastností a zaradenie získaných výsledkov skúšok do stanovených kategórií vlastností, ktoré sú potom podkladom pre vypracovanie zhody. Každá z noriem špecifikuje systém vnútropodnikovej kontroly, aby sa zabezpečilo, že kamenivo, aj recyklované, vyhovie požiadavkám príslušnej normy.

Recyklát vyrábaný v recyklačnom závode je výrobok, ktorý sa uvádza na trh. V zmysle Zákona o stavebných výrobkoch č. 90/1998 Z.z. a nasledujúcich zmien sa musí na takýto materiál pri uvádzaní na trh vydávať vyhlásenie zhody s príslušnými normami. Recyklát zo stavebného odpadu je v podstate zrnitý materiál – kamenivo, pre ktoré sú u nás vydané platné európske normy. Podľa týchto noriem sa na recyklované kamenivo kladú požiadavky, ako na prírodné kamenivo, s ohľadom na účel konečného použitia. V zmysle Vyhlášky MVRR SR č. 558/2009, ktorou sa ustanovujú skupiny stavebných výrobkov s určenými systémami preukazovania zhody a podrobnosti o používaní značiek zhody sa kamenivo zaraďuje do systémov hodnotenia 2+ a 4, ktoré stanovujú rozsah vyhlásenia zhody a príslušné skúšané vlastnosti. Navyše sa pre recyklované kamenivo musia skúšať ďalšie vlastnosti, ktoré môžu ovplyvniť životné prostredie. Vyhlásenie zhody pre recyklované kamenivo v systéme 2+ je možné len vtedy, ak je pre výrobný závod udelený certifikát systému vnútropodnikovej kontroly kvality. *Bez tohto certifikátu výrobca nesmie uvádzať recyklované kamenivo na trh.* Pre recyklované kamenivo v systéme 4 (do nestmelených materiálov) postačuje vyhlásenie zhody.

## 6 HODNOTENIE VLASTNOSTÍ STAVEBNÉHO ODPADU

Z hľadiska životného prostredia a zdravia ľudí sa odporúča posúdiť, resp. zhodnotiť nebezpečné vlastnosti budúceho stavebného odpadu už pred začatím prác viazaných na údržbu, rekonštrukciu či odstránenie stavby, pri ktorých odpad vznikne. Hodnotenie nebezpečných vlastností odpadu vychádza z požiadavky na zaraďovanie odpadu podľa kategórií v súlade s § 19 Zákona o odpadoch a vyhlášky MŽP č. 283/2001 Z. z..

V rámci hodnotenia nebezpečných vlastností materiálov stavieb alebo ich častí, ktoré predchádza ich údržbe, rekonštrukcii alebo odstráneniu, sa, v prípade pochybností

o nebezpečných vlastnostiach odpadu, ktoré by pri týchto činnostiach vznikli, odporúča využívať pri odbere vzoriek metódu tendenčného vzorkovania. Účelom prieskumu je vymedzenie častí stavby, z ktorých nebezpečný odpad vznikne, ktorý by sa v prípade neodstránenia zo stavby stal znečisťujúcou zložkou odpadu z ostatných častí stavby.

Pri posudzovaní stavebného výrobku z hľadiska zdravých životných podmienok je nevyhnutné určiť, či je možné na základe jeho zloženia predpokladať uvoľňovanie škodlivých látok do prostredia pri danej technológii a použití výrobku na stavbe, odhadnúť hygienické riziká. Tieto riziká súvisia s umiestnením výrobku na stavbe (interiér, exteriér, kontakt s vodou alebo s potravinami a pod.). Posudzovanie zdravotného rizika a vplyvu na životné prostredie sa robí tromi skúškami:

- Chemická analýza výluhu v rozsahu úmernom použitiu výrobku z odpadu.
- Skúšky ekotoxicity na živých organizmoch.
- Meranie hmotnostnej aktivity materiálu, najmä Ra<sup>226</sup>.

Materiály ako zemina z krajín a priekop, pre ktoré sa nenašlo využitie, treba charakterizovať ako odpad. Podľa Katalógu odpadov spravidla ide o kategóriu ostatný odpad a len v prípade, že by bola zemina kontaminovaná nebezpečnou látkou (napr. po havárii vozidla prevážajúceho nebezpečný náklad), treba ho zaradiť ako nebezpečný odpad.

Čiastočne je brzdou širšieho využívania recyklátov v stavebnej výrobe značne reštriktívny charakter našich normatívnych dokumentov, ktoré kladú príliš náročné a zbytočne detailné požiadavky na kvalitu a vlastnosti použitých druhotných surovín a recyklátov. Dôraz by sa mal skôr klásať na výsledný produkt (stavebný výrobok) a na jeho ekologickú nezávadnosť a bezpečnosť počas plánovanej doby životnosti.

## 7 PODMIENKY NA VYUŽÍVANIE STAVEBNÉHO ODPADU

Prvoradým cieľom každej politiky v oblasti stavebného odpadu by mala byť minimalizácia negatívnych účinkov tvorby a nakladania s odpadom na zdravie ľudí a životné prostredie. Politika týkajúca sa stavebného odpadu by sa mala zameriavať aj na obmedzovanie využívania prírodných zdrojov (kameniva, cementu a asfaltu) a uprednostňovať praktické uplatňovanie hierarchie odpadového hospodárstva.

Zásada „znečisťovateľ platí“ je základnou zásadou na európskej a medzinárodnej úrovni. Pôvodca odpadu a držiteľ odpadu by mali s odpadom nakladať takým spôsobom, ktorý zaručuje vysokú úroveň ochrany životného prostredia a zdravia ľudí. Mali by sa ustanoviť účinné, primerané a odrazujúce sankcie, ktoré by sa ukladali fyzickým a právnickým osobám zodpovedným za nakladanie s odpadom (ako sú pôvodcovia odpadu, držiteľia odpadu, sprostredkovatelia, obchodníci, prepravníci a zariadenia na zber odpadu a zariadenia alebo podniky, ktoré vykonávajú činnosti pri spracovaní odpadu a realizujú systémy nakladania s odpadom), v prípade, že porušia ustanovenia Smernice.

Ak sa odpad prepravuje od pôvodcu alebo držiteľa k jednej z fyzických alebo právnických osôb na predbežné spracovanie, má všeobecne platiť, že zodpovednosti za činnosti zhodnocovania alebo zneškodňovania sa nie je možné zbaviť. Treba spresniť podmienky týkajúce sa zodpovednosti a rozhodnúť o tom, v akých prípadoch si pôvodca ponecháva zodpovednosť za celý spracovateľský reťazec alebo v akých prípadoch môže pôvodca a držiteľ znášať zodpovednosť spoločne so subjektmi spracovateľského reťazca alebo ju na nich preniesť.

## 8 ZÁVER

Pri uvádzaní odpadových materiálov na trh, v prípade, že vláda ich pomáha uviesť, možno tak urobiť niekoľkými spôsobmi. Vláda môže stimulovať súkromných partnerov, aby investovali do spracovávacieho zariadenia, nasmerovať prúd odpadov do takýchto zariadení tým, že zvýši náklady na skládky a prípadne tým, že bude hrať rolu zákazníka a využívať odpadové materiály pri svojich vlastných projektoch a prácach alebo tým, že prideli verejné kontrakty dodávateľom, ktorí budú využívať odpad. Zodpovednosť za zvýšenie rozsahu recyklácie a využitia odpadu však má vláda, ktorá môže použiť legislatívne nástroje na stanovenie cieľových limitov recyklácie a ovplyvňovať trh s vedľajšími výrobkami. Hoci, tak ako aj v niektorých iných krajinách, aj u nás vláda vyhlasuje podporu recyklačným technológiám, avšak bez konkrétnych opatrení.

Využitíu recyklátu a odpadových materiálov pomôžu aj nové európske normy zavádzané v členských krajinách Európskej únie. Materiály, ktoré spĺňajú technické parametre požadované pre cestné materiály, bude možné pri splnení ochrany životného prostredia použiť bez osobitných predpisov. Vykonané výskumy potvrdili, že každý vedľajší produkt je vhodný na znovupoužitie, pokiaľ jeho vlastnosti umožnia jeho využitie do konštrukcie.

*Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia grantového projektu VEGA číslo 1/0551/10.*

### REFERENCIE

- Grünner, K. 2009. Zabezpečenie kvality recyklátu zo stavebného odpadu. In: Zborník z medzinárodnej konferencie „*Technika ochrany prostredia – TOP 2009*“ Časť *Papiernička*, 17 – 19 jún 2009
- Mettke, A. 2008. Recyklácia materiálov a výrobkov v stavebníctve. In: Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou „*Znovupoužitie materiálov na stavebné účely*“, Štrbské Pleso, 26 – 28 marec 2008
- Stoll, M. 2008. Recyklácia stavebného a demolačného odpadu. In: Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou „*Znovupoužitie materiálov na stavebné účely*“, Štrbské Pleso, 26 – 28 marec 2008
- Smernica Európskeho parlamentu a rady č. 2008/98/ES o odpade a o zrušení určitých smerníc. Október 2008