

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Stavební odpady a jejich využití

Vedoucí práce:

prof. Ing. Ladislav Kolář, DrSc.

Autor:

Pavčina Nováčková

České Budějovice, březen 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavčina NOVÁČKOVÁ**
Osobní číslo: **Z10384**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Stavební odpady a jejich využití**
Zadávající katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: V písemné práci bez vlastní experimentální činnosti na základě studia literatury a studijních konzultací s podnikateli, kteří působí v daném oboru, zhodnoťte současný stav této problematiky v ČR a pokuste se naznačit perspektivy a možnosti budoucího rozvoje využití stavebních odpadů na základě literární rešerše.

Ve zpracování práce se zaměřte v oddělených kapitolách na možnosti využití stavebních odpadů z hlediska:

- a) homogenizace materiálu
- b) oddělení kovových a celulózo-ligninových součástí
- c) oddělení, resp. eliminace vlivu hygienicky závadného azbestu
- d) provozní analytiky, především stanovení obsahu Ca^{2+} , pH_{KCl} , zrnitosti a dalších fyzikálně-mechanických vlastností materiálu, i chemických - zvláště obsahu S!

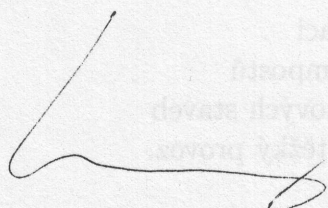
Zhodnoťte průměrné složení stavebních odpadů, zpracovávaných Vaším pracovištěm a posuďte možnost jeho využití jako:

- a) materiálu k výplni terénních vln a technickou rekultivaci
- b) provzdušňovací minerální přísady do průmyslových kompostů
- c) výplňového stavebního materiálu pod izolační vrstvy nových staveb
- d) minerálního podkladu pod živичné vrstvy vozovek pro těžký provoz.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

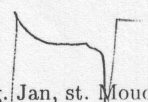
Kolář L., Kužel S., 2000: Odpadové hospodářství. Skriptum, JU v Č. Budějovicích.
Beneš B., 1999: Praktická příručka odpadového hospodářství. Dashöfer Verlag, Praha.
Sborník z II. mezinárodní konference 2006 "Biologicky rozložitelné odpady", ZERA, Náměšř nad Oslavou.
Kolář L., 1999: Hygiena půd. Skriptum JU, Č. Budějovice.
Čížek Z., 1993: Hodnocení a kategorizace odpadů. BIJO, Praha.
Čížek Z., 1993: Fyzikálně-chemická úprava odpadů. BIJO, Praha.
Vavřincová J., 1993: Termické zneškodňování odpadů. BIJO, Praha.
Váchalová R., 2012: Aerobní zpracování biomasy. Skriptum JU, Č. Budějovice.

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Ladislav Kolář, DrSc.
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií
Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2012
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2013



Ing. Karel Suchý, Ph.D.
proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ⑫
370 05 České Budějovice
L.S.



prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.
vedoucí katedry

Anotace

Vzrůstající objem odpadů všeho druhu je doprovodným jevem ekonomicky rozvinuté společnosti a současně jedním z problémů ochrany životního prostředí. Je proto nezbytně nutné v zájmu trvale udržitelného rozvoje tento vzrůstající objem produkováných odpadů legislativně regulovat a všestranně podporovat jejich recyklaci a další využití. Stavební a demoliční odpad zaujímá významný podíl z celkového objemu odpadů. Recyklace stavebních a demoličních odpadů má dvě základní pozitivní stánky. Na jedné straně výrazně omezuje množství skládkovaných odpadů a na straně druhé jsou recyklované materiály významným zdrojem druhotných surovin.

Klíčová slova:

životní prostředí, trvale udržitelný rozvoj, stavební a demoliční odpad, recyklace

Abstract

The growth of waste is a phenomenon which is typical for the economically developed society and concurrently one of major problem with environmental protection. Therefore it is necessary legislatively regulate the increasing volume of waste, support waste recycling and support consequent use to keep the sustainable development. Construction and demolition waste presents a significant part of the total volume of waste. Recycling of construction and demolition waste has two basic advantages. On the one hand, it significantly reduces the capacity of waste repositories, and on the other hand recycled material is an important source of reusable materials.

Key words:

environment, sustainable development, construction and demolition waste, recycling

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma „Stavební odpady a jejich využití“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 25. března 2013

.....

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Děkuji prof. Ing. Ladislavu Kolářovi, DrSc., za cenné rady, připomínky a za čas, který mi věnoval při vedení bakalářské práce.

OBSAH

1. ÚVOD	9
2. TRVALE UDRŽITELNÝ ROZVOJ VE STAVEBNICTVÍ.....	10
2.1. Posuzování životního cyklu	12
3. VZNIK, ROZDĚLENÍ A CHARAKTERISTIKA ODPADŮ.....	14
3.1. Vznik odpadů	14
3.2. Odpadové hospodářství.....	14
3.3. Druhotné suroviny	16
3.4. Nebezpečné složky odpadů.....	17
4. STAVEBNÍ A DEMOLIČNÍ ODPADY	18
4.1. Rozdělení SDO dle možnosti jejich úpravy	19
4.2. Výskyt azbestu ve stavebních a demoličních odpadech	22
4.2.1 Azbest, jeho vlastnosti a vliv na lidské zdraví	23
4.2.2 Zásady při nakládání s odpady obsahující azbest	24
4.3. Systémy sběru stavebních a demoličních odpadů.....	26
4.4. Materiálové toky v oblasti stavebních a demoličních odpadů	30
5. PRINCIP RECYKLACE STAVEBNÍCH A DEMOLIČNÍCH	32
ODPADŮ	32
5.1. Postupy při třídění stavebních a demoličních odpadů.....	32
5.2. Technologie úpravy stavebních a demoličních odpadů	33
5.3. Využití samostatných třídičů	35
5.4. Využití samostatných drtičů.....	35
6. DRUHY RECYKLÁTŮ A MOŽNOSTI JEJICH VYUŽITÍ	36
6.1. Cihelný recyklát.....	37
6.2. Betonový recyklát	37
6.3. Asfaltový recyklát	37
6.4. Posuzování vlastností recyklátů	38
7. ČERNÉ SKLÁDKY	42
8. RECYKLACE STAVEBNÍCH ODPADŮ Z POHLEDU.....	43
PROVOZOVATELE	43
8.1. Základní údaje o recyklačním centru	44
8.2. Technické a technologické vybavení recyklačního zařízení.....	45

8.3. Příjem odpadů do recyklačního centra.....	45
8.4. Zpracování odpadu v recyklačním centru.....	48
8.5. Posouzení a použití recyklátů	51
9. ZÁVĚR	56
10. POUŽITÁ LITERATURA	58
11. PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK	61

1. ÚVOD

Nejstarší počátky stavební činnosti sahají do hluboké minulosti. Již v dávných dobách se lidé snažili dle svých možností uspokojovat své nároky na obydlí. Během staletí se tak postupně vyvíjely jak používané materiály, tak technologie výstavby a zvyšovaly se nároky civilizace. Používání betonu se rychle rozšířilo, až se stal mimořádným stavebním materiálem dneška. Využívání materiálů z asanovaných staveb jako stavebních materiálů pro novou výstavbu je možné spatřit již ve středověku, kdy docházelo k rozebírání materiálů z antických staveb.

S rozvojem recyklace stavebního a demoličního odpadu, tak jak ji známe dnes, se setkáváme více až po druhé světové válce v roce 1945. Velké množství tohoto odpadu ze zničených měst a potřeba nové výstavby vedly k rozvoji recyklačních procesů. Otázkou recyklace se více či méně zabývají po celém světě, neboť opětovné využívání stavebního odpadu je nutností pro zachování rovnováhy životního prostředí. S recyklací stavebního odpadu v ČR se začalo později, až počátkem 90. let minulého století. Z původního ekologického nadšení několika jedinců se postupem let stal stavební obor, který přináší nejen zlepšení životního prostředí, ale také možnost zajímavých podnikatelských aktivit.

Cílem mé bakalářské práce je zhodnocení současného stavu a prezentace možností komplexního využití odpadních materiálů produkovaných stavebním průmyslem, jejich znovu uplatnění v aplikacích stavební výroby a podmínky, které pro tento účel vymezuje legislativa.

2. TRVALE UDRŽITELNÝ ROZVOJ VE STAVEBNICTVÍ

Ubývající zdroje neobnovitelných nerostných surovin, energetická náročnost jejich získávání, negativní vlivy na životní prostředí při jejich těžbě, zpracování i následném využití jsou stále jedním z největších problémů současné doby. S tím souvisí narůstající množství hromadícího se odpadu různého původu. Stavebnictví patří mezi hlavní spotřebitele materiálových a energetických zdrojů. Udává se, že spotřebovává asi 40% energie a vytváří až 40% z celkového množství člověkem vyprodukovaných odpadů (VYTILAČILOVÁ, 2011).

Se zajištěním **trvale udržitelného rozvoje** souvisí většina oborů lidské společnosti, včetně stavebnictví. Uváží-li se objem používaného betonu, množství realizovaných betonových staveb a k tomu následná spotřeba energií a primárních surovin, je celkový vliv betonových konstrukcí na stav životního prostředí velmi významný a to nejenom v období realizace, ale po celou dobu životnosti stavby.

Z množství realizovaných betonových konstrukcí v současnosti i budoucnosti se nabízí vysoký potenciál pro možné snížení celkové environmentální zátěže a za předpokladu uplatnění nových environmentálně příznivých přístupů ve všech fázích životního cyklu staveb. Recyklace se dá dnes již označit za vědní obor, který má nejen možnou, ale nutnou budoucnost pro trvale udržitelný rozvoj společnosti. Pojem „udržitelný rozvoj“ byl poprvé použit světovou komisí pro životní prostředí a rozvoj - OSN v roce 1987. V roce 1992 se konala klíčová konference OSN o životním prostředí a rozvoji v Rio de Janeiru, kde byla přijata **Agenda 21** pro udržitelnou výstavbu obsahující rámcová pro zajištění trvale udržitelného rozvoje v globálním měřítku. To znamená zavádění technologií, které jsou šetrné k přírodě, mají nižší nároky na materiály i energie a propagují recyklaci materiálů.

Ve stejném roce se principy směřující k zajištění trvale udržitelného rozvoje dostávají i do Zákona o životním prostředí č. 17/1992 Sb., kde se v §6 uvádí: „**Trvale udržitelný rozvoj společnosti, je takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystému**“.

Jinými slovy „trvale udržitelný rozvoj“ je stav, kdy míra čerpání zdrojů nepřesahuje míru jejich vytváření. Nový přístup spočívá v návrhu konstrukčních materiálů a prvků s předem definovanými vlastnostmi tak, aby optimálně splňoval funkční požadavky v rámci předpokládaného působení v konkrétní konstrukci v průběhu celé životnosti. Podmínkou pro dosažení uvedených parametrů je integrace jednotlivých složek návrhu (materiálového, konstrukčního a environmentálního) do jednoho návrhového procesu. Jednotlivé fáze životního cyklu v případě integrovaného návrhu konstrukce jsou znázorněny na obr. 1

Obr. 1 Integrovaný přístup k návrhu konstrukce v souladu s trvale udržitelným rozvojem

Koncepční přístup
Konstrukční návrh
Výstavba
Provoz
Údržba
Rekonstrukce
Demolice
RECYKLACE

(VYTLAČILOVÁ, 2010)

Podle VYTLAČILOVÉ (2011) fáze recyklace sice zaujímá poslední místo ve fázi životního cyklu, ale o to důležitější článek zaujímá, neboť tvoří vstupní bránu do nového koloběhu konstrukce. Hodnocení životního cyklu slouží k regulaci a snižování dopadů výrobků na životní prostředí.

Vliv trvale udržitelného rozvoje v komplexním pojetí v sobě zahrnuje soubory kritérií, které lze rozdělit do tří oblastí:

- **Kvalita životního prostředí**
- **Ekonomická efektivita a omezení**
- **Sociální a kulturní souvislosti**

Současný tradiční přístup ve stavebnictví přitom vychází ze základních kritérií: náklady, kvalita a čas (VYTLAČILOVÁ, 2011).

2.1. Posuzování životního cyklu

V rámci trvale udržitelného rozvoje se na posuzování životního cyklu využívá metoda **Life Cycle Assessment** (dále jen **LCA**), která spočívá v porovnávání environmentálních dopadů produktů, hmatatelných výrobků či služeb, s ohledem na celý jejich životní cyklus, tzv. „od kolébky do hrobu“ (KOČÍ, 2009). Základem LCA jsou metodiky vyvíjené v 70. letech v USA jako důsledek zájmu o energetické a surovinové zdroje a životní prostředí, vyvolaného ropnou krizí. K provedení LCA je nutno přesně definovat cíle a rozsah analýzy, parametry s vlivem na životní prostředí, postupy pro shromažďování dat a jejich převod do vzájemně kompatibilních forem (KOLÁŘ, KUŽEL, 2000).

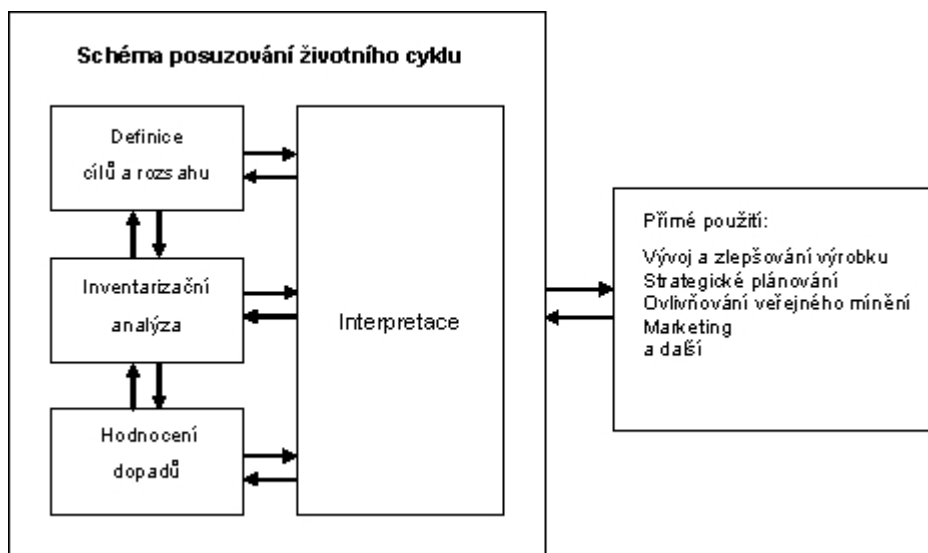
Metoda LCA má pevně danou strukturu a provádí se dle mezinárodních norem řady ISO 14040. Metodu LCA lze definovat jako shromažďování a vyhodnocování vstupů, výstupů a možných dopadů na životní prostředí výrobního systému během celého životního cyklu. Je třeba proto vyhodnotit i fázi recyklace a její vliv na životní prostředí v rámci celého životního cyklu. Výstupy z konkrétní LCA studie nejsou platné obecně, ale vždy za daných a jasně specifikovaných podmínek pro konkrétní aplikaci (KOČÍ, 2009).

Zpracování LCA studie je nutné pro zpracování projektové dokumentace dle ISO 15643, 15804, 15942 a 15978 - Udržitelnost staveb.

Metodika LCA se skládá ze **4 hlavních fází**:

1. definice cílů a rozsahu
2. inventarizační analýza
3. hodnocení dopadů
4. interpretace životního cyklu

Obr. 2 Schéma posuzování životního cyklu podle normy ČSN EN ISO 14040



(<http://www.lca.cz/cz/106-co-je-lca/>, staženo 21. 12. 2012)

3. VZNIK, ROZDĚLENÍ A CHARAKTERISTIKA ODPADŮ

3.1. Vznik odpadů

Veškerá výrobní i nevýrobní činnost dnešní společnosti je doprovázena vznikem odpadů. Pokud výrobce nebo společnost jako taková nedokáže vedlejší produkty svých výrob a spotřebních činností dále využít, nazývá je odpadem. (KOLÁŘ, KUŽEL, 2000).

Odpadem je tedy dle citace zákona 185/2001 Sb. „*každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze 1 k tomuto zákonu*“.

3.2. Odpadové hospodářství

Odpadové hospodářství je novým technologickým odvětvím, které se bezprostředně dotýká všech stupňů výrobního a spotřebního cyklu od těžby surovin přes výrobu, dopravu a spotřebu produktů až po jejich zneškodnění, kdy po uplynutí doby jejich životnosti se z nich stávají odpady (tzv. spotřební odpady). Významný podíl odpadů tvoří vedlejší materiály vznikající přímo při výrobě těchto produktů (tzv. výrobní odpady). Odpadové hospodářství tak ovlivňuje všechny složky národního hospodářství (KOLÁŘ, KUŽEL, 2000).

Dle zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech a jeho novely č. 154/2010 Sb., musí být v rámci odpadového hospodářství zachována tato hierarchie nakládání s odpady:

- **předcházení vzniku odpadů,**
- **příprava k opětovnému použití,**
- **recyklace odpadů,**
- **jiné využití odpadů, např. energetické využití,**
- **odstranění odpadů**

Od hierarchie způsobu nakládání s odpady je možno se odchýlit, pokud se na základě posuzování životního cyklu celkových dopadů zahrnujícího vznik odpadu a nakládání s ním prokáže, že je to vhodné.

Odpadové hospodářství představuje v celosvětovém měřítku komplex faktorů, které monitorují úroveň využívání druhotných surovin a přístupu k péči o životní prostředí (KOLÁŘ, KUŽEL, 2000).

Plán odpadového hospodářství (POH) České republiky stanovuje konkrétní cíle a opatření pro nakládání s odpady na území České republiky. Závazná část Plánu odpadového hospodářství byla vyhlášena v nařízení vlády č. 197/2003 Sb. a jeho platnost byla určena na deset let, tedy na roky 2003 – 2013. Cíle stanovené v Plánu odpadového hospodářství směřují zejména k podpoře materiálového využití odpadů a omezení jejich negativního vlivu na lidské zdraví a životní prostředí. V Plánu odpadového hospodářství ČR jsou zahrnuty cíle pro nakládání s odpady stanovené závaznými předpisy ČR a EU.

(http://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_cr, staženo 05.01.2013)

Již několik let je v Plánu odpadového hospodářství ČR zakotven cíl pro množství využívaných stavebních a demoličních odpadů (SDO) „využívat 75% hmotnosti vznikajících SDO do konce roku 2012“, který je dlouhodobě plněn. S cílem zabezpečit přednostní využívání stavebních a demoličních odpadů byl vydán **„Metodický návod odboru odpadů pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi“**

(http://www.mzp.cz/cz/stavebni_demolicni_odpady, staženo 10.01.2013).

Odpadové hospodářství je dynamicky se rozvíjející oblastí národního hospodářství. Průmyslově a ekonomicky vyspělé země se začaly odpadovým hospodářstvím intenzivně zabývat teprve v posledních 30 – 40 letech. V České republice vznikl první zákon o odpadech až v roce 1991.

3.3. Druhotné suroviny

Jak tedy bylo řečeno, před rokem 1991 nebylo nakládání s odpady v ČR na legislativní úrovni nijak kontrolováno ani řízeno a s výjimkou tzv. „**druhotných surovin**“ nebylo ošetřeno žádným složkovým předpisem.

Druhotná surovina je látka či předmět, které přestaly být odpadem a dosud nevstoupily do procesu výroby či využití, pokud se s takovou látkou či předmětem běžně obchoduje a existují technické charakteristiky jako např. technické a oborové normy, obchodní zvyklosti apod., které umožňují látku či předmět jednoznačně popsat pro potřeby obchodu či technologie výroby (ŠKOPÁN, 2012).

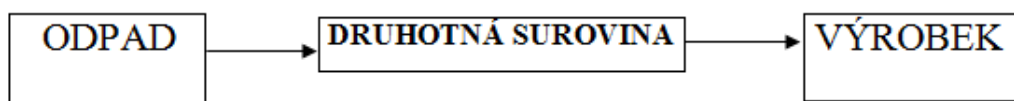
Přesné vymezení pojmu „druhotná surovina“ je velmi diskutabilní. Hlavním problémem je přesné vymezení okamžiku, kdy se z odpadu stává druhotná surovina. Konkrétně se jedná o to, po jakou dobu (do jakého okamžiku) je nutné věci pokládat za odpad ve smyslu zákona o odpadech, a od jakého okamžiku se již jedná o druhotnou surovinu tj. produkt, výrobek, který nepodléhá odpadovému režimu a je s ním nadále nakládáno volně (KOLEKTIV, 2010).

Podle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/2008 o odpadech, patří směsný demoliční odpad spolu s kovovým odpadem, papírem, textilem, plastovým odpadem a sklem mezi kategorie odpadů, pro něž by měly být vypracovány podmínky a kritéria vymezující okamžik, kdy „**odpad přestává být odpadem**“.

(obr. 3)

V druhotných surovinách je skryt významný a dosud plně nevyužitý potenciál, jehož odhalení je závislé na podpoře výzkumu nových technologií na jejich získávání, zpracování a využívání (KULHÁNKOVÁ, 2012).

Obr. 3 Změna odpadu na výrobek (ŠKOPÁN, 2011)



3.4. Nebezpečné složky odpadů

Odpady se dle legislativy katalogizují v tzv. **Katalogu odpadů** (20 skupin odpadů). Pro snazší evidenci a sledování vzniku odpadů a jejich materiálových toků a pro stanovení srovnatelných podmínek nakládání s nimi a zejména pro opatrnost a preventivní přístup k nakládání s odpady, dělíme odpady do dvou základních kategorií – **ostatní** a **nebezpečné**.

Toto základní rozdělení odpadů na **nebezpečné „NO“** a **ostatní „O“** z hlediska jejich vlivů a lidský organismus, jiné živé organismy a životní prostředí má mezinárodní platnost. Náš právní řád převzal do svého rámce rozdělení odpadů na dvě kategorie v souladu s evropskými zkušenostmi. Toto rozdělení má vliv na přiřazení odpadu ke kategorii, která je součástí konkrétního znaku, pod nímž by měl každý odpad být přiřazen k typovému odpadu uvedenému podle způsobu vzniku, slovního názvu, číselného kódu a kategorie v **Katalogu odpadů**.

Obecně se posouzení škodlivosti či nebezpečnosti odpadu provádí na základě tzv. **„Seznamu nebezpečných vlastností odpadů“**, který je součástí zákona o odpadech č. 185/2001 Sb. Tyto vlastnosti jsou:

- výbušnost
- hořlavost
- oxidační schopnost
- tepelná nestálost organických peroxidů
- schopnost odpadů uvolňovat při styku se vzduchem nebo vodou jedovaté plyny
- ekotoxicita
- následná nebezpečnost
- akutní toxicita
- pozdní účinek
- žíravost
- infekčnost
- radioaktivita

Za nebezpečné jsou považovány odpady, které jsou v Katalogu odpadů označeny jako nebezpečné, nebo u nichž se zjistí, že mají některou z nebezpečných vlastností. Označení nebezpečný odpad v Katalogu odpadů má pro všechny, kteří s takto označeným odpadem přicházejí do styku, zejména preventivní charakter (KOLÁŘ, KUŽEL, 2000).

Pro odborné posouzení nebezpečnosti odpadu, ministerstvo životního prostředí určilo kompetentní osoby, které rozhodují, jaký odpad je nebezpečný, pokud to není zřejmé (např. u přípravků či produktů dovezených ze zemí mimo Evropské společenství).

4. STAVEBNÍ A DEMOLIČNÍ ODPADY

Stavební a demoliční odpady (dále **SDO**), jako jeden z druhů odpadů produkovaných lidskou činností, představují velmi výrazný podíl na celkové produkci všech odpadů. Jsou to odpady, vznikající při zřizování nových staveb, při změnách a rekonstrukcích a následném odstraňování staveb (demolici) po ukončení jejich životnosti. Stejně jako u ostatních druhů odpadů spočívá řešení jejich problematiky nejenom v minimalizaci jejich vzniku, ale také v jejich využívání pro následnou stavební, příp. i jinou výrobu (ŠKOPÁN, 2007).

Stavební a demoliční odpad není definován přímo v základních pojmech v §4 zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech a změnách některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Ve Vyhlášce č. 381/2001 Sb. je stavební a demoliční odpad vymezen **skupinou 17 Katalogu odpadů**. Jedná se např. o beton, zdivo, tašky, keramiku, dřevo, sklo, plasty, asfaltové směsi, kovy, azbest a vytěženou zeminu.

V České republice představují stavební a demoliční odpady zhruba čtvrtinu produkce všech odpadů (VOŠTOVÁ a kol., 2009). Podle ŠKOPÁNA (2011) až třetinu V řadě zemí EU mají dle dostupných statistických údajů dokonce výrazně vyšší podíl – v Rakousku, Německu a Holandsku je to více než 50% (Eurostat year book 2010).

4.1. Rozdělení SDO dle možnosti jejich úpravy

1. Odpady, které jsou považovány za stavební a demoliční odpady vhodné k úpravě (recyklaci) :

17 01 01	Beton
17 01 02	Cihly
17 01 03	Tašky a keramické výrobky
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu a cihel, tašek a keramických výrobků neuvedených pod číslem 17 01 06
17 02 02	Sklo
17 03 02	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03
17 05 08	Štěrka ze železničního svršku neuvedený pod číslem 17 05 07
17 08 02	Stavební materiály na bázi sádky neuvedené pod číslem 17 08 01
17 09 04	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, *17 09 02 a 17 09 03

Recyklace odpadu je:

- opětovné použití odpadu v původním nebo následném výrobním procesu (ČSN 83 8001)
- proces, kterým jsou odpady z obalů nebo jejich zbytky, případně spolu s dalšími materiály, přeměněny ve výrobek nebo surovinu (zákon č.477/2001)
- přepracování odpadových materiálů ve výrobním procesu k původnímu účelu nebo pro jiné účely, včetně organické recyklace, avšak nikoli pro energetické využití (ČSN EN 13437)

2. Odpady, které jsou podmíněně vyloučeny z úpravy (recyklace):

Podmíněně vyloučeny z recyklace jsou odpady obsahující nebezpečné látky (složky). Jejich přijetí do zařízení je možné pouze v případě, že součástí jejich úpravy v zařízení je i oddělení a odstranění nebezpečných látek (složek) z těchto odpadů, které budou následně předány oprávněné osobě podle zákona o odpadech k využití nebo odstranění.

- | | |
|-----------|--|
| 17 01 06* | Směsi nebo oddělené frakce betonu a cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky |
| 17 02 04* | Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo nebezpečnými látkami znečištěné |
| 17 03 01* | Asfaltové směsi obsahující dehet |
| 17 05 03* | Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky |
| 17 05 05* | Vytěžená hlušina obsahující nebezpečné látky |
| 17 05 07* | Štěrky ze železničního svršku obsahující nebezpečné látky |
| 17 06 03* | Jiné izolační materiály, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky |
| 17 08 01* | Stavební materiály na bázi sádky znečištěné nebezpečnými látkami |
| 17 09 01* | Stavební a demoliční odpady obsahující rtuť |
| 17 09 02* | Stavební a demoliční odpady obsahující PCB |
| 17 09 03* | Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů) obsahující nebezpečné látky |

3. Odpady, které jsou vyloučeny z přijímání do zařízení k úpravě (recyklaci):

- | | |
|-----------|--------------------------------------|
| 17 06 03* | Izolační materiál s obsahem azbestu |
| 17 06 05* | Stavební materiály obsahující azbest |

(http://www.mzp.cz/cz/stavebni_demolicni_odpady, staženo 10.01.2013)

U odpadů vznikajících ze základních minerálních stavebních materiálů (např. betonové, železobetonové konstrukce, tvárnice, cihly) je doporučeno v případě, pokud je není možné využít jako celek k jejich původnímu účelu (cihly, železobetonové nosníky apod.), využívat až po jejich mechanické (fyzikální) úpravě na **recyklát** a ten dále využít, buď jako stavební výrobek v souladu se zvláštními právními předpisy nebo materiálově využít jako upravený stavební odpad v místě k tomu určeném, např. k uzavírání a rekultivaci skládek, k zavážení vytěžených povrchových dolů, lomů a pískoven nebo k terénním úpravám, rekultivacím a jiným úpravám povrchu lidskou činností postižených pozemků v souladu s požadavky §12, §13 a §14 vyhlášky č. 294/2005 Sb.

Stavební a demoliční odpady neupravené do podoby recyklátu **NELZE** využívat na povrchu terénu. Takto lze využívat pouze odpady podskupiny 17 05 00 – Zemina vytěžená, kategorie „O“, poněvadž u neupravených stavebních a demoličních odpadů nelze obecně prokázat obsah škodlivin ve vodném výluhu ani v sušině v souladu s vyhláškou č. 294/2005 Sb. Neupravené stavební a demoliční odpady kategorie ostatní odpad je možné v souladu s § 3 odst. 2 písm. b) vyhlášky 294/2005 Sb., pouze ukládat na skládky jako odpad, který nelze hodnotit na základě jeho vyluhovatelnosti, tj. na skládky kategorie S - OO3.

Celý životní cyklus stavebních odpadů v podstatě začíná již samotnou těžbou primárních stavebních surovin, jejich zpracováním na výrobek určený ke stavbě, pokračuje výstavbou objektu, jeho užíváním a končí demolicí a odstraňováním vzniklých stavebních a demoličních odpadů na skládky, použitím k rekultivaci, sanacím nebo terénním úpravám. V nejlepším případě se SDO materiálově využívají – recyklují a vyrábí se z nich recyklát, jenž může být znovu použit. Tento trend recyklace SDO má v současné době prioritu (VOŠTOVÁ a kol., 2009).

4.2. Výskyt azbestu ve stavebních a demoličních odpadech

Při různých pracích spojených s údržbou objektů, při demolicích starých budov a zařízení, při rekonstrukcích budov, bytů, bytových jader v bytových domech a podobných stavebních úpravách se velmi často můžeme setkat se stavebními materiály obsahujícími azbest. Výroba, uvádění na trh a používání azbestových vláken je omezeno nařízením (ES) č.1907/2006 REACH.

Nejčastější výskyt azbestu ve stavebních materiálech a výrobcích (v minulosti vyráběných v ČR):

- ❖ Střešní krytina Eternit a Beronit
- ❖ Vlnitá střešní krytina různé velikosti podle „vlny“
- ❖ Hřebenáče, tvarovky a střešní větrací prvky
- ❖ Izolační azbestové šňůry
- ❖ Netkané textilie NETAS
- ❖ Izolační desky ID a IDK
- ❖ Tlakové a kanalizační roury a tvarovky tzv. „kolena“
- ❖ Interiérové velkoplošné desky - Dupronit A,B,C, Ezalit A, B,C
- ❖ Sendvičové desky s polystyrenem
- ❖ Desky Pyral
- ❖ Asfaltové desky ASBIT
- ❖ Nástříkové hmoty Pyrotherm
- ❖ Zástěny, podložky lokálních zdrojů tepla

Odpady obsahující azbest jsou klasifikovány jako odpady nebezpečné - ve smyslu zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění, vykazují nebezpečnou **vlastnost H7 (karcinogenita)**. Tyto odpady již **nelze** nijak **materiálově využívat**. Je nutné je bezpečně odstraňovat ze životního prostředí za přísných podmínek ochrany zdraví a složek prostředí. Při předcházení vzniku azbestových odpadů a stanovení opatření při nutné manipulaci s nimi, jsou uplatňovány kroky, jejichž cílem je maximální možné snížení zdravotních rizik již v místě, kde tyto odpady mohou vznikat nebo vznikají.

4.2.1 Azbest, jeho vlastnosti a vliv na lidské zdraví

Azbest (osinek) je přírodní minerál ze **skupiny silikátů**, který se v přírodě vyskytuje v několika formách azbestových minerálů. Všechny azbestové minerály jsou vláknité. Azbest je nehořlavý, odolný vůči působení kyselin a zásad, pevný a ohebný. Do organismu se azbestová vlákna dostávají dýchacími cestami a mohou vyvolat řadu závažných onemocnění jako je např. azbestóza či rakovina plic. U exponovaných skupin se objevila také rakovina zažívacího traktu a bylo pozorováno zvýšení počtu rakoviny hrtanu (STÁRKOVÁ, 2005).

Dle směrnice Evropského parlamentu a rady č. 2003/18/ES , o ochraně zaměstnanců před riziky spojenými s expozicí azbestu při práci, jsou minerální vlákna azbestu jednoznačně definována buď pomocí mineralogických termínů, nebo podle čísla CAS (Chemical Abstract Service).

Pro účely této směrnice se azbestem rozumí tyto vláknité křemičitany:

- a) aktinolit CAS č. 77536-66-4
- b) amosit CAS č. 12172-73-5
- c) antrofylit CAS č. 77536-67-5
- d) chryzotil CAS č. 12001-29-5
- e) krokydolit CAS č. 12001-28-4
- f) tremolit CAS č. 77536-68-6

Nejdůležitější charakteristikou azbestových vláken vztahujících se k četnosti a závažnosti nemocí souvisejících s azbestem je velikost (průměr a délka) a typ vláken a jejich schopnost ukládat se ve tkáních. Zdravotní riziko závisí na technologickém procesu, stejný typ vlákna může být spojen s různým rizikem v různých průmyslových odvětvích (ZIMOVÁ, PRESLOVA, 2008). Jednotlivá azbestová vlákna se liší ve tvaru, délce a flexibilitě a také v agresivitě jejich biologického působení v organismu (PROVAZNÍK, 2003). Azbestová vlákna vytváří vláknitý prach, kdy tato vlákna ve vzduchu polétají a jsou snadno vdechnutelná (ŠULC, 2007).

4.2.2 Zásady při nakládání s odpady obsahující azbest

- Likvidaci stavebních materiálů s obsahem azbestu ze stavby by měla provádět stavební nebo odborná firma, která zaručí řádný a bezpečný technologický postup odnětí těchto materiálů ze stavby, jejich zabalení označení a následné předání vzniklých odpadů k bezpečnému odstranění.
- Při odstraňování stavebních materiálů s obsahem azbestu se stavby musí být voleny takové technologické postupy, které předcházení nebo minimalizují uvolňování azbestu do ovzduší.
- Azbest a materiály, které jej obsahují, by měly být bezpečně odňaty ze stavby před prováděním dalších stavebních prací.
- Prostor, kde dochází k nakládání s azbestem, musí být vymezen tzv. „**kontrolovaným pásmem**“, v němž je nutno dodržovat režimová opatření – nesmí se zde jíst, pít, kouřit (pro tyto účely musí být vyčleněno místo, které není kontaminováno azbestem)
- Při odstraňování částí staveb, které jsou z azbestových materiálů nebo obsahují jako součást azbest, je nezbytné již od prvního kontaktu s takovými materiály dbát na důsledné zabránění vdechnutí a zabránění kontaminace ovzduší a okolního prostředí azbestem a azbestovým prachem. Pracovníci v „kontrolovaném pásmu“ musí být vybaveni maskou s filtrem nebo polomaskou, ochranným oděvem (kombinéza), rukavicemi, obuví. Z prostředí, kde dochází k demontáži azbestových částí nebo je nakládáno s azbestovými odpady, nesmí docházet k úniku prachu do okolního nechráněného prostředí. Použité ochranné oděvy se musí přepravovat např. do čistírny nebo prádelny v uzavřených obalech (kontejnerech).
- Odborné firmy odstraňující azbest ze staveb jsou povinny takové práce ohlašovat 30 dní před jejich zahájením místně příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví - tj. Krajské hygienické stanici podle § 41 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Náležitosti takového hlášení stanoví § 5 vyhlášky č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických

expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.

- Požadavky na ochranu zdraví lidí při nakládání s azbestem, včetně odpadů obsahujících azbest, jsou obsaženy v § 21 Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, ve znění pozdějších předpisů, a předpisech souvisejících (požadavky na kontrolované pásmo jsou uvedeny v § 17 odst. 7 NV).
- Při jakékoliv manipulaci s materiály obsahující azbest se doporučuje snížit prašnost vlhčením demontovaných materiálů vodou. Jsou známy a používány také technologické postupy, kdy stavební materiály obsahující azbest jsou před demontáží opatřeny nástřikem polymerními hmotami a speciálními přípravky, které vytvoří na povrchu nepropustnou vrstvu bránící oddělování azbestových vláken a jejich úniku do ovzduší.
- Odpady obsahující azbest je mimo zařízení k jejich odstranění možné předávat do sběrných dvorů odpadů, které mají povoleno takovéto odpady přijímat a mají tyto odpady uvedeny v platném provozním řádu. Zásadní podmínkou však je, že tyto odpady musí být předány v neprodyšných a řádně označených obalech (plastové pytle, nádoby, sudy, kontejnery)
- Odpady obsahující azbest je možné odstraňovat na některých skládkách skupiny S-OO (skládky „ostatních“ odpadů) a na skládkách skupiny S-NO (skládky „nebezpečných“ odpadů v souladu s § 7 vyhlášky 294/2005 Sb. a v souladu s jejich schváleným provozním řádem a podmínkami uvedenými v rozhodnutí příslušného správního orgánu.

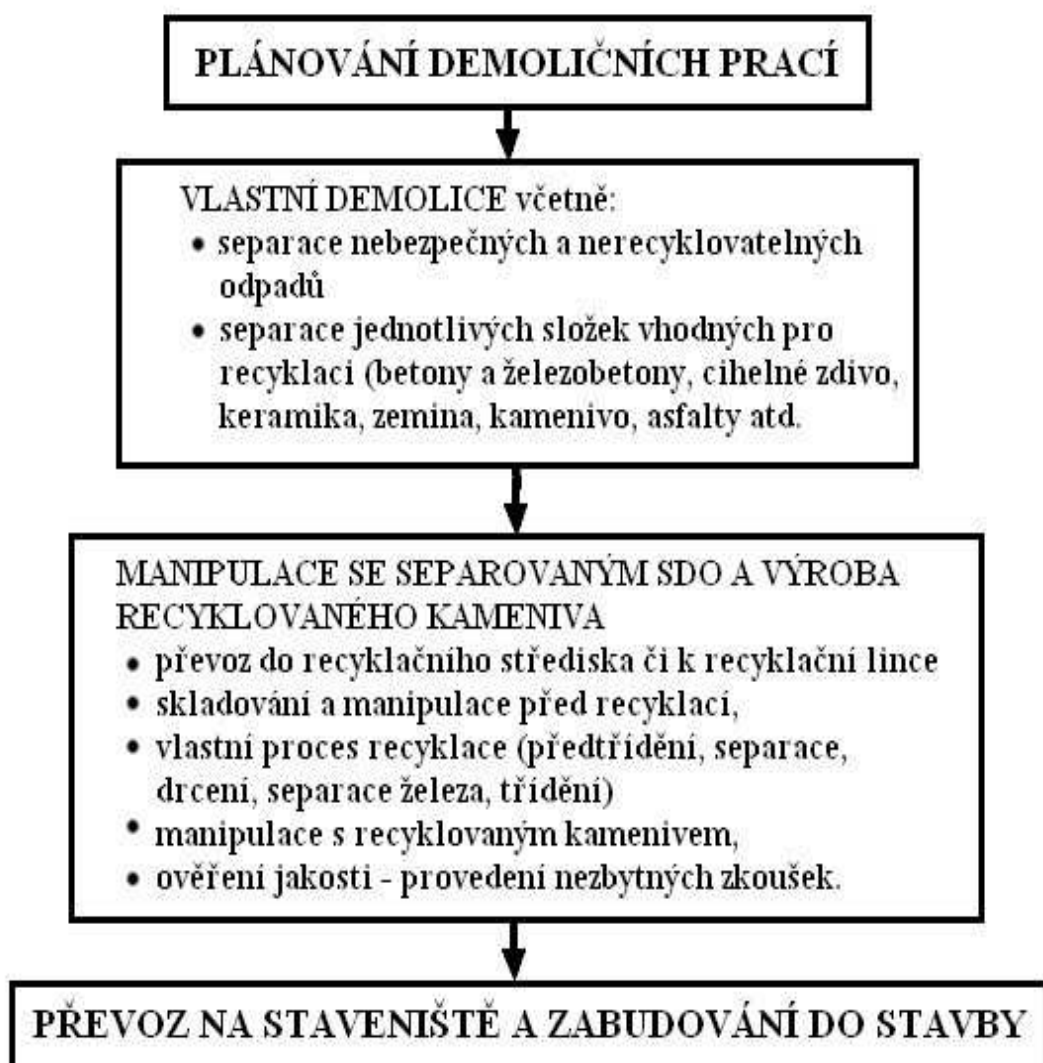
Pro nakládání s odpady obsahujícími azbest je nezbytné pro ochranu zdraví a životního prostředí vždy provést analýzu rizik, zpracovat provozní řád v souladu s platnými právními předpisy, proškolit zaměstnance, provádět pravidelné zhodnocení pracovního prostředí ve smyslu § 16 zákona o odpadech.

Stále není dostatečně zajištěn dohled nad odstraněním materiálu, který obsahuje azbest před demolicí a není zajištěna kontrola před jeho recyklací. Není věnována dostatečná pozornost odpadům obsahujícím azbest mimo stavebnictví. Problém je odpad od občanů při rekonstrukcích domů (ZIMOVÁ, PRESLOVÁ, 2008).

4.3. Systémy sběru stavebních a demoličních odpadů

Základní předpoklad pro zabezpečení jakosti produkovaného recyklovaného kameniva ze stavebních a demoličních odpadů je striktní dodržení technologických pravidel v celém procesu jeho vzniku. Ten začíná již při plánování demoličních prací, pokračuje vlastní demolicí, separací jednotlivých druhů odpadů, manipulací s nimi, dále samotnou výrobou recyklátu a končí zabudováním recyklovaného kameniva do stavby (ŠKOPÁN, 2012).

Obr. 4 Proces vzniku a aplikace recyklovaného kameniva jako druhotné suroviny



Dle ŠKOPÁNA (2012) je systém získávání stavebního a demoličního odpadu pro účely následné recyklace ovlivněn celou řadou faktorů, spojených se vznikem tohoto materiálu. **Jedná se o tyto faktory:**

- charakter stavby, ze které stavební a demoliční odpad vzniká ať již v důsledku demolice, rekonstrukce, nebo nové stavby (nadmírná stavba, liniová stavba, stavba tunelu atd.),
- množství a druhové složení stavebního a demoličního odpadu,
- u demolicí způsob jejich provádění (selektivnost demolice – důsledné oddělování jednotlivých druhů stavebního a demoličního odpadu).

Sběr stavebního a demoličního odpadu probíhá nejčastěji těmito způsoby:

- původce, resp. držitel odpadu jej odevzdá v závodě, který tento materiál přímo recykluje,
- původce, resp. držitel odpadu jej odevzdá v mezideponii stavebních a demoličních odpadů (jejíž provozovatel má souhlas k nakládání se stavebními a demoličními odpady). V těchto mezideponiích probíhá vlastní recyklace kampaňovitě, dle množství uložených SDO,
- vzniklý stavební a demoliční odpad se recykluje v místě svého vzniku. Pokud je recyklát vyrobený tímto způsobem opět využit při následné stavbě v místě majitelem demolované (rekonstruované) stavby, nestává se podle zákona 185/2001 Sb. o odpadech ve znění násl. předpisů dle §3 odst.1 odpadem (proto takto recyklovaný SDO není zahrnut do statistik nakládání s odpady).

Příkladem recyklace přímo v místě demolice a následné využití recyklovaného materiálu bylo realizováno při výstavbě nového pavilonu pro rozvoj přírodovědných a technických oborů ZF a FROV Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Dle poskytnutých informací Petra Kostky, stavbyvedoucího firmy PRADAST spol. s.r.o., která prováděla na základě výběrového řízení demolici pavilonu a následnou recyklaci stavebního odpadu, bylo zpracováno a znovu využito 12tis.tun betonových sutí do základů stavby, která je v současné době v realizaci a provádí ji firma ZLÍNSTAV a.s. Dále bylo předáno k recyklaci a dalšímu využití 8,5t železa, 1,5t lepenky a k likvidaci 2,5t komunálního odpadu. (viz. Foto 1-4)

Foto č. 1 Publicita projektu



Foto: Pavlína Nováčková

Foto č. 2 Demolice pavilonu zemědělské techniky JČU (září-listopad 2011)



Foto: Pavlína Nováčková

Foto č. 3 Drcení a třídění stavebních odpadů (březen-duben 2012)



Foto: Pavlína Nováčková

Foto č. 4 Realizace stavby



Foto: Pavlína Nováčková

Výhodou takto provedeného způsobu recyklace jsou minimalizované náklady na odvoz materiálu ze stavby, poplatky za skládku, možnost využití recyklátu při realizaci nové stavby. Nevýhodou je nutnost zajištění povolení recyklace v místě stavby, její zajištění co se týče prašnosti, hluchosti, záboru prostoru a využití vyrobeného recyklátu. Ve většině případů zůstane některý druh recyklátu nevyužit a stává se z něj pomník na stavbě (WACHSMANN, 2011).

4.4. Materiálové toky v oblasti stavebních a demoličních odpadů

Koordinaci činnosti v oblasti recyklace stavebních a demoličních odpadů zajišťují také v řadě zemí národní sdružení (asociace), zabývající se touto problematikou. V ČR působí v této oblasti jako jediná od roku 1995 „**Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů v ČR (ARSM)**“, která se kromě jiného podílí i na podpoře recyklace SDO v jednotlivých regionech, na omezování nelegálního nakládání s SDO a přirozeně také na tvorbě legislativy v této oblasti. ARSM je také členem mezinárodní organizace EQAR (European Quality Association for Recycling e.V.) Díky tomu může aktivně působit i na evropskou politiku recyklace SDO a také aktivně a včas přinášet pozitivní evropské zkušenosti do podmínek v ČR, ale také omezovat některé iniciativy v této činnosti, které se v zahraničí prokazatelně neosvědčily (ŠKOPÁN, 2011).

Pro tvorbu jakéhokoliv systému pro oblast využívání druhotných surovin je zcela nezbytné analyzovat materiálové toky (zdroje) i způsoby nakládání s nimi. ARSM se této problematice věnuje dlouhodobě a velmi intenzivně. V uplynulém desetiletí každoročně prováděla i vlastní průzkum u hlavních výrobců recyklátů ze stavebních a demoličních odpadů. S ohledem na současné trendy v recyklaci SDO, kdy si řada firem pořizuje vlastní drtiče a třídiče pro recyklaci a vyrobené recykláty využívá pro svoji potřebu, je zjištění skutečného stavu velmi obtížné. Od roku 2009 vychází při stanovení materiálových toků ARSM jak z poznatků získaných analýz v předchozích letech, tak i z databáze Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH), kterou vede pro potřeby Ministerstva životního prostředí CENIA – Česká informační agentura životního prostředí (ŠKOPÁN, 2012).

Z analýz předchozích let bylo ze strany ARSM jednoznačně prokázáno, že produkce recyklátů ze stavebních a demoličních odpadů je v databázi ISOH, zastoupena pouze cca 50% (podle jednotlivých skupin odpadů), zbývajících 50% jde mimo tuto databázi.

Tabulka č. 1 Produkce vybraných stavebních a demoličních odpadů v letech 2006-2010

skupina	odpad	rok 2006	rok 2007	rok 2008	rok 2009	rok 2010
		(kt)	(kt)	(kt)	(kt)	(kt)
17 01	Beton, cihly, tašky a keramika	3 240	4 628	2 934	2 998	3 167
17 01 01	Beton	1 108	1 815	1 224	1 132	1 163
17 01 02	Cihly	963	761	861	919	834
17 01 03	Tašky a keramické výrobky	39	12	13	15	18
17 01 07	Směsi neuvedené pod č. 170106	1 026	1 958	793	886	1 130
17 03	Asfaltové směsi, dehet a výr. z dehtu	345	505	445	516	466
17 03 02	Asfalt. směsi neuved. pod č.170301	339	493	437	513	456
17 05	Zemina (vč. vytěžené zeminy z kont. míst), kamení a vytěžená hlušina	7 834	9 176	11 396	10 708	10 845
17 05 04	Zem.a kam.neuvedené pod č.170503	7 237	8 481	10 026	9 116	8 825
17 05 06	Vyt.hlušina neuvedená pod č.170505	145	292	707	1 003	1 687
17 05 08	Štěrka ze železničního svršku neuvedený pod číslem 170507	266	79	175	54	47
17 06	Izol. a staveb. materiály s azbestem	81	96	86	74	111
17 08	Stavební materiál na bázi sádry	8	10	6	7	7
17 09	Jiné stavební a demoliční odpady	418	702	497	580	614
17 09 04	Sm. SDO neuv. pod č. 170901,02,03	343	642	449	485	555
CELKEM		11 926	15 118	15 365	14 883	15 210
	z toho 1701+170302+170904	3 818	5 681	3 778	3 949	4 156
	což z celkového SDO činí (%)	32%	38%	25%	27%	27%

(Zdroj – databáze CENIA)

5. PRINCIP RECYKLACE STAVEBNÍCH A DEMOLIČNÍCH ODPADŮ

5.1. Postupy při třídění stavebních a demoličních odpadů

Jak bylo popsáno v předchozí kapitole, v celém procesu recyklace jednoznačně platí, že kvalita recyklátů a efektivnost celého procesu je přímo úměrná kvalitě demoličních prací, resp. třídění materiálů z demolice přímo v místě jejich vzniku. Z hlediska recyklace je velmi výhodné zvolit takový postup demoličních prací, který by také umožňoval využití celých stavebních prvků a dílců. To je relativně nový trend, patrný zřetelně v zemích EU – recyklací se tak rozumí nejenom zdobňování, třídění a separace stavebních sutí a odpadů, ale také postupy, vedoucí k přímému znovu využití celých stavebních prvků a dílců. Opětovné využití celých stavebních dílců je možné spíše ve vyjimečných případech – zde se jedná zejména o problém, který je nutno řešit při projektu samotné stavby, jejíž existence se předpokládá v konkrétním ohraničeném časovém úseku a poté je plánovaná její demontáž.

Při běžných demoličních pracích se ukázalo zcela nezbytné (z hlediska dalšího využití stavební sutě) provádět důsledné třídění. Je jednoznačně prokázáno, že třídění již na stavbě je mnohem účinnější a také levnější než u výrobce recyklátů. Je to zejména tím, že při demolici lze snadněji oddělit od minerální sutě veškeré cizorodé materiály (dřevo, plasty, dehtové lepenky, kovy apod.), než je to možné z netříděné sutě, která může vzniknout při nešetrné celkové demolici.

Základní postupy při třídění během demoličních prací:

- **oddělení kontaminovaných materiálů od nekontaminovaných**
- **oddělení cizorodých materiálů od minerálních sutí určených k recyklaci** (zejména dřeva, lepenky, sádrokartonů, plastů, kovů atd.) S tím souvisí vytvoření třídícího logistického systému, kdy jsou tyto materiály separovány v několika kontejnerech.

Zejména by měly být odděleny tyto materiály:

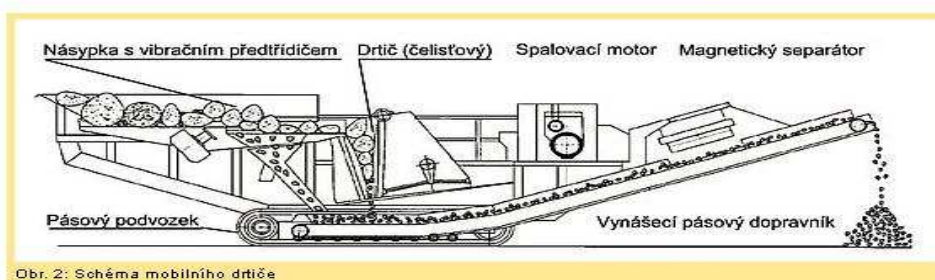
- kovy
 - organické materiály (zejména použité dřevo)
 - některé minerální látky (kamenivo, maltoviny)
 - další (zejména nebezpečné odpady) – nátěrové hmoty, azbesty apod.
- **roztřídění inertní minerální sutě alespoň na tyto druhy:**
 - cihelná stavební suť - betonová suť - výkopová zemina

5.2. Technologie úpravy stavebních a demoličních odpadů

Technologie, použitá při zpracování stavebních odpadů, má zásadní vliv na kvalitu produkovaných recyklátů. Tato kvalita je samozřejmě ovlivněna nejenom samotnou technologií, ale i organizací práce a celkovým logistickým systémem chodu recyklačního zařízení, včetně skladového hospodářství, dopravních cest apod. Z hlediska získání kvalitního recyklátu se za poslední roky v domácích podmínkách ustálila všeobecně uznávaná a používaná konfigurace, naznačená blokovým schématem (obr.5).

Obr. 5 Blokové schéma recyklačního zařízení

<http://www.4-construction.com/cz/magazin/obrazky/vyvojove-trendy-v-technologiich-pro-recyklaci-stavebnich-a-demolicnich-odpadu/31>, staženo 09.01.2013



Existují a samozřejmě se úspěšně provozují i recyklační zařízení, vybočující z tohoto ustáleného schématu, nicméně je zcela jednoznačné, že až na vyjimečné případy není výroba kvalitních recyklovaných materiálů myslitelná bez tří základních technologických operací na obrázku uvedených – **předtřídění – drcení – následné třídění**. K tomu by se měla v budoucnu přidat i další technologická operace – separace lehkých a prachových částic, příp. praní – tato činnost je zcela běžná v recyklačních zařízeních v zemích EU a s postupnou certifikací některých recyklovaných produktů u nás bude jejich přítomnost v řadě linek nezbytná.

Recyklační technologie se velmi často dělí podle svojí mobility – na **mobilní, semimobilní a stacionární**. V ČR se recyklace stavebních a demoličních sutí rozvinula zejména v oblasti mobilních drtičů a třídičů. Těmito zařízeními je recyklováno více jak 90% všech materiálů. Mobilní drtící i třídicí linky prošly v uplynulých patnácti letech velmi bouřlivým vývojem. Na počátku to byly zejména rozměrné stroje, umístované na různé přívěsy a návěsy. Menší stroje (zejména drtiče) byly instalovány do kontejnerových rámců, takže je bylo možno přepravovat běžnými nákladními automobily pro přepravu kontejnerů.

Ani jedno z těchto konstrukčních uspořádání však neumožnilo pohodovou manipulaci recyklační linky v místě recyklace. Recyklovaný materiál bylo nutno dovážet z celého prostoru umístění stavebního odpadu a dojezdové vzdálenosti nakladačů tak dosahovaly mnohdy 100 až 200m, což velmi výrazně zatěžovalo ekonomiku celého procesu. Po roce 2000 došlo k mohutnému rozvoji používání pásových podvozků v recyklačních strojích (drtičích i třídičích). Navíc jsou takřka všechny stroje vybaveny dálkovými ovladači, které obsluhuje strojník v nakladači či rypadle, kterými je drtič zavážen.

V současnosti existuje v oboru recyklací stavebních sutí řada firem využívajících pouze část výše uvedeného základního řetězce. Jedná se jak o provozování nejrůznějších třídicích zařízení bez drtiče, tak také naopak – provozování samotného drtiče bez předtřídění a následného třídění. Ve většině případů tak jde o snahu, snížit provozní náklady na minimum. (<http://www.arism.cz/podstata.php>, staženo 18.03.2013)

5.3. Využití samostatných třídičů

Využití samostatných třídičů nemusí vést vždy ke znehodnocení recyklovaných materiálů. Tyto postupy se osvědčily např. při recyklaci výkopové zeminy, (viz. použití samostatných třídičů při odstraňování následků povodní na Moravě v roce 1997). V případě tak velkého množství netříděných sutí to byla pravděpodobně jediná možnost, jak separovat minerální sutě od ostatních odpadů a využít je při další stavební činnosti (zpevňování hrází, stavba místních komunikací). Tento způsob využívání samotných třídičů je také v současné době využíván firmami, které se zabývají získáváním železa ze starých skládek strusky některých sléváren a hutí. Pro tuto činnost jsou třídiče vybaveny navíc velmi účinnými separátory železa.

5.4. Využití samostatných drtičů

Využití samostatných drtičů pro recyklaci materiálu je v současné době poněkud problematické z toho důvodu, že tato činnost je prováděna firmami jen jako doplňková. Stavební firmy si tak chtějí snížit náklady na likvidaci či zpracování stavebních sutí využitím vlastního zařízení. K tomuto účelu používají malé a relativně jednoduché mobilní drtiče. Kvalita výstupních recyklátů je pak velmi špatná a tyto materiály lze použít pouze na zásypy či jiné obdobné účely. Nehodí se však pro aplikaci nosných vrstev (podloží komunikací, parkovišť apod.).

Nejvýhodnější se jeví využívání malých kontejnerových čelistových drtičů, které jsou navíc vybaveny podávacím vibračním předtřídičem. Takto získaný recyklovaný materiál, který je možno v případě potřeby navíc přetřídit jednoduchým mobilním třídícím zařízením alespoň na dvě frakce, je pak využíván většinou v lokalitě umístění drtiče. Jedná se zejména o využití na různé terénní úpravy, zásypy, podloží chodníků apod. Recyklát z čelistového drtiče má sice horší tvarové vlastnosti než při použití odrazového, na druhé straně však převažuje řada výhodných vlastností těchto drtičů právě pro toto nasazení. Je to zejména jejich malá prašnost a také nízké zatížení okolí hlukem. Protože se jedná většinou o využití v blízkosti nejrůznější zástavby, jsou tyto vlastnosti pro provozovatele výhodou.

Zdá se, že jediným způsobem opravdu efektivního zhodnocení stavebních sutí jako plnohodnotných surovin, je jejich zpracování (recyklace) renomovanou firmou, disponující odpovídajícím zařízením, ať mobilním, semimobilním, příp. stacionárním a samozřejmě souhlasem příslušného krajského úřadu dle § 14 zákona 185/2001 Sb. V ČR existuje v současnosti takřka 40 těchto firem a lze konstatovat, že v uplynulých několika letech se kvalita produkovaného recyklátu, díky postupně získávaným zkušenostem, zlepšila a řada produktů získala v souladu se zákonem 22/1997 Sb. certifikát výrobku. Přesto však, v důsledku absence obecných předpisů deklarujících kvalitu recyklátu, nedosahuje zpravidla kvality certifikovaných recyklátů v zahraničí. Není to dáno nezkušeností provozovatelů recyklačních linek, ale jejich omezenými ekonomickými možnostmi nákupu a provozování dalších zařízení, což jsou odlučovače, vodní pračky apod. (<http://www.arism.cz/podstata.php>, staženo 18.03. 2013).

6. DRUHY RECYKLÁTŮ A MOŽNOSTI JEJICH VYUŽITÍ

Upravené (recyklované) inertní minerální stavební odpady začaly v uplynulých patnácti letech úspěšně nahrazovat v řadě aplikací přírodní nerostné suroviny. I proto je tato skupina zařazena mezi deset hlavních odpadových proudů, pro které byl v roce 2011 zpracován na Ministerstvu průmyslu a obchodu rozsáhlý **„Strategický analytický dokument pro oblast využívání druhotných surovin – politika druhotných surovin“** (KOLEKTIV, 2011).

Při recyklaci pomocí kombinace různého drcení a následného třídění stavebního odpadu vzniká recyklovaný materiál či **recyklované kamenivo**. Recyklovaný materiál se rozděluje podle hrubosti na různé velikosti a podle druhu materiálu na **cihelňý, betonový a asfaltový**, přičemž každý z nich má ve stavebním průmyslu jiné využití.

6.1. Cihelný recyklát

Cihelný recyklát je především využíván jako **zásypový materiál** pro inženýrské sítě, stabilizace podkladů cest a pro nestmelené vrstvy vozovek, také jako zásyp pro základové desky nových objektů, úpravy povrchů stavenišť a provozních komunikací (VRBÍK, 2011). Zvýšení kvality zpracování a čistoty recyklátu však tento materiál pozvedají na vyšší úroveň a je předmětem zkoumání jejich využití v různých aplikacích. Cihelný recyklát se u většiny drtících linek získává v zrnitosti do cca 80mm a to nejméně ve třech frakcích 0-16mm, 16-32mm a 32-80mm, přičemž producenti tohoto materiálu jsou schopni vytřídit i jiné požadované frakce. Tento recyklát nabízí podstatně širší možnosti využití než je doposud obecně známo. Je to zejména výroba cihlobetonu a výroba stavebních směsí jako plniva malt pro zdění s využitím drobných frakcí.

6.2 Betonový recyklát

Použití betonového recyklátu je v současné době zakotveno i v některých normách a je poměrně rozšířené jako např. v podkladních vrstvách vozovek stmelených cementem, ochranných vrstev silničních komunikací a pražcového podloží a hlavně jako **náhrady přírodního kameniva** do konstrukčních betonů nižších tříd.

6.3. Asfaltový recyklát

Asfalt je materiál, který lze prakticky 100% recyklovat. V silničním stavitelství se znovu využívají materiály získané frézováním vozovek. Po dlouhou dobu se asfaltový recyklát přidával do směsí vyráběných za horka v obalovnách. V posledním desetiletí se prosazuje tzv. **recyklace za studena**, kdy se recyklovaný materiál v mísících centrech míchá s emulzí a cementem nebo s asfaltovou pěnou. Nejvýhodnější využití asfaltového recyklátu za studena je těmito způsoby:

- bez přidání nového pojiva k recyklátu s použitím pro málo zatížené vozovky, pro spodní podkladní vrstvy a pro zpevnění štěrkopískových podsypných vrstev
- s přidáním hydraulického pojiva (cementu, vápna či strusky) pro provedení nové stmelené podkladní vrstvy

- s přidáním emulze k recyklovanému materiálu, vhodné zejména tam, kde staré úpravy obsahují dehtové pojivo
- kombinovaný způsob, kdy se k recyklovanému materiálu přidává emulze i cement, což je zlepšení předchozího způsobu a tento způsob dosáhl nejlepších výsledků, přičemž vlastnosti těchto směsí jsou srovnatelné se směsmi typu OK (obalované kamenivo) zpracovávanými za horka.

(<http://www.arism.cz/recyklaty.php>, staženo 10.01.2013)

6.4. Posuzování vlastností recyklátů

Při uvádění recyklátů na trh se stavebními výrobky v České republice počátkem devadesátých let, panovala mezi jejich uživateli jak nedůvěra, tak i přehnaná očekávání. Při aplikacích recyklátů byly využity zejména zahraniční zkušenosti (převážně z Rakouska a Německa). V polovině devadesátých let byla vybudována např. řada účelových komunikací, při jejichž stavbě bylo využito takřka výhradně recyklátů z betonu, cihelného zdiva či asfaltů. Po příchodu zahraničních soukromých investorů byly recykláty využívány na jimi financovaných stavbách (zejména benzinové stanice, různé super a hypermarkety apod.) S tím se objevil i požadavek deklarace jakosti produkovaného recyklátu. Teprve v posledních letech se začalo důsledněji uplatňovat posuzování vlastností recyklátů dle harmonizovaných ČSN EN umožňujících jednoznačné využití recyklovaných inertních minerálních stavebních odpadů jako recyklovaného kameniva. Zejména se jedná o:

- ČSN EN 12620 Kamenivo do betonu,
- ČSN EN 13043 Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch,
- ČSN EN 13055-1 Pórovité kamenivo – Část 1: Pórovité kamenivo do betonu, malty a injektážní malty,
- ČSN EN 13055-2 Pórovité kamenivo – Část 2: Pórovité kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové úpravy a pro stmelené a nestmelené aplikace,
- ČSN EN 13139 Kamenivo pro malty,
- ČSN EN 13242 Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace,
- ČSN EN 13450 Kamenivo pro kolejové lože.

V těchto normách je vždy v kapitole zabývající se definicemi uvedeno kamenivo jako „zrnitý materiál používaný ve stavebnictví, kamenivo může být přírodní, umělé nebo recyklované“.

Nejčastěji bývá recyklát ze stavebních a demoličních odpadů využíván podle ČSN EN 12620 jako recyklované „**kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace**“. Rozsah zkoušek a deklarace vlastností se omezuje dle určeného použití kameniva případně jeho původu.

Základní požadavky na prokazování vlastností, které přicházejí pro případ recyklovaného kameniva v úvahu jsou zejména:

1) Požadavky na geometrické vlastnosti

- a) zrnitost,
- b) tvar zrn hrubého kameniva,
- c) procentní podíl ostrohranných a oblých zrn,
- d) obsah jemných částic

2) Požadavky na fyzikální vlastnosti

- a) odolnost proti drcení hrubého kameniva
- b) odolnost hrubého kameniva
- c) objemová hmotnost zrn
- d) nasákavost

3) Trvanlivost

V případě vydání prohlášení o shodě musí producent recyklátu zajistit provedení počátečních zkoušek typu a dále řízení shody tak, aby zajistil shodu výrobku-recyklátu s normou deklarovanými hodnotami.

Recykláty ze směsných demoličních odpadů je nutno posuzovat i z hlediska jejich potencionálního vlivu na životní prostředí – tedy dle obsahu některých nebezpečných látek. V podmínkách ČR jsou z hlediska ochrany životního prostředí pro použití recyklovaných materiálů stanoveny ještě maximální dovolené obsahy jednotlivých škodlivin. K tomu se využívají limity dané vyhláškou **294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu**. Jedná se tak o nejvýše přípustné **koncentrace škodlivin v sušině odpadů** (tab. 10.1 vyhlášky-viz tabulka č.2), tak také výsledky **ekotoxikologických testů** (tab. 10.2 vyhlášky-viz tabulka č.3). Uvedené limitní hodnoty lze však v některých případech považovat za diskutabilní, zejména s ohledem na to, že ve vyhlášce uváděné limitní hodnoty mohou být v některých lokalitách nižší než hodnoty přírodního pozadí.

Tabulka č. 2 Nejvýše přípustné koncentrace škodlivin v sušině odpadů

Ukazatel	Jednotka	Limitní hodnota
Kovy		
As	mg/kg sušiny	10
Cd	mg/kg sušiny	1
Cr celk.	mg/kg sušiny	200
Hg	mg/kg sušiny	0,8
Ni	mg/kg sušiny	80
Pb	mg/kg sušiny	100
V	mg/kg sušiny	180
Monocyklické aromatické uhlovodíky(nehálozenované)		
BTEX	mg/kg sušiny	0,4
Polycyklické aromatické uhlovodíky		
PAU	mg/kg sušiny	6
Chlorované alifatické uhlovodíky		
EOX	mg/kg sušiny	1
Ostatní uhlovodíky (směsné, nehálozenované)		-
Uhlovodíky C ₁₀ - C ₄₀	mg/kg sušiny	300
Ostatní aromatické uhlovodíky (hálozenované)		
PCB	mg/kg sušiny	0,2

Tabulka č. 3 Požadavky na výsledky ekotoxikologických testů

Testovaný organismus	Doba působení [hodina]	I.	II.
Poecilia reticulata, nebo Brachydanio trio	96	ryby nesmí vykazovat v ověřovacím testu výrazné změny chování ve srovnání s kontrolními vzorky a nesmí uhynout ani jedna ryba	ryby nesmí vykazovat v ověřovacím testu výrazné změny chování ve srovnání s kontrolními vzorky a nesmí uhynout ani jedna ryba
Daphnia magna Straus	48	procento imobilizace perlooček nesmí v ověřovacím testu přesáhnout 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky	procento imobilizace perlooček nesmí v ověřovacím testu přesáhnout 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky
Raphidocelis subcapitata (Selenastrum capricornutum) nebo Scenedesmus subspicatus	72	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice růstu řasy větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice nebo stimulace růstu řasy větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky
semena Sinapis alba	72	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice růstu kořene semene větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice nebo stimulace růstu kořene semene větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky

(Zdroj: Vyhláška 294/2005 Sb.)

7. ČERNÉ SKLÁDKY

Častokrát se stává, že při procházkách v přírodě člověk narazí na hromadu suti vysypanou u cesty do lesa nebo na černou skládku stavebních odpadů. Takovými skládkami lidé hyzdí své okolí a znečišťují tak životní prostředí. Přitom česká legislativa umožnila vznik recyklačních center a sběrných dvorů, kde za třetinové ceny komunálních skládek lidé mohou uložit odpady z demolic, rekonstrukcí či po terénních úpravách, takzvané inertní odpady.

Foto č. 5 Černá skládka v katastru obce Mastník (25.11.2012)



Foto: Pavlína Nováčková

Bohužel i já jsem nedávno při procházce v blízkosti svého bydliště objevila černou skládku. A je to opravdu šokující zjištění a hluboký podiv nad tím, že ještě stále je někdo schopen takového jednání, navzdory osvětě jak správně nakládat s odpadem, navzdory možnosti odložit odpad v husté síti sběrných míst, navzdory svému svědomí a odpovědnosti k přírodě a životnímu prostředí nás všech.

Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů spustila internetovou databázi nestandardně uložených stavebních odpadů. Tak se jejím prostřednictvím může každý aktivně zapojit do ochrany životního prostředí, pokud zjistí, že v jeho okolí roste černá skládka odpadů z demolic či výkopů.

Informaci je možno předat přes www.podnet.cz. Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů ve spolupráci s Českou inspekcí životního prostředí danou situaci prošetří.

8. RECYKLACE STAVEBNÍCH ODPADŮ Z POHLEDU PROVOZOVATELE

Recyklace stavebních odpadů v České republice zatím není příliš známá, jinde v Evropě je však běžně využívána. Recyklační linky přeměňují přijaté stavební odpady na plnohodnotný stavební materiál odpovídající přírodnímu kamenivu a šterku. Vzhledem k tomu, že jde o proces recyklace, který je z části dotován poplatkem za uložení odpadu, je recyklovaný materiál také levnější než přírodní kamenivo. A to bez nutnosti zásahu do krajinného rázu a vytěžování lokalit. **Recyklační centrum funguje jako bezedná skládka** (VRBÍK, 2011).

Jedním takovým provozovatelem recyklačního zařízení – **DEPONIE stavebních odpadů** je firma OVO-IMONT Třebíč, spol. s r.o., pro kterou je sběr, shromažďování, skladování a následné zpracování stavebních odpadů k dalšímu využití jednou z hlavních činností. Nakládáním s odpady se firma zabývá od roku 2003, kdy získala souhlas Krajského úřadu kraje Vysočina k provozování zařízení ke sběru, výkupu, skladování a využití stavebních odpadů.

Podle informací ing. Petra Štefánika, zástupce firmy OVO-IMONT Třebíč spol. s r.o., není zřízení nové provozovny pro zpracování stavebních odpadů náročné po stavební stránce, ale schvalovací proces je velmi náročný. Je třeba vhodně zvolit prostor v průmyslové zóně s nutností přístupu pro nákladní dopravu, přičemž územní plán v některých případech určuje přímo plochy pro tuto činnost. Posouzení vlivu stavby na životní prostředí tzv. EIA, zabere mnoho času a finančních prostředků. Při kvalitní projektové přípravě může vzniknout provozovna potřebných parametrů, která zajistí kvalitní zpracování materiálů, nezhoršuje životní prostředí a má i výhodné ekonomické parametry.

8.1. Základní údaje o recyklačním centru

Recyklační centrum firmy OVO-IMONT Třebíč, spol. s r.o. se nachází v průmyslové zóně na ulici Žďárského 205, 674 01 Třebíč, na pozemcích parc. č. 1246/39, 1246/54, 1246/55, 1246/103 a 1246/104 katastrálního území Kožichovice. Provozované zařízení je zařazeno do skupiny B, dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 383/2001 Sb. „**Zařízení ke sběru, výkupu a využívání odpadů**“.

Zařízení je určeno ke sběru a výkupu odpadů, jejich shromažďování, soustředování, třídění (úprava odpadů dle § 4, písm. k – zákona o odpadech) a jejich úpravě na mobilních zařízeních (recyklace). Stavební odpady jsou zpracovávány na mobilním drtícím zařízení, tříděny na třídící lince a skladovány na zpevněné ploše v betonových boxech s kapacitou zařízení 3000t. Veškeré činnosti v zařízení, jsou popsány v **Provozním řádu**, kde jsou stanoveny povinnosti a postupy pro provoz zařízení pro nakládání s ostatními odpady „O“ – skladu odpadů v souladu se:

- Zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech
- Vyhláškou č. 381/2001 Sb., kterou se vydává Katalog odpadů
- Vyhláškou č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady

Provozní řád zpracovává provozovatel zařízení a jeho platnost je omezena rozhodnutím, které vydává Krajský úřad Kraje Vysočina, odbor životního prostředí na dobu 5ti let.

Foto č. 6 Příjezdová komunikace k DEPONII



Foto: Pavlína Nováčková

8.2. Technické a technologické vybavení recyklačního zařízení

Přístup do areálu DEPONIE je z ulice Žďárského po místní asfaltové komunikaci. Zařízení je umístěno v oploceném, osvětleném a 24 hodin střeženém areálu. Pro shromažďování, soustředování, třídění, úpravu a překládání odpadů je vymezena plocha 4500m². Hlavní část zařízení tvoří zpevněná plocha pro třídění a překládku odpadů o velikosti 40x40m. Plocha je využívána i pro drcení čistého směsného stavebního odpadu na recyklačním mobilním drtiči s utřídovacím sítím a pro následné třídění přírodních materiálů, stavební suti a betonů na mobilním třídícím zařízení, vždy když je naplněna kapacita skladovací plochy.

V zařízení jsou prováděny tyto pracovní úkony:

- Třídění odpadů
- Nakládka a odvoz odpadů
- Zpracování odpadů na mobilním recyklačním zařízení
- Prodej recyklátů
- Úklid zařízení a přístupových cest

8.3. Příjem odpadů do recyklačního centra

Přejímka odpadů a dokladování kvality přejímaných odpadů probíhá v souladu s § 4 odst. 3 a přílohou č. 2 vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění.

Do recyklačního centra stavebních odpadů může přivést odpady bez ohlášení libovolný občan nebo firma. Druhy odpadů přijímané do zařízení jsou přesně definované v Provozním řádu a označené katalogovým číslem dle Katalogu odpadů. Přejímku odpadů do zařízení provádí odpovědný pracovník firmy. Odpad od dodavatelů je nejprve podroben vizuální kontrole a následně zjištěna hmotnost nákladu na silniční váze VM-1.2. Dodavatelé (původci) odpadů jsou povinni při přejímce odpadů poskytnout provozovateli recyklačního centra základní popis odpadu tj. stanovené informace a doklady o původu a kvalitě odpadu.

Základní popis odpadu musí být zpracovaný dle přílohy č. 1 vyhlášky č. 294/2005 Sb. Jeho náležitostmi jsou, mimo jiných, také výsledky rozborů vzorků, protokol o odebrání vzorku, místo a popis vzniku atd. Pracovníci obsluhy recyklačního zařízení po složení odpadu provádějí nejprve ruční vytřídění využitelných složek odpadů (lepenka, železo, plasty), které jsou ukládány podle jejich charakteru do k tomu určených shromažďovacích prostředků (kontejnerů).

Druhy stavebních odpadů přijímaných v DEPONII OVO-IMONT Třebíč, spol. s.r.o.:

17 01 01	Beton
17 01 02	Cihly
17 01 03	Tašky a keramické výrobky
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků, neuvedené pod č. 170106
17 03 02	Asfaltové směsi neuvedené pod č. 170301
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod č. 170503
17 09 04	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 170901, 170902 a 170903

Recyklační centrum je označeno informační tabulí čitelnou z volně přístupného prostranství před vstupem do zařízení, která obsahuje veškeré náležitosti dle § 4 odst. 2 písm. d) vyhlášky č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady.

Devadesát procent odpadů, který občané a firmy odevzdají do recyklačního centra, jsou vhodné k dalšímu použití. Deset procent objemu je komunální odpad, který bohužel obsahuje větší množství nežádoucích příměsí inertního odpadu předávaného k recyklaci. Tento odpad je při procesu recyklace vyseparován a uložen na skládce komunálního odpadu.

Foto č. 7 Informační tabule



Foto: Pavlína Nováčková

Foto č. 8 Vstup do zařízení – váha



Foto: Pavlína Nováčková

8.4. Zpracování odpadu v recyklačním centru

Zpracování skladovaných odpadů se provádí po naplnění kapacity recyklační plochy. Při zpracování stavebních odpadů v mobilním drtícím zařízení je současně prováděno monitorování vlivů na životní prostředí podle zvláštních předpisů. Sledována je především úroveň prašnosti a hluku. Prašnost je závislá na druhu zpracovávaného materiálu a jeho vlhkosti. Optimální vlhkost je 5-10%. Vzhledem k tomu, že se jedná o venkovní práce, je ovlivňujícím činitelem momentální počasí. Dle druhu zpracovávaného materiálu a požadované zrnitosti výstupu je prašnost eliminována zavlhčením materiálu před zpracováním, nebo kropením při samotném drcení

Vlastní drcení probíhá v drtiči po naložení materiálu kolovým nakladačem. Materiál po rozdrčení prochází pod permanentním magnetem za účelem separace magnetických částí. Tyto jsou shromažďovány v připraveném kontejneru pro další využití. Dále je materiál pásovým dopravníkem přepravován do násypky třídičky a na vibrační síťovou komoru, kde je materiál tříděn na frakce dle osazených sít. Většinou na frakce: 0-12mm, 12-32mm a 32-64mm. Některé materiály se pouze drtí bez třídění. Výstup materiálu je tzv. jednomletka, nejčastěji využívaná při drcení betonů.

Foto č. 9 Odrázový drtič POWERSCREEN PEGSON XH 320SR



Foto: Pavlína Nováčková

Foto č. 10 Třídič stavebního odpadu POWERSCREEN Chieftain 1400T



Foto: Pavlína Nováčková

Foto č. 11 Kolový nakladač CATERPILLAR 962H



Foto: Pavlína Nováčková

Přehled zpracovaných odpadů v DEPONII firmy OVO-IMONT Třebíč, spol. s.r.o. v letech 2007-2011 (v tunách)

Tabulka č. 4 Přehled zpracovaných odpadů

Druh recyklovaného odpadu	Rok				
	2007	2008	2009	2010	2011
Beton	662	625	665	594	167
Cihly	118	167	288	490	455
Tašky a keramické výrobky	11	12	22	32	2
Směsný stavební odpad	721	1008	1476	831	351
Asfaltové směsi	113	151	93	126	145
Směsný demoliční odpad	81	165	290	336	244
CELKEM	1706	2128	2754	2409	1364

Jak je patrné z tabulky č. 4, v roce 2011 byl zaznamenán významný pokles zpracovaných odpadů, což bezpochyby zapříčinil nezanedbatelný úbytek práce ve stavebnictví a následně i pokles objemu stavebních a demoličních odpadů.

Jelikož je ukládka odpadů významná nákladová položka při odstranění staveb, snaží se ještě mnohdy původci odpadů zbavit svého odpadu nelegálně a eliminovat své náklady na minimum. Množí se pozemky, kde se shromažďují směsné demoliční odpady od různých původců, na kterých dochází k nelegálnímu nakládání s odpady. S klesající cenou za odstranění staveb narůstá počet demolic bez předchozí separace nebezpečných a nerecyklovatelných odpadů. Na zakázce dojde pouze ke strojní demolici za pomoci těžké stavební techniky na jednu hromadu. Ve stavební sutí je následně patrné zejména velké množství dřeva a jiných nežádoucích příměsí. Dochází také k bezmyšlenkovitému smíchání odpadů (např. beton s cihlami), což významně snižuje kvalitu recyklátu, který se má z odpadu vyrobit. Výsledkem jsou pak někdy směsné odpady zcela nevhodné k recyklaci a dalšímu využití.

8.5. Posouzení a použití recyklátů

Jak již bylo zmíněno, v závislosti na odběrových potřebách zákazníků, je materiál tříděn na určené frakce dle zrnitosti. Z jednotlivých frakcí jsou odebírány akreditovanou laboratoří Zdravotního ústavu se sídlem v Jihlavě vzorky pro stanovení nezávadnosti materiálu využívaného na povrchu terénu z hlediska obsahu škodlivin a ekotoxicky dle vyhlášky č. 294/2005 Sb. Výsledkem testů je stanovení výluhové třídy – množiny nejvýše přípustných hodnot koncentrací ukazatelů vybraných škodlivin na základě prvního vodného výluhu – roztoku, který byl připraven ze vzorku podle ČSN EN 12 457-4. Pro provedení testů ekotoxicky je třeba získat laboratorní vzorek v souladu s požadavky použitých normalizovaných metod. Pro výluh se použije pevný materiál s velikostí částic menší než 4 mm buď původní, nebo po předúpravě proséváním. Pokud kvůli vlhkosti nelze vzorek drtit nebo prosévat, je dovoleno jej sušit. K loužení odpadu se používá voda destilovaná, demineralizovaná nebo neionizovaná, která nesmí obsahovat chlor ani jiné toxické látky.

Dále se provádí technologické rozbory z jednotlivých vzorků hotových frakcí výrobků, kde se posuzuje vhodnost recyklátů pro další využívání ve stavebnictví a při terénních úpravách. Posouzení recyklovaného materiálu provádí firma GEOSTAR, spol. s r.o. a Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s., Brno.

Na vzorcích jsou prováděny následující zkoušky:

- Stanovení zrnitosti – Sítový rozbor dle **ČSN EN 933-1**
- Stanovení vlhkosti sušením v sušárně dle **ČSN EN 1097-5**
- Stanovení zrnitosti pro geotechniku dle **ČSN 72 1017**
- Laboratorní stanovení zhutnitelnosti zemin dle **ČSN 72 1015**
- Laboratorní stanovení poměru únosnosti dle **ČSN 72 1016**
- Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti dle **ČSN EN 1097-6**
- Posouzení jemných částic – zkouška ekvivalentu písku dle **ČSN EN 933-8**

Foto č. 12 Betonový recyklát, frakce 0-12, 12-32, 32-63mm



Foto: Pavlína Nováčková

Výsledky klasifikačních zkoušek betonového recyklátu

Tabulka č. 5 - Klasifikace dle ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ a ČSN 72 1002 „Klasifikace zemin pro dopravní stavby“

Označení	Zatřídění dle ČSN 73 1001	Název zeminy	Přirozená vlhkost (%)	Zařazení podle vhodnosti dle ČSN 72 1002	
				Do násypu	pro podloží
Betonový recyklát frakce 0-12mm	G3 GF	šterk s příměsí jemnozrnné zeminy	14,4	vhodná - velmi vhodná	I-III
Betonový recyklát frakce 12-32mm	G2 GP	šterk špatně zrněný	6,2	velmi vhodná	I-III
Betonový recyklát frakce 32-63mm	G2 GP	šterk špatně zrněný	5,7	velmi vhodná	I-III

Foto č. 13 Cihelný recyklát, frakce 0-12, 12-32, 32-63mm



Foto: Pavlína Nováčková

Výsledky klasifikačních zkoušek cihelného recyklátu

Tabulka č. 6 - Klasifikace dle ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ a ČSN 72 1002 „Klasifikace zemin pro dopravní stavby“

Označení	Zatřídění dle ČSN 73 001	Název zeminy	Přirozená vlhkost (%)	Zařazení podle vhodnosti dle ČSN 72 1002	
				Do násypu	pro podloží
Cihelný recyklát 0-12mm	S3 SF	písek s příměsí jemnozrnné zeminy	5,84	velmi vhodná	III-V
Cihelný recyklát 12-32mm	G2 GP	štěrk špatně zrněný	8,22	velmi vhodná	I-III
Cihelný recyklát 32-63mm	G3 GF	štěrk špatně zrněný	1,83	vhodná - velmi vhodná	I-III

Výsledky testování a posuzování recyklátů jsou předkládány odběratelům, stavebním firmám, drobným soukromým stavebníkům, obcím a občanům, kteří se rozhodnou recyklát použít k různým účelům. Jak je popsáno výše ve výsledcích testování:

betonové recykláty jsou materiály:

- vhodné pro použití do aktivní zóny pozemních komunikací, jsou nenamrzavé, vhodné pro podloží do třídy I-III, použitelné pro zásypy rýh a výkopů, velmi vhodné pro použití do násypů, hrubší frakce obtížně zhutnitelné, silně propustné

cihelné recykláty jsou materiály:

- velmi vhodné pro použití do násypů, vhodné pro zásypy rýh a výkopů, vyhovující pro podloží do třídy I-III a III-V, ve frakci 0-12mm mírně namrzavé, mírně propustné

Možnost použití recyklátů do konstrukčních vrstev je podmíněna jeho únosností, kterou je třeba ověřit zatěžovací zkouškou in-situ dle ČSN 72 1006.

Uplatnění recyklátů je především regionální záležitostí a velkou roli hraje cena dopravy. Ekonomická vzdálenost je maximálně 35km. I když ceny recyklovaných materiálů většinou nepřevyšují 65% ceny materiálu, který nahrazují, ještě stále je u nás v ČR poměr využití recyklátů vůči využívání přírodního kameniva nepříznivý (VOŠTOVÁ a kol., 2009).

Recykláty nachází své uplatnění především při rozsáhlých stavbách dopravní infrastruktury a plošně rozsáhlých stavbách (budování logistických center, supermarketů apod.) Použití recyklovaného materiálu je pro soukromé zahraniční investory naprosto běžné. Naši stavebníci bohužel ještě stále dávají více přednost primární surovině před recyklátem, což nevytváří příznivý stav pro provozovatele recyklačních center, kteří těžko hledají uplatnění pro své výrobky a mnohdy jsou pak nuceni recyklát z kapacitních důvodů zařízení nabízet zdarma, pouze za odvoz.

Příklady použití recyklátů ze zařízení DEPONIE OVO-IMONT Třebíč

- 1) Chládek a Tintěra, Pardubice a.s.** (podkladová vrstva pod chodníky, sídliště Hájek-Třebíč, r. 2008)
- 2) Elektro – ing. Klíma, s.r.o.** (zahutnění podkladové vrstvy pod betonový základ obchodního domu Discont PLUS v Třebíči-Borovině, r. 2009)
- 3) SYNER VHS Vysočina, a.s.** (obsypy a zásypy vodovodních řadů, r. 2009)
- 4) Auto ELA, s.r.o.** (zpevnění povrchu autovrakoviště ekologické likvidace automobilů na Žďárského ul., r. 2010)
- 5) Hasičský záchranný sbor kraje Vysočina** (protipovodňové zábrany, r. 2010)
- 6) COLAS CZ, a.s.** (zahutnění a zpevnění plochy sportovního hřiště baseballového oddílu Třebíč-Nuclears, r. 2010)
- 7) Obec Kožichovice** (výplň terénních vln a zpevnění účelových komunikací v katastru obce, r. 2011)

Foto č. 14 Výplň terénních vln účelové komunikace - obec Kožichovice



Foto: Pavlína Nováčková

9. ZÁVĚR

Lze říci, že největší pozornost odpadům ve stavebnictví věnuje společnost ARSM – Asociace pro rozvoj recyklace stavebních odpadů v České republice. Tato asociace zahrnuje dnes již přes 20 členů. Jsou to převážně společnosti provozující recyklační zařízení a výrobci recyklační techniky. Tito členové se jednohlasně shodují na tom, že největším nepřítelem v oblasti recyklace stavebního odpadu je současná legislativa. Ačkoliv je odsouhlasen Plán odpadového hospodářství pro nakládání s těmito odpady a existuje řada zákonů a předpisů zabývajících se stavebními odpady, je nejen pro recyklační linky velký problém vyhovět všem protichůdným požadavkům a porozumět nejednoznačným či rozdílným výkladům. Zatímco ve vyspělých zemích je otázka využití odpadů ve stavebnictví z environmentálního hlediska prioritou, u nás tomu tak zdaleka není. Například v Německu se do stavebního povolení zakotvuje povinnost, že při demolici se musí materiál nejen recyklovat, ale alespoň z deseti procent využít pro novou výstavbu, což u nás chybí. Úředník stavebního úřadu ani obor životního prostředí neřeší a ani jej nezajímá, že by měl po původci vyžadovat, aby SDO skončily v recyklačním zařízení. Informace o tom, že by tak pomohl šetřit primární zdroje nerostných surovin, také vychází naprázdno. Předání SDO k recyklaci žádným způsobem nedoporučuje ani po původcích odpadu nevyžaduje.

Nedostatečná podpora v oblasti legislativních předpisů v oblasti recyklace stavebních odpadů umožňuje, že mnoho cenného stavebního odpadu končí na nelegálních skládkách a bohužel i legálních. Často je provedena demolice objektu bez odborného dohledu a vzniklý odpad bez průběžného třídění je nevhodný nejen k následné recyklaci, ale především pro opětovné použití a jeho cesta tak končí ve skrytém skládkování v modelaci terénu. Odpadoví úředníci kontrolují především společnosti, které jsou oprávněnými osobami, tzn. provozují svoji činnost na základě vydaného souhlasu Krajských úřadů a jsou tak zaevidovány a jejich identifikace a kontrola je snadná. Kontroly nelegálních skládek provádí, až na základě podaného podnětu, sami aktivně vyhledávají minimálně.

Bohužel musím také konstatovat, že za velkou propagací recyklace komunálního odpadu a jeho využitelných složek papíru, plastů, železa, dřeva, biologického odpadu a elektroodpadu, osvěta a propagace recyklace SDO značně pokulhává. Dle mého názoru, je tedy třeba zřizovat osvětová centra, kde se budou úředníkům, pracovníkům samospráv, mládeži a potažmo široké veřejnosti vysvětlovat výhody předávání SDO k recyklaci a následné výhody využívání recyklátů.

Již v 19. století se Jan Neruda ve svém fejetonu „Kam s ním?“ zabýval problematikou uložení odpadu. Už tenkrát objem odpadu začal být problémem. Po uplynutí mnoha desítek let a po smutném konstatování, že objemy odpadů, které vytváří civilizace, narůstají geometrickou řadou, bych ráda panu Nerudovi s úpěnlivou prosbou v hlase poradila: „Do recyklačního centra prosím...!“

10. POUŽITÁ LITERARURA

BARDOVÁ, Z. Využití návodu pro vzorkování a vyhodnocení stavebních a demoličních odpadů. In *Recyklace stavebních a demoličních odpadů*. 1. České vysoké učení technické v Praze, 2011. s. 49-60. ISBN:978-80-01-04976-1.

Eurostat yearbook 2010, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010, ISBN 978-92-79-14884-2

KOČÍ, V. (2009). Posuzování životního cyklu -Life Cycle Assessment -LCA. Chrudim, Ekomonitor.

KOLÁŘ, Ladislav; KUŽEL, Stanislav. *Odpadové hospodářství*. 1. vydání. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 2000. 193 s. ISBN 80-7040-449-3.

KOLEKTIV: „Strategický analytický dokument pro oblast využívání druhotných surovin (Politika druhotných surovin)“ Průběžná zpráva řešení. IEEP, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku při NF VŠE Praha, EKO KOM a.s. Praha, 2010

KULHÁNKOVÁ, P. Politika druhotných surovin ČR pro roky 2012-2030. In *RECYCLING 2012, Možnosti a perspektivy recyklace stavebních odpadů jako zdroje plnohodnotných surovin*. 1. Brno: VUT v Brně, 2012. s. 64-71. ISBN: 978-80-214-4432- 4.

PROVAZNÍK, K. a kol. Manuál prevence v lékařské praxi.1vyd. Praha: Fortuna,2003,2004.733s.ISBN 80-7168-942-4

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/18/ES ze dne 27. března 2003 novelizující směrnici Rady c. 83/477/EHS o ochraně pracovníků před riziky vystavení azbestu při práci.

STÁRKOVÁ, B., Chrizotil a zdraví lidí. In: *Azbest a jeho nebezpečnost-vybrané kapitoly ze základní problematiky azbestu*.Vyd.1. Praha: Foster Bohemia, 2005.s.63-72

ŠULC J., Azbest problém nás všech. *Stavební informace*. 2007, roč. XIV.s. 22-26. ISSN 1211-2259

ŠKOPÁN, M. Analýza materiálových toků v recyklaci stavebních a demoličních odpadů v ČR. In *Sborník konference RECYCLING 2008, "Možnosti a perspektivy recyklace stavebních materiálů jako zdroje plnohodnotných surovin"*. Brno: VUT v Brně, 2008. s. 73-79. ISBN: 978-80-214-3576- 6.

ŠKOPÁN, M. Statistická data o demoličním odpadu se rozcházejí. *Odpady*, 2009, roč. 2009, č. 7-8, s.9-10. ISSN:1210-4922.

ŠKOPÁN, M. Analýza produkce recyklátů ze SDO a možnosti jejich uplatnění na trhu. In *Sborník konference RECYCLING 2010 - "Možnosti a perspektivy recyklace stavebních materiálů jako zdroje plnohodnotných surovin"*. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2010. s. 56-63. ISBN: 978-80-214-4061- 6.

ŠKOPÁN, M. Výrobky z recyklátů ze stavebních a demoličních odpadů jako druhotné suroviny. In *RECYCLING 2011, Možnosti a perspektivy recyklace stavebních odpadů jako zdroje plnohodnotných surovin*. 1. Brno: VUT v Brně, 2011. s. 49-55. ISBN: 978-80-214-4253- 5.

ŠKOPÁN, M. Recyklace stavebních a demoličních odpadů v ČR. In *Recyklace stavebních a demoličních odpadů*. 1. České vysoké učení technické v Praze, 2011. s. 1-14. ISBN:978-80-01-04976-1.

ŠKOPÁN, M. Šance a hrozby v recyklaci stavebních a demoličních odpadů. In *RECYCLING 2012, Možnosti a perspektivy recyklace stavebních odpadů jako zdroje plnohodnotných surovin*. 1. Brno: VUT v Brně, 2012. s. 64-71. ISBN: 978-80-214-4432- 4.

VOŠTOVÁ, Věra, a kol. *Logistika odpadového hospodářství*. 1. vydání. Praha České vysoké učení technické v Praze, 2009. 349 s. ISBN 978-80-01-04426-1.

VRBÍK, O. Recyklace stavebních odpadů z pohledu provozovatele. In *Recyklace stavebních a demoličních odpadů*. 1. České vysoké učení technické v Praze, 2011. s. 43-48. ISBN:978-80-01-04976-1.

VYHLÁŠKA č. 294/2005 Sb., ze dne 11. července 2005, o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady ve znění pozdějších předpisů. <http://www.inisoft.cz/strana/vyhlaska-294-2005-sb>

VYTLAČILOVÁ, V. Faktory ovlivňující proces recyklace stavebních materiálů. In *Recyklace stavebních a demoličních odpadů*. 1. České vysoké učení technické v Praze, 2011. s. 29-41. ISBN:978-80-01-04976-1.

VYTLAČILOVÁ, V. Netradiční využití odpadů a vedlejších produktů ve stavitelství. In *Recyklace stavebních a demoličních odpadů*. 1. České vysoké učení technické v Praze, 2011. s. 61-70. ISBN:978-80-01-04976-1.

WACHSMANN, M. Zkušenosti provozovatele recyklační linky stavebního a demoličního odpadu. In *RECYCLING 2011, Možnosti a perspektivy recyklace stavebních odpadů jako zdroje plnohodnotných surovin*. 1. Brno: VUT v Brně, 2011. s. 12-14. ISBN: 978-80-214-4253- 5.

ZÁKON č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů. Zdroj: sbírka zákonů, částka 4/1992, ze dne 16. 1. 1992; Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-ostatni_puvodni-zneni_zakon-1992-17.html

ZÁKON č.185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů. Zdroj: sbírka zákonů, částka 71/2001, ze dne 15. 5. 2001; Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-ostatni_puvodni-zneni_zakon-2001-185.html

ZÁKON č. 154/2010 Sb., kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

ZIMOVÁ, M., PRESLOVÁ, J. Demoliční odpady a riziko azbestu. In *Sborník konference RECYCLING 2008, "Možnosti a perspektivy recyklace stavebních materiálů jako zdroje plnohodnotných surovin"*. Brno: VUT v Brně, 2008. s. 73-79. ISBN: 978-80-214-3576- 6.

Internetové zdroje

<http://www.lca.cz/cz/106-co-je-lca/>, staženo 21.12. 2012

http://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_cr, staženo 05.01.2013

<http://www.4-construction.com/cz/magazin/obrazky/vyvojove-trendy-v-technologiiich-pro-recyklaci-stavebnich-a-demolicnich-odpadu/31>, staženo 09.01.2013

http://www.mzp.cz/cz/stavebni_demolicni_odpady, staženo 10.01.2013

<http://www.arasm.cz/recyklaty.php>, staženo 10.01.2013

<http://www.arasm.cz/podstata.php>, staženo 18.03.2013

11. PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

ARSM - Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů v ČR

CENIA – Česká informační agentura životního prostředí

ISOH - Informační systém odpadového hospodářství

LCA - Life Cycle Assessment

POH – Plán odpadového hospodářství

SDO – Směsný demoliční odpad