



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA ENVIRONMENTÁLNÍHO INŽENÝRSTVÍ A
OCHRANY PROSTŘEDÍ

**Specifika vzniku, shromažďování, recyklace, odstranění
stavebního a demoličního odpadu**

**Specifics of waste generation, waste collection and recycling and the
disposal of building and demolition waste**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: prof. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.

Bakalant: Jan Humlhans

2011

Abstrakt

Úvodní kapitola obsahuje základní charakteristiku stavebního a demoličního odpadu, jeho kategorizaci a popis jeho vzniku. Následující kapitola se zabývá shromažďováním stavebního a demoličního odpadu. Dále je zde popsána podstata recyklace stavebních a demoličních odpadů, technologie třídění a možnosti recyklace stavebního a demoličního odpadu. V další části jsou popsány způsoby využití stavebního recyklátu a druhy stavebních recyklátů. Závěrečná část obsahuje analýzu současného stavu nakládání se stavebním odpadem v ČR a jinde ve světě.

Klíčová slova: stavební odpad, demoliční odpad, recyklace, recyklát

Abstract

The introductory chapter contains basic characteristics of construction and demolition waste, its categorization and description of its origin. The next chapter deals with the collection of construction and demolition waste. Furthermore, there is described the essence of construction and demolition waste recycling, sorting technology and possibilities of construction and demolition waste recycling. The next section describes the use of construction recyclates and presents types of construction recycled materials. The final section contains an analysis of the current state of construction waste treatment in the Czech Republic and elsewhere in the world.

Key words: building waste, demolition waste, recycling, recycled material

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením prof. RNDr. Ing. Ivana Landy, DrSc. a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze, 25. 4. 2011

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce prof. RNDr. Ing. Ivanu Landovi, DrSc., za odborné vedení, veškerou pomoc a čas, který mi věnoval během konzultací a v průběhu zpracování této bakalářské práce.

V Praze 25. 4. 2011

Obsah

1. Úvod	8
2. Cíl práce	8
3. Stavební a demoliční odpady	9
3.1 Kategorizace stavebního a demoličního odpadu	9
3.2 Legislativa	11
3.3 Nakládání s odpady	13
4. Shromažďování stavebního a demoličního odpadu.....	15
4.1 Sběrný dvůr.....	15
4.2 Náklady za uložení ve sběrných dvorech	16
4.3 Regionální odpadové centrum (ROC)	17
5. Recyklace stavebních a demoličních odpadů	18
5.1 Historie recyklace stavebního a demoličního odpadu v ČR.....	18
5.2 Vstupní vlivy na recyklaci	19
5.3 Technologie recyklace	19
5.4 Procesy recyklace betonu	21
5.5 Recyklační linky	22
6. Způsob využití recyklátu	25
6.1 Suťový recyklát	26
6.2 Betonový recyklát.....	27
6.3 Tříděné zeminy a ornice	27
6.4 Zahliněné recykláty	28
6.5 Posuzování kvality recyklátu.....	28
7. Azbest ve stavebních a demoličních odpadech	29
7.1 Co je azbest.....	30
7.2 Výskyt azbestu ve stavebních materiálech	30
7.3 Zdravotní rizika při nakládání s odpady obsahující azbest.....	31
7.4 Hl. zásady při odstraňování azbest. mat. z hlediska ochrany zdraví lidí.....	32
7.5 Azbest - legislativa ČR	33
7.6 Azbest - legislativa EU	34
8. Bilance vzniku a recyklace odpadů v ČR	36
8.1 Produkce stavebního a demoličního odpadu v ČR.....	36
8.2 Produkce recyklátů v ČR.....	37
9. Doporučení.....	38

10. Závěr.....	39
Seznam použité literatury a informačních zdrojů	40
Seznam tabulek	43
Obsah příloh	43
Přílohy	44

1. Úvod

Stavební a demoliční odpady tvoří v České republice i v zemích Evropské unie nezanedbatelný podíl na celkové produkci odpadů (jedná se cca o 25 % odpadů). Neodborné nakládání s odpady znamená nejen ztrátu cenné suroviny, ale také neúměrné zaplňování skládek, určených původně pro nevyužitelné odpady a nezanedbatelný je také vliv stavebních odpadů na náklady stavební výroby.

Způsobem jak toto ovlivnit je zdokonalování organizace jejich sběru, třídění a recyklace. Je třeba zdokonalovat technologické postupy, které s tím souvisí, aby nakládání s odpady bylo ekonomicky výhodné a ekologické.

2. Cíl práce

Cílem práce je na základě odborné literatury a legislativních podmínek, učebnic a publikovaných informací zhodnotit současný stav vzniku, shromažďování a recyklace stavebního a demoličního odpadu, provést analýzu legislativních podmínek platných v ČR a EU, zaměřit se na způsoby využití stavebního recyklátu ve stavebnictví a při terénních úpravách, popsat problém výskytu azbestu ve stavebním a demoličním odpadu a legislativou a provést bilanci vzniku a recyklace stavebního a demoličního odpadu.

3. Stavební a demoliční odpady

Podle vyhlášky č. 381/2001 Sb. je stavební a demoliční odpad definován jako odpad vznikající při zřizování, údržbě, rekonstrukcích a odstraňování staveb, který je vymezený skupinou 17 Katalogu odpadů. [1]

Obecně lze říci, že stavební odpad vzniká při demolicích, zemních pracích, při výstavbách a opravách.

Stavební suť vzniká při demolicích pozemních staveb. Složení stavební suti závisí na druhu a provedení staveb, ale také na stáří staveb. Obsahem stavební suti jsou např.: cihelná zdiva, zeminy, betony a železobetony, dlaždice, vápenopískové materiály, dřeva, lehké drobné desky, kovy, papír, barvy a lepidla atd.

Stavební odpady ze stavenišť jsou zbytky, které vznikají při asanaci staveb. Jejich složení se skládá především z minerálních složek, dřeva, železných a neželezných kovů, plastů, papíru, lepenky, organických zbytků, skla i zvláštních odpadů (nátěrové hmoty, organická lepidla apod.).

Silniční demoliční materiály jsou buď na bázi asfaltů nebo hydraulických pojiv a mohou obsahovat dehtové složky. Silniční demoliční materiály mohou být také obrubníky, dlažební kostky, beton, písek, štěrk, zemina aj., které lze použít po úpravě nebo i bez ní na protihlukové valy a k vylepšení základní vrstvy a vrstvy spodní stavby komunikací.

Zeminy a další výkopové materiály jsou převažující složkou stavebních materiálů. Hlavní možností je využití těchto materiálů přímo na místě stavby. Další možností v případě přebytků těchto materiálů je využít jako protihlukové valy u komunikací a jako terénní valy ke snižování intenzity převládajících větrů za účelem snížení energetické náročnosti přilehlých obytných objektů. [2]

3.1 Kategorizace stavebního a demoličního odpadu

Katalog odpadů ČR, harmonizuje dělení odpadů s Evropským katalogem odpadů, přičemž stavební odpad je uveden jako skupina 17 00 00.

V rámci této skupiny je stavební a demoliční odpad z hlediska vhodnosti recyklace rozdělen v dále uvedené tabulce č. 1.

17	Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžených zeminy z kontaminovaných míst)	
	17 01	Beton, cihly, tašky a keramika
	17 02	Dřevo, sklo a plasty
	17 03	Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu
	17 04	Kovy (včetně jejich slitin)
	17 05	Zemina (včetně vytěžených zeminy z kontaminovaných míst), kamení a vytěžená hlušina
	17 06	Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu
	17 08	Stavební materiál na bázi sádry
	17 09	Jiné stavební a demoliční odpady

Tab. č. 1 - Kategorizace stavebních a demoličních odpadů vhodných k recyklaci [1]

V tabulce č. 2 je skupina stavebních a demoličních odpadů, které jsou podmíněně vyloučeny z recyklace. Jejich přijetí do zařízení je možné pouze v případě, že součástí jejich úpravy v zařízení je i oddělení a odstranění nebezpečných látek z těchto odpadů:

17	Stavební a demoliční odpady podmíněně vyloučené z recyklace	
	17 01 06*	Směsi nebo oddělené frakce betonu, 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*	Štěrka 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 sádry 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

Tab. č. 2 - Kategorizace stavebních a demoličních odpadů podmíněně vyloučených z recyklace [1]

V tabulce č. 3 je skupina stavebních a demoličních odpadů, které nemohou být recyklovatelné.

17	Stavební a demoliční odpady vyloučené z recyklace	
	17 06 01*	Izolační materiál s obsahem azbestu
	17 06 05*	Stavební materiály obsahující azbest

Tab. č. 3 - Kategorizace stavebních a demoličních odpadů vyloučených z recyklace [1]

Záležitost azbestu je vzhledem k jeho specifitě a nebezpečnosti popsána samostatně v kap. 7.

3.2 Legislativa

Odpadovým hospodářstvím se v ČR zabývá Centrum pro hospodaření s odpady (CeHO), které bylo založeno po rozhodnutí MŽP ze dne 1. 9. 2001 jako součást VÚV T.G.M. Hlavní jeho náplní je všechna aktivita, která se týká nakládání s odpady. Tento subjekt vydal Metodický návod odboru odpadů pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi dle stávajících právních předpisů, které detailně popisují současnou legislativu v oblasti stavebních odpadů.

Metodický návod se zaměřuje hlavně na problematiku vzniku odpadů z údržby, změn dokončených staveb a odstraňování staveb budov a staveb dopravní infrastruktury, které jsou z cihelného zdiva, betonových a železobetonových konstrukcí, živičných materiálů (bez příměsí dehtu), kamene, šterkopísků a dalších obdobných materiálů. [26] V tabulce č. 4 je přehled právních předpisů, ze kterých návod vychází.

Právní předpisy
Zákon č. 185/2001 Sb. , o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a právní předpisy vydané k jeho provedení.
Vyhláška Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví č. 376/2001 Sb. , o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, ve znění pozdějších předpisů.
Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb. , kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů), ve znění pozdějších předpisů.
Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb. , o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů.
Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 294/2005 Sb. , o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Nařízení vlády č. 197/2003 Sb. , o Plánu odpadového hospodářství České republiky.
Zákon č. 183/2006 Sb. , o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.
Vyhláška č. 526/2006 Sb. , kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona ve věcech stavebního řádu.
Zákon č. 22/1997 Sb. , o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
Nařízení vlády č. 163/2002 Sb. , kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění pozdějších předpisů.
Zákon č. 102/2001 Sb. , o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Tab. č. 4 - Právní předpisy [4]

Vymezení důležitých pojmů v rámci legislativy

Odpad – je definován jako každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se ji zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v Katalogu odpadů. [5]

Využívání odpadu – materiálové využívání odpadu. Jedná se o náhradu prvotních surovin stavebními a demoličními odpady nebo využití látkových vlastností odpadů k původnímu nebo jinému účelu, s výjimkou bezprostředního získání energie. [6]

Opětovné použití - využití částí stavebních výrobků a stavebních výrobků odnímaných z původního místa ve stavbě při údržbě stavby, změnách dokončených staveb a odstraňování staveb k původnímu účelu (umístěním do stavby v případě, že odpovídají požadavkům na stavební výrobky) bez recyklace; v tomto případě se tyto věci nestávají odpady; u výkopových zemin je jejich opětovné použití bez dalších podmínek vázáno pouze na stavbu, kde zeminy vznikly. [6]

Úprava odpadů - každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadu (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich nebezpečných vlastností. U stavebního a demoličního odpadu se jedná zejména o úpravu velikosti jeho složek (drcení) a třídění (fyzikální úprava) včetně vytřídění kovu (např. armovací železo). [6]

Recyklát ze stavebního a demoličního odpadu - materiálový výstup z úpravy stavebního a demoličního odpadu spočívající ve změně granulometrie a jeho roztřídění na velikostní frakce v zařízeních k tomu určených (recyklačních linkách), který může být uváděn na trh jako výrobek v souladu se zvláštními právními předpisy nebo využit jako upravený odpad na povrchu terénu v souladu se zákonem o odpadech a vyhláškou č. 294/2005 Sb. [6]

Dopad legislativy EU

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů v základním ustanovení v § 1 uvádí, že tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství a upravuje pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje a při omezování nepříznivých dopadů využívání přírodních zdrojů a zlepšování účinnosti tohoto využívání.

V polovině roku 2008 přijal Evropský parlament novou směrnici o odpadech, její číslo je 75/442/ES. Dle této směrnice jsou členské státy povinny implementovat její obsah do své národní legislativy do 24 měsíců od data jejího vydání, to znamená, že budou odpovídat požadavkům této směrnice.

3.3 Nakládání s odpady

Pro správné nakládání s odpady ve smyslu odpadového zákona je zpracován plán odpadového hospodářství ČR (POH ČR), který stanoví v souladu s principy udržitelného rozvoje cíle a opatření pro nakládání s odpady na území ČR. Z POH ČR vycházejí krajské plány odpadového hospodářství, které musí být v souladu s jeho závaznou částí pro činnosti na místní úrovni v oblasti týkající se hospodaření s odpady. [3]

POH ČR v úvodní části podává přehled o současném způsobu nakládání s odpady na území ČR a dalších činnostech, které mají na oblast hospodaření s odpady vliv, porovnání stavu odpadového hospodářství ČR s členskými státy EU atd.

Závazná část POH ČR je součástí právního řádu ČR a tvoří přílohu nařízení vlády o POH ČR; řeší v obecné rovině předcházení vzniku odpadů, využívání odpadů a bezpečné odstraňování odpadů, dále stanoví specifické zásady, cíle a opatření k omezování množství odpadů a jejich nebezpečných vlastností; řešení je zaměřeno zejména na odpady a činnosti vyjmenované v § 42 zákona o odpadech.

Směrná část uvádí přehled nástrojů pro splnění stanovených cílů, systém řízení změn v odpadovém hospodářství, zdůvodnění navržených opatření, přehled indikátorů ke sledování změn v odpadovém hospodářství, návrh na rozpracování POH ČR, včetně přehledu připravovaných směrnic ES z oblasti odpadového hospodářství, které budou pro ČR v pozici členského státu EU závazné. [19]

Jestliže již dále nemůžeme využívat konstrukční celky staveb k původnímu účelu, doporučuje se podle Metodického návodu odboru odpadů a řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi odpad mechanicky upravit (s výjimkou vytěžené zeminy) na tzv. recyklát, který můžeme dále využít jako stavební výrobek nebo jako upravený stavební odpad. Upravený stavební odpad je vhodné použít např. při uzavírání a rekultivaci skládek, zavážení vytěžených povrchových dolů, lomů a pískoven nebo při terénních úpravách atd. jak je uvedeno v § 12, § 13 a § 14 vyhlášky č. 294/2005 Sb.

Nerecyklované stavební a demoliční odpady nemůžeme využívat na jakékoliv terénní úpravy a rekultivace. Vyjímkou jsou pouze vytěžené zeminy kategorie "O", které patří do podskupiny 17 05 00. U stavebních a demoličních odpadů, které nejsou upravené, nemůžeme prokázat obsah škodlivin ve výluhu ani v sušině a proto není možné připravit vzorek pro laboratorní zkoušky. A z tohoto důvodu podle vyhlášky č. 294/2005 Sb. můžeme nerecyklované stavební a demoliční odpady kategorie "O" ukládat pouze na skládky kategorie S - OO3 jako odpad, který nelze hodnotit na základě jeho vyluhovatelnosti.

Stavební a demoliční odpad můžeme ukládat na skládky kategorie S – NO pouze tehdy, je-li upraven do podoby, kdy lze z něho odebrat reprezentativní vzorek ke zkouškám vyluhovatelnosti a zjištění koncentrace stanovených ukazatelů, které jsou ve vyhlášce č. 294/2005 Sb. Až po posouzení shody výrobku podle § 12 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, lze využít upravené odpady na bázi zdiva, betonu, maltovin a kameniva. Na tyto materiály a jejich používání se dále zákon o odpadech nevztahuje.

Podle zákona o odpadech a jeho prováděcími předpisy můžeme dále využívat upravený odpad v zařízeních určených k využívání těchto odpadů podle § 14 odst. 1 nebo 2 zákona o odpadech stanovených vyhláškou č. 294/2005 Sb. Mezi tyto upravené stavební odpady patří např. stavební odpady určené pro rekultivaci povrchu terénu, k umístění do podzemních prostor, do rekultivační vrstvy skládek nebo určené k výrobě umělých rekultivačních materiálů (odpady katalogových čísel 19 12 09, případně 17 05 04). [4]

4. Shromažďování stavebního a demoličního odpadu

Shromažďováním se rozumí krátkodobé soustředování odpadů do shromažďovacích prostředků v místě jejich vzniku před jejich dalším nakládáním. Aby mohlo být úspěšně, ekologicky a bezpečně nakládáno se stavebními a demoličními odpady je vhodné budovat systém sběrných dvorů, kde jsou stavební odpady shromažďovány.

Stavební a demoliční odpady nespádají do kategorie komunálních odpadů a proto obce nemusí určovat místo pro jejich ukládání. Obce tedy přenechávají odpovědnost za nakládání s těmito odpady na občanech, kteří hradí veškeré náklady. Občané, kteří při výstavbě a rekonstrukci vyprodukují větší množství stavebních odpadů, si musí objednat u oprávněné firmy velkoobjemový kontejner. Obce tedy nemusí vynakládat finanční prostředky na odvoz. V případě staveb, které podléhají stavebnímu povolení, stavební úřad by měl kontrolovat jak bylo s odpady z těchto staveb naloženo.

Největší problém je s odstraněním menších množství stavebních sutí, které jsou občané schopni odvést vlastními prostředky (např. dodávkou, přívěsným vozíkem), kde občané tato menší množství stavebních odpadů odstraňují nelegálním způsobem v katastru obce. Proto se obce snaží řešit tento problém obecně závaznou vyhláškou, která umožňuje ukládání stavebních a demoličních odpadů na sběrných dvorech. Sběrné dvory jsou zpravidla organizovány orgány veřejné samosprávy a jejich využívání je pro občany bezplatné.

Je nutné si uvědomit, že nakládání se stavebními odpady a provoz sběrného dvora je v režii městské samosprávy a tudíž veřejnou službou pro občany.

Dále se obec může angažovat při provozu shromažďovacích míst na komerční bázi pro následnou recyklaci. Za úplatu se zde shromažďují stavební odpady od podnikatelských subjektů. Po nashromáždění dostatečného množství odpadu je možná jeho recyklace. [13]

4.1 Sběrný dvůr

Sběrné dvory jsou základním prvkem Integrovaného systému nakládání s odpady (ISNO). Stavební odpady, které jsou shromažďované na sběrném dvoře se evidují pod kat. číslem 17 01 07 - Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a

keramických výrobků. Toto katalogové číslo mají recyklační linky v provozním řádu. Stavební odpady se shromažďují na sběrném dvoře ve velkoobjemových kontejnerech do 10 m³. Je nutné, aby se v sutí neobjevovaly nebezpečné odpady např.: azbest, těžké kovy a proto by obsluha sběrného dvora měla dbát na čistotu shromažďovaných odpadů.

Podle doporučení krajských Plánů odpadového hospodářství z roku 2003 by sběrné dvory měly vybudovat obce, které mají nad 2 000 obyvatel. V případě menších obcí, které by mohlo vybudování sběrného dvora finančně zatížit, je možnost vybudování tzv. spádového sběrného dvora v Integrovaném systému nakládání s odpady pro více obcí na základě jejich dohody. Zřízení sběrného dvora je vhodné i v případech, kdy separované složky je třeba k dalšímu zpracování převážet na větší vzdálenosti. Kumulací a případnou objemovou úpravou těchto odpadů lze dosáhnout výrazných úspor při jejich přepravě. [13]

4.2 Náklady za uložení ve sběrných dvorech

Při ukládání stavebního odpadu na sběrném dvoře je doporučováno toto vhodně regulovat buď zpoplatněním nebo omezením množství, které se může uložit, např. max. 1 přívěsný vozík na osobu a den. Stavební a demoliční odpad se dává do kontejnerů a po jejich naplnění se kontejnery předávají odborným firmám na recyklaci nebo k použití jako technologická vrstva na skládky. Odvoz kontejneru stojí zhruba 700 Kč za odvoz až 1500 Kč za odvoz. Cena je dána vzdáleností koncového zařízení. Dále se k této částce musí připočíst cena za využití, která se pohybuje mezi 250 Kč/t až 300 Kč/t. Ceny za ukládání stavebních odpadů na deponii by měly odpovídat nákladům na zpracování recyklační linkou, které se pohybují kolem 150 Kč/t. Pokud jsou ceny za uložení a zpracování mobilní linkou v rovnováze, je příjem za prodej recyklátu už čistým ziskem. Aby byl recyklát vůbec prodejní je při shromažďování nutné odpady třídit na betony a ostatní sutě. Největší zájem je totiž o betonový recyklát, který se dá prodat za 150 Kč/t, cena za cihelný recyklát se pohybuje v rozsahu 60 Kč/t až 80 Kč/t. Všechny uvedené ceny odpovídají údajům roku 2010. [13] V příloze č.1 je uveden ceník firmy Svoboda.

Dalším způsobem je možnost přistavení kontejneru pro odpad v místě vzniku, který je odvážen do sběrného dvora. Orientační ceny v tomto případě jsou uvedeny v níže uvedené tabulce č. 5

Typ odpadu	Počet kontejnerů (3 m ³)	Vzdálenost místa přistavení kontejneru z Černošic (v Km)	Cena s DPH (v Kč)
Stavební suť	1	10	1680
Zemina	1	10	1680

Tab. č. 5 - Cena za odvoz stavební suti a zeminy při vzdálenosti 10 Km (ceny za rok 2011) [28]

Při budování sběrných dvorů je třeba brát v úvahu jejich vzdálenost k místům recyklace vzhledem k nákladům na dopravu.

4.3 Regionální odpadové centrum (ROC)

Regionální odpadová centra jsou v regionu základním pilířem Integrovaného systému nakládání s odpady. Obsahují technologie a zařízení pro nakládání s odpady především s komunálním odpadem, biologicky rozložitelným odpadem a také pro nakládání se stavebními a demoličními odpady na které je zaměřena tato práce. Základní prvky ROC jsou uvedeny v dalším textu.

Regionální odpadová centra začala vznikat u skládek komunálních odpadů a u větších sběrných dvorů. Vznik Regionálních odpadových center podpořily krajské POH (Plán odpadového hospodářství) a možnost dotační podpory ze Strukturálních fondů Evropské unie a Operačního programu Životní prostředí.

Regionální odpadová centra by měla mít přiměřenou síť sběrných dvorů, aby mohla být zajištěna výnosnost jejich provozu. Nejčastější oblastí Regionálních odpadových center jsou regiony bývalých okresů případně obcí s rozšířenou působností. Je vhodné, aby Regionální odpadová centra byla umístěna v oblasti s dobrou dopravní infrastrukturou.

Základní prvky systému ROC jsou:

- sběrný dvůr odpadů,
- třídící linka na separovaný odpad (papír/plast),

- technologie na zpracování BRO (biologicky rozložitelný odpad) - aerobní (kompostárny) nebo anaerobní (bioplynová stanice),
- a zejména z pohledu této práce recyklační deponie stavebních a demoličních odpadů. [13]

5. Recyklace stavebních a demoličních odpadů

Obecně se recyklací rozumí znovuvyužití a znovuuvedení do cyklu, to je v podstatě vrácení do procesu, ve kterém odpad vzniká, pro původní účel a stejný systém. Opětovným využíváním odpadů se tak šetří přírodní zdroje a snižuje zátěž prostředí odpady.

Pojem recyklace stavebních a demoličních odpadů je možno definovat podle dvou norem:

- a) ČSN 83 8001 – Opětovné použití odpadu v původním nebo následném výrobním procesu
- b) ČSN EN 13 437 – Přepřerování odpadových materiálů ve výrobním procesu k původnímu účelu nebo pro jiné účely, včetně organické recyklace, avšak nikoliv pro energetické využití. [9]

5.1 Historie recyklace stavebního a demoličního odpadu v ČR

Stavební a demoliční odpad se v ČR začal recyklovat počátkem 90. let 20. století. Toto recyklování se postupně začalo rozvíjet a jeho produkty byly stále více využívány. Recyklace stavebních a demoličních odpadů začala převažovat nad jejich dříve obvyklým ukládáním na skládky nebo používáním při terénních úpravách. Lze konstatovat, že výrobky recyklace těchto odpadů jsou stejné kvality a vlastností jako původní materiály např. stavební kámen, stěrkokopisky aj.. Recyklované produkty jsou konkurenceschopné, certifikované materiály se zajištěnými parametry kvality.

V roce 1995 byla v ČR založena Asociace pro rozvoj recyklace stavebních a demoličních materiálů (ASRM), která sdružuje v současnosti většinu firem, jejichž činnost se týká recyklace a využívání recyklátů stavebních a demoličních odpadů ve stavebnictví. Členy ASRM jsou rovněž odborníci z vysokých škol a ze státní správy. [10]

5.2 Vstupní vlivy na recyklaci

Kvalita recyklátů a efektivnost celého procesu je přímo úměrná kvalitě demoličních prací zejména pokud zahrnují důsledné třídění materiálů z demolice přímo v místě jejich vzniku. Třídění na stavbě je mnohem účinnější a levnější, než kdyby se třídilo až u výrobců recyklátů. Při promyšleném a uváženém provádění demolice lze snadněji oddělit od minerální sutě veškeré cizorodé materiály - zejména dřevo, plasty, dehtové lepenky, kovy apod., než je to možné z netříděné sutě, která může vzniknout při nešetrné celkové demolici. V recyklaci je vhodné zvolit takový postup demoličních prací, který bude umožňovat využití celých stavebních prvků a dílců. [8]

5.3 Technologie recyklace

Recyklování stavebních a demoličních odpadů lze rozčlenit podle:

Druhu recyklovaných materiálů:

- betony a železobetony
- stavební sutě
- dřevní odpady
- asfaltové směsi
- zeminy atd.

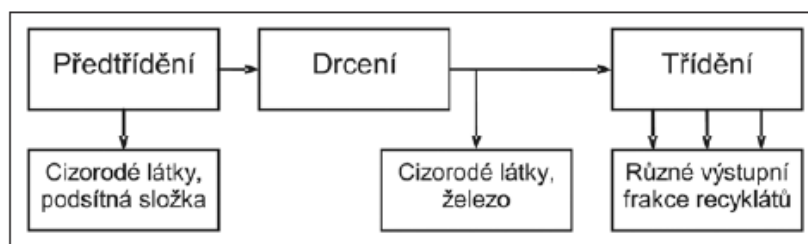
Typu zakázky:

- Deponie obsluhované mobilními resp. semimobilními recyklačními linkami,
- Stabilní recyklační centra se stabilními či semimobilními recyklačními linkami,
- Mobilní recyklace probíhající u zákazníka.

Použitých strojů:

- Třidiče
- Drtiče
- Kombinované linky. [21]

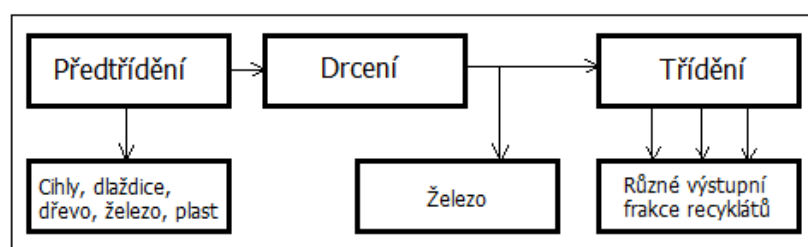
Zásadní vliv při zpracovávání stavebních odpadů má na kvalitu recyklátů použitá technologie. Kvalita je rovněž ovlivněna organizací práce a celkovým logistickým systémem chodu recyklačního zařízení, do kterého dále patří skladové hospodářství, dopravní cesty apod. Na obr. č.1 je schema recyklačního zařízení, jak je publikováno. [7]



Obr. č. 1 - Schéma typického recyklačního zařízení; Zdroj:

<http://stavebni-technika.cz>

Toto schéma jsem v rámci této práce upravil tak, aby bylo v souladu s recyklačním procesem (na obr. č. 3).



Obr. č. 2 - Schéma recyklačního zařízení

Recyklační proces

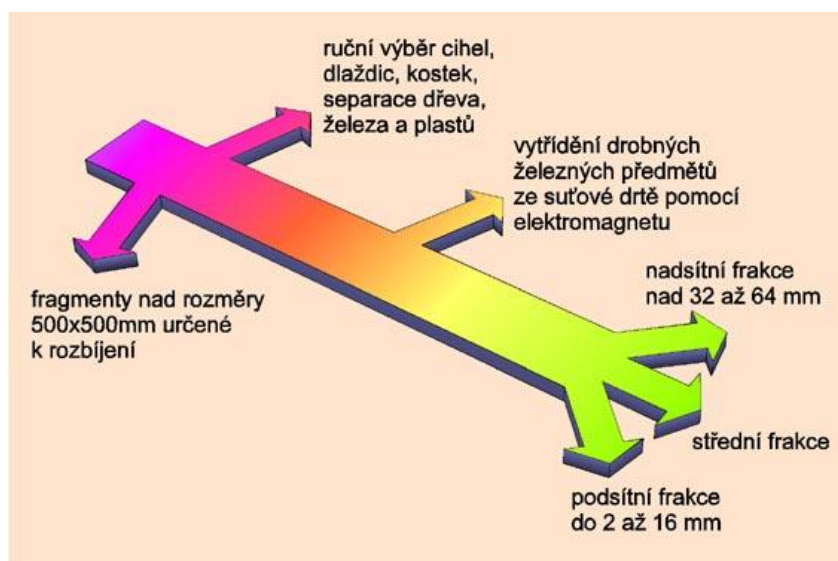
Materiál přivezený na recyklační středisko je nejprve rozdělen podle druhu na zeminu, jílovitou zeminu, písčitého materiál a stavební a demoliční odpady. Každý z těchto materiálů podléhá samostatnému zpracování, aby nedošlo k jeho smíchání s jiným druhem a tím k jeho znehodnocení.

Pro stavební a demoliční odpad probíhá dále uvedený proces.

- 1) **Ruční výběr** – cihly, tašky, dlaždice a kostky se ručně vyberou a následně jsou po očištění připravené k prodeji, dále se vybere dřevo s rozlišením na stavební a palivové, následně železné předměty, které se dopravují do sběrných surovin. Plasty, sklo, papír a další nesuťový odpad je shromažďován ve zvláštním kontejneru, který je určen k odvozu na speciální skládku komunálního odpadu.
- 2) **Drcení** – se týká hlavně monolitických betonových bloků, které jsou větší než vstupní otvor drtiče a proto se musí před zahájením drcení rozbít kladivem na

menší části. Poté jsou se zbylou stavební sutí rozemlety na požadovanou velikost dle nastavení čelistí drtiče.

- 3) **Třídění** – nejprve jsou pomocí elektromagnetického separátoru odstraněny hřebíky, skoby a další železné předměty a poté je drť roztržena pomocí sít do různých frakcí. Pásky jsou pak dopraveny do jednotlivých sekcí a připraveny k distribuci.
- 4) **Konečný produkt** – výsledné produkty jsou atestované, ekologické a ve stavebnictví se uplatní jako umělé kamenivo. [12]



Obr. č. 3 - Schéma recyklačního procesu; Zdroj: Firma Svoboda

5.4 Procesy recyklace betonu

Jedním z nejvíce používaných a recyklovaných materiálů v rámci stavebních a demoličních odpadů je beton. Z tohoto důvodu jsem se zaměřil na jeho recyklaci.

Při recyklaci betonu se využívají dva typy recyklace dle výsledného produktu recyklovaného materiálu:

- 1) **Recyklace sestupného typu (down-cycling)** - výsledný produkt recyklace je v dalším cyklu použit jako materiál s nižšími užitnými vlastnostmi. Tento způsob je nejčastějším typem recyklace betonu u nás i ve světě.
- 2) **Recyklace vzestupného typu (up-cycling)** - výsledkem je plně recyklovatelný beton se stejnými, příp. ještě vylepšenými vlastnostmi. Tento způsob recyklace je náročnější na technologické vybavení i energii, ale výsledný produkt

recyklace může sloužit několikanásobně déle. Hlavní příčinou zhoršených vlastností je vrstva cementového tmelu, která je na povrchu zrn recyklovaného kameniva, a která musí být pro zlepšení vlastností odstraněna (např. obrušováním). [11]

5.5 Recyklační linky

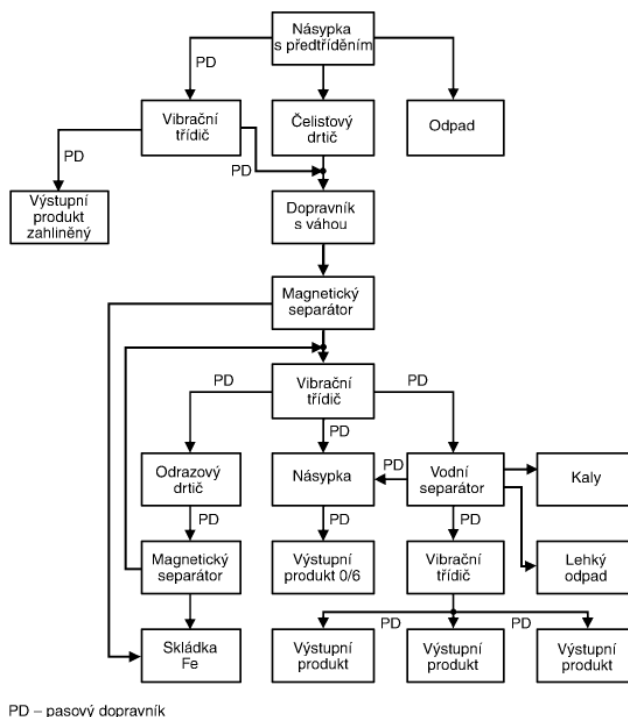
Stacionární recyklační linky

Pokud mají být produkovány kvalitní recykláty ve velkých objemech, je třeba používat výkonné stacionární recyklační linky. Roční kapacita těchto linek se pohybuje mezi 200 a 500 tisíci tun. Hlavní podmínkou stacionárních recyklačních linek je dostatečný zdroj stavebních sutí ve vzdálenosti do 30 km a zamezení nakládání se stavebními a demoličními odpady v dané lokalitě jiným způsobem než recyklací (např. využívání nezpracovaných inertních minerálních sutí na rekultivace či terénní úpravy).

Každá stacionární recyklační linka je charakteristická velmi rozsáhlým souborem strojů jako jsou drtiče, třídíče, vodní či větrné separátory, kalové hospodářství atd. Uspořádání těchto strojů je voleno vždy tak, aby bylo co nejvíce variabilní a mohlo vyrábět různé druhy recyklátů. Tato pracoviště bývají většinou vybavena i vlastní laboratoří, která slouží ke kontrole a řízení jakosti produkce – zejména certifikované frakce. Moderní evropská stacionární recyklační linka, jako např. u města Magdeburg v Německu, je zobrazena na blokovém schématu na obr. č. 4. Aby se dosáhlo kvalitního recyklátu v těchto linkách je potřeba i kvalita přijímaného stavebního a demoličního odpadu. Běžně se kontroluje pomocí vizuální kontroly nákladu z vyvýšeného místa. Kontrola škodlivin v přijímané stavební suti se neprovádí – obdobně jako v ČR ji deklaruje původce odpadu v souladu s platnou legislativou. Osvědčuje se vytvářet zásoby jednotlivých stavebních sutí určených pro následnou recyklaci ve větších množstvích 2 až 10 tisíc tun. Z důvodů přesné evidence zpracovávaných materiálů jsou moderní stacionární linky vybaveny přesným systémem vážení. Stacionární linky mají minimálně dva stupně na drcení stavební sutě.

Hlavními zařízeními dvoustupňové recyklační linky jsou:

- 1) **Primární drtič (první stupeň)** – zde se předdrť nejobjemnější kusy, výstupní štěrba se přednastavovává na 150 až 250 mm. Při drcení vzniká minimální podíl jemných částic, které by obsahovaly kvalitní recyklát. Odlučovač železa za drtičem pak odděluje veškeré železo a to s vysokou účinností.
- 2) **Magnetické separátory** – pro odloučení železa
- 3) **Sekundární odrazový drtič (druhý stupeň)** — zajišťuje rozdrčení na velmi kvalitní granulát, ze kterého je dále separováno železo, které nebylo odděleno mag. separátorem za primárním drtičem
- 4) **Vodní separátory** – zajišťuje odlučování jemných prachových částic z recyklátů a separuje nežádoucí příměsi jako jsou plasty a dřevo
- 5) **Vibrační třídíče** – provádí třídění vypraného granulátu
- 6) **Pásové dopravníky** [23]



Obr. č. 4 - Blokové schéma dvoustupňové stacionární recyklační linky s mokrým systémem separace; Zdroj: Odpadové fórum 5/2005

Mobilní recyklační linky

Pro recyklaci menších množství stavebních a demoličních odpadů jsou z ekonomického hlediska výhodnější mobilní recyklační linky. Snižují dopravní zatížení přilehlých komunikací i náklady investora v místě demolice.

V současnosti se prosazují z hlediska mobility tři základní koncepce:

- pásový podvozek;
- kolový návěs (v možné kombinaci s pásovým podvozkem) nebo přívěs;
- pevný kontejnerový rám na lyžinách (pouze pro menší typy strojů).

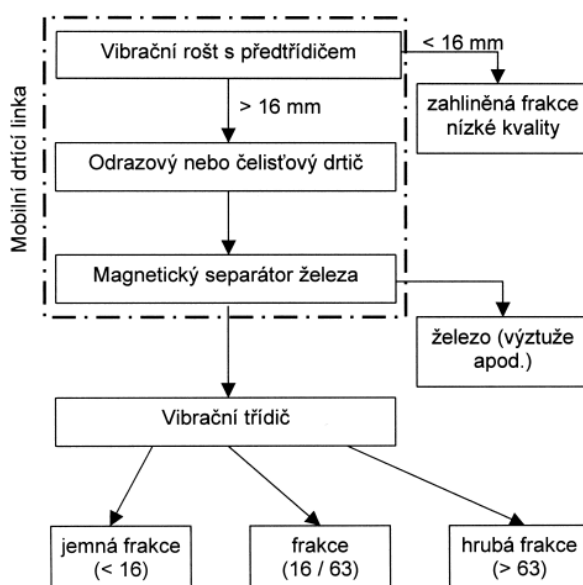
Mobilní recyklační linka je zobrazena na blokovém schématu na obr. č. 5.

Při posuzování mobility recyklačních linek je důležitá mobilita stroje při přemísťování mezi dvěma vzdálenými pracovišti. Z tohoto hlediska je nejvýhodnější se jeví kolový návěs nebo přívěs, při jehož přepravě (včetně přípravných prací) jsou ze všech tří variant náklady jednoznačně nejnižší, neboť nevyžadují přistavení speciálního vozidla či podvalníku. Z hlediska mobility na vlastním pracovišti je nejvýhodnější pásový podvozek. Další výhodou linky s pásovým podvozkem je možnost plnění běžným rypadlem (většinou také pásovým), což vede kromě jiného také ke snížení zatížení okolí prachem, vznikajícím zejména intenzivním provozem nakladačů. Právě tato skutečnost má za následek značné rozšíření tohoto typu podvozku stroje recyklační linky.

Recyklace stavebních a demoličních odpadů mobilními linkami je zisková při demolicích, kde je množství tohoto odpadu alespoň kolem 10 tisíc tun za rok. Při této recyklaci je rovněž nezbytné zvažovat přistavení linky z hlediska vlivu na životní prostředí, včetně posouzení vhodnosti vzhledem k funkčním složkám území (bytová zóna atd.). Pro snížení potenciálních rizik pro životní prostředí a zdraví lidí, vyplývajících z nakládání a dalšího využívání stavebních a demoličních odpadů obsahujících nebezpečné látky (především azbest), je nutné provést hodnocení možných nebezpečných vlastností těchto odpadů již před zahájením prací vázaných na údržbu, rekonstrukci a demolici staveb.

V současnosti se ustálila v ČR koncepce mobilních recyklačních linek převážně v uspořádání:

- **mobilní drtič s předtřídičem a odlučovačem železa,**
- **mobilní vibrační třídič** – převážně dvousítný. [23]



Obr. č. 5 - Blokové schéma běžné mobilní linky;

Zdroj: Odpadové fórum 5/2005

V příloze č. 6 je přehled zpracovaných stavebních odpadů v recyklačních linkách. V přílohách č. 7 a 8 jsou obr. mobilního pásového čelistového drtiče při recyklaci stavebních odpadů a mobilního odrazového drtiče HARTL POWERCRUSHER PC1375I

6. Způsob využití recyklátu

Recyklovaný materiál je využíván jako náhražka, která se ale čím dál více ve společnosti považuje za plnohodnotný materiál. Hlavním cílem do budoucna by měla být snaha dosáhnout plnohodnotných stavebních prvků, které by nahradily např. cihly, tvárnice atd.

Příkladem toho je, že z náhražky se stává plnohodnotný materiál je třeba to, že se daří zpracovat betonový recyklát tak, že ho lze použít do balených směsí nebo do betonových konstrukčních směsí nahrazujících kámen. Dochází tak k

ekologickému a také ekonomickému posunu kupředu v oblasti využívání recyklátů. V dnešní době se začíná i s využíváním stavebních odpadů jako celých prvků a dílců. [18]

Příklady využití jednotlivých recyklátů jsou uvedeny v příloze č. 2.

Druhy recyklátů a další detailní členění s popisem jejich použitelnosti je uvedeno v následujících kapitolách.

6.1 Suťový recyklát

V průběhu recyklace, v závislosti na následném jejím využití, lze rozlišit následující základní skupiny:

Recyklát 0-4, 0-8 (podsítní frakce) – Recyklát, který se používá do náspů těles komunikací, k zásypům inženýrských sítí, obsypům kabelů, vodovodů, kanalizačních řadů. Je dobře zhutnitelný.

Obr. č. 6



Obr. č. 6 – Podsítní frakce (suťová)

Recyklát 4-32, 8-32, 8-50 (střední frakce) – Recyklát, který je vhodný pro vytváření podkladní vrstvy, pro náspy tělesa komunikací. Recyklát se také používá pro konstrukční betony. Obr. č. 7



Obr. č. 7 – Střední frakce (suťová)

Recyklát 32-63, 50-63 (nadsítní frakce) – Recyklát, který se používá na stavby komunikací V. třídy, obslužných lesních a polních cest. Také je vhodný jako materiál pro zásypy a vytváření drenážních vrstev. Obr. č. 8



Obr. č. 8 – Nadsítní frakce (suťová)

6.2 Betonový recyklát

Recyklát betonový 0-4, 0-8 (podsítní frakce) –

Recyklát, který se používá k zásypům inženýrských sítí, do náspů tělesa komunikace, obsypům kabelů, vodovodů a kanalizačních řadů. Obr. č. 9



Obr. č. 9 – Podsítní frakce (betonová)

Recyklát betonový 4-32, 8-32, 8-50 (střední frakce) –

Recyklát, který se používá jako náhrada štěrku při vytváření podkladových a podsypových vrstev a je požadována vyšší pevnost než pro standardní suťový recyklát. Obr. č. 10



Obr. č. 10 – Střední frakce (betonová)

Recyklát betonový 32-64, 50-64 (nadsítní frakce) –

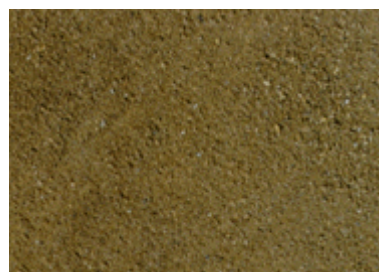
Recyklát, který se používá jako umělé kamenivo při vytváření podkladových vrstev komunikací, kde je vyžadována větší zátěž než dovoluje recyklát vytvářený ze směsné stavební suti. Obr. č. 11



Obr. č. 11 – Nadsítní frakce (betonová)

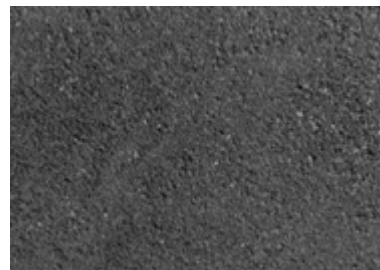
6.3 Tříděné zeminy a ornice

Tříděná zemina 0-8 – Používá se pro konečné úpravy rekultivovaných pozemků, které nepotřebují kvalitní černozem. Dále se může používat k obsypům a zásypům kabelů telekomunikačního vedení a tam, kde je potřebný hutnitelný zásypový materiál. Obr. č. 12



Obr. č. 12 – Tříděná zemina 0-8

Ornice tříděná 0-8 „A“, Ornice tříděná 0-8 „B“ – Tříděná ornice, která se používá k ohumusování rekultivovaných ploch a při výstavbě travnatých ploch fotbalových stadionů. Obr. č. 13



Obr. č. 13 – Tříděná ornice 0-8

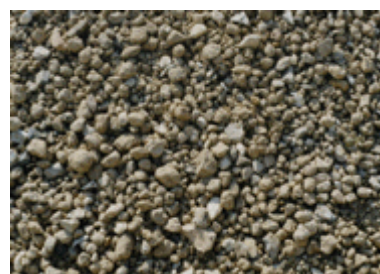
Jílovitá zemina (žlutka) – Používá se v cihelnách při výrobě pálených cihel. Jejím dalším uplatněním je možnost využití při výstavbě tenisových kurtů. Obr. č. 14



Obr. č. 14 – Jílovitá zemina

6.4 Zahliněné recykláty

Recyklát 8-32 a 8-50 hlinitý – Tento recyklát, který se po vytrídění kamenité frakce používá pro zásypy vodovodních a plynových potrubí, ale také pro hutněné násypy těles komunikací. Obr. č. 15 [12]



Obr. č. 15 – Recyklát hlinitý

Zdroj: <http://www.fasvoboda.cz>

6.5 Posuzování kvality recyklátu

Kvalita recyklátů se posuzuje podle obecně závazných norem a předpisů, které mají zásadní vliv při uplatňování recyklátů ve stavební výrobě. Tím se jednak docílí širšího využívání v projekční fázi, ale také cenové vyrovnání vzhledem k cenám nerostných surovin obdobných vlastností. [14]

Pro širší uplatnění recyklátů ze stavebních a demoličních odpadů je vedle ekonomických dopadů nejvýznamnějším kritériem jejich jakost. Proto je již před

zahájením prací vázaných na údržbu, rekonstrukci či odstranění stavby, při nichž odpady vzniknou, rovněž nutné posuzovat a hodnotit nebezpečné vlastnosti stavebních odpadů. Nebezpečné vlastnosti odpadů se hodnotí podle požadavků na zařazování odpadu podle kategorií v souladu s § 6 zákona o odpadech. Základním požadavkem pro recyklovaný stavební a demoliční odpad je, že tyto materiály nesmí zhoršit stav životního prostředí v místě využití. Při posuzování jakosti recyklátů musí být dodrženy některé podmínky:

- stavební recykláty musí splňovat podmínky dané vyhláškou č.383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady a nesmí vykazovat žádnou nebezpečnou vlastnost
- využití nebezpečných odpadů je možné pouze po jejich přepracování za účelem odstranění nebezpečných vlastností
- dle zákona č.254/2001 Sb. o vodách nesmí recyklát ohrozit kvalitu povrchových a podzemních vod
- stavební recykláty musí také splňovat fyzikálně-mechanické vlastnosti staveb
- musí vyhovovat podmínkám pro zdravotní nezávadnost
- kromě vyloučení organických a minerálních látek s negativním vlivem na životní prostředí nemají recykláty obsahovat látky, které působením klimatických vlivů mění svůj objem, pevnost a tvar. [15]

7. Azbest ve stavebních a demoličních odpadech

Uvádím záležitost azbestu v této práci samostatně. Azbest byl v minulosti ve značné míře obsažen ve výrobcích používaných ve stavebnictví. Pro jeho nebezpečnost a negativní vliv na zdraví lidí, jak je popsáno dále, bylo používání výrobků obsahujících azbest zakázáno. Bohužel je však azbest obsažen v demoličních odpadech. S tímto problémem je také spojena legislativa týkající se nakládání s azbestovými odpady.

Toto je popsáno v následujícím textu.

7.1 Co je azbest

- Je to přírodní minerál, který spadá do skupiny silikátů a v přírodě se vyskytuje v několika formách azbestových minerálů (např. chryzotil, krocidolit, amosit, aktinolit apod.)
- Všechny azbestové minerály jsou vláknité
- Azbest je pevný, ohebný, nehořlavý a odolný vůči působení kyselin a zásad
- V České republice nejsou žádné doly na těžbu azbestu, práce s azbestem jsou zakázány s výjimkou prací výzkumných, likvidace nepotřebných zásob azbestu, odpadů, prací při jeho zneškodňování. [16]
 - Azbesty **amfibolového typu** (tzv. modré azbesty) smí být obsaženy ve výrobcích uváděných na trh v množství nepřevyšujícím 0,1 % hm. záměrně přidaných vláknitých azbestových vláken,
 - Azbesty **chryzotilového typu** (tzv. bílé azbesty) se nesmějí používat pro: převážnou většinu výrobků obsahujících azbest. [24]

7.2 Výskyt azbestu ve stavebních materiálech

Dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění, odpady, které obsahují azbest jsou klasifikovány jako odpady nebezpečné - vykazují nebezpečnou vlastnost H7 (karcinogenita). Odpady z azbestu nemůžeme dále materiálově využívat a je proto nutné, aby byly bezpečně odstraňovány ze životního prostředí a dbalo se na ochranu zdraví a složek prostředí. [16]

V následující tabulce jsou shrnuty hlavní výrobky obsahující azbest:

Výrobek	Doplňující údaje	Místo výroby	Ukončení výroby
Střešní šablony Eternit, Beronit	400x400x4 mm, 450x400x4 mm, šedé, černé, červené i jiné barvy, hustota = 2100 kg/m ³	Beroun, Šumperk, Nitra	1996 (od roku 1912)
Vlnitá střešní krytina typu A a B (podle velikosti „vlny“)	desky šedé, černé, červené, zelené i jiné barvy, různých rozměrů, hustota = 1800 kg/m ³	Beroun, Šumperk, Hranice, Nitra, Púchov	1995
Hřebenáče, tvarovky a střešní větrací prvky	různé doplňky k základním střešním prvkům	Beroun, Šumperk, Hranice, Nitra	1996
Izolační šňůra	ø = 1- 50 mm	Zvěřinec	1990
Netkané textilie NETAS	tloušťka 0,6 - 1,1 mm	Zvěřinec	1990
Izolační deska ID a	tloušťka 1- 6 mm	Zvěřinec	1990

IDK			
Květinové truhlíky a zahradní doplňky	různá velikost a tvar	Beroun, Nitra	1999
Tlakové a kanalizační roury a tvarovky	ø = 50 – 1000 mm, délek 500 – 5000 mm	Beroun, Hranice, Nitra	1999
Interiérové velkoplošné desky (Dupronit A, B, C, Ezalit A, B,C)	tloušťka 6,8,10,12 mm hustota = 600 až 1800 kg/m ³ v přírodní světle šedé barvě	Beroun, Šumperk, Nitra, Púchov	1995 2000
Desky exteriérové a podstřešní (Dekalit, Lignát, Cembalit, Cemboplat, Unicel)	tloušťka 6,8,10,12 mm hustota = 600 až 2000 kg/m ³ v přírodní světle šedé barvě	Beroun, Hranice, Šumperk, Černousy, Púchov, Nitra	1995
Sendvičové desky s pěnovým polystyrenem		Nitra	1995
Desky Pyral	požárně odolné sendvičové desky s vlnitou hliníkovou fólií v jádru	Praha	1992
Desky Izomín, Akumín, Calothermex	thermoizolační desky, hustota = 250 - 400 kg/m ³	Nová Baňa, Baňská Štiavnica	1992
Asfaltové desky ASBIT	výrobky s mikromletým azbestem	Brno	1990
Asfaltové pásy – např. Aralebit, Bitagit, Cufolbit, Arabit-S, plastbit	výrobky s mikromletým azbestem	Brno, Hostinné, Bělá pod Bezdězem	1990
Nástřikové hmoty Pyrotherm	protipožární nástřiky zejména na ocelové konstrukce	Praha, Dlhá Ves, Čičajovce, Parchovany	1992

Tab. č. 6 - Příklady stavebních materiálů s obsahem azbestu [16]

7.3 Zdravotní rizika při nakládání s odpady obsahující azbest

Vdechování všech typů azbestových vláken je spojeno se třemi hlavními zdravotními obtížemi:

- a) **Azbestóza** – je zapříčiněna vdechování malých azbestových vláken, která se zachycují v plicích, kde způsobují fibrózu a zesílení poplicnice a to vede k postižení dýchání a dokonce i k smrti. Výskyt azbestózy je většinou u pracovníků s vyšší mírou působení azbestového prachu, ale byla také pozorována i u populace žijící v blízkosti silného a nekontrolovatelného zdroje azbestu.
- b) **Rakovina plic** – první zmínky o této nemoci byly ve 30. letech 20. století u pacientů s azbestózou. Období mezi prvním kontaktem s azbestovými vlákny a

nástupem onemocnění může být 20 až 40 let. Výskyt rakoviny plic je mnohem větší u lidí, kteří jsou vystaveni působení azbestu a jsou zároveň kuřáci.

- c) **Mesotheliom** – je rakovinou výstelky plic, hrudníku a břišní dutiny. Tento druh rakoviny je zapříčiněn přítomností azbestu v poplicnici. Vývoj této formy smrtelného typu rakoviny trvá více než 30, ale i 50 let.

Jedním z nejdůležitějších kritérií mající vliv na četnost a závažnost nemocí souvisejících s azbestem je velikost (průměr a délka) a typ vláken azbestu a jejich schopnost ukládat se ve tkáních. Delší azbestová vlákna jsou nebezpečnější než kratší. Nejriskantnější jsou vlákna delší než 5 – 8 μm a tenčí než 1,5 μm . [17]

7.4 Hl. zásady při odstraňování azbest. mat. z hlediska ochrany zdraví lidí

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Zaměstnanci, kteří jsou ve styku s azbestem nebo azbestovým prachem musí být zajištěno pravidelné školení v oblasti znalostí a prevence ohrožení zdraví. V těchto školeních by se měl zaměstnanec dozvědět informace o vlastnostech azbestu a jeho účincích na zdraví. Dále by se mělo informovat o významu kontroly, bezpečných pracovních postupech a ochranných opatřeních. Samostatná část školení by měla obsahovat informace o vhodných pomůckách, včetně jejich údržby a dekontaminace, správné postupy při haváriích spojených s únikem azbestu, dekontaminace prostor, ukládání a odstranění prachu. [17]

Firma, která je pověřena k odstranění stavebních materiálů s obsahem azbestu by měla zaručit řádný a bezpečný technologický postup demontáže nebezpečných stavebních materiálů a prvků a poté předat azbestový odpad k bezpečnému odstranění. Především by měly být voleny takové postupy, které zamezí uvolnění azbestu do ovzduší. Azbest by měl být bezpečně odstraněn před zahájením prací a musí být sbírán a odstraňován z místa svého původu do utěsněných obalů, které jsou označeny nápisem upozorňujícím na obsah azbestu. Prostor, kde se odstraňuje stavba s obsahem azbestu, musí být vymezen tzv. kontrolovaným pásmem, ve kterém se musí dodržovat režimová opatření jako např. zákaz kouření, jení a pití (pro tyto činnosti musí být vyhrazeno speciální místo, které není kontaminováno azbestem). Při kontaktu s azbestem je nutné dbát na zamezení vdechnutí a zabránění kontaminace ovzduší azbestem a azbestovým prachem. V kontrolovaném pásmu

musí být každý pracovník vybaven maskou s filtrem, ochranným oděvem, rukavicemi a obuví. Tyto použité ochranné pomůcky se musí přepravovat např. do čistírny nebo prádelny v uzavřených obalech (kontejnerech). [16]

7.5 Azbest - legislativa ČR

Azbest byl zařazen v České republice mezi prokázané karcinogeny pro člověka v roce 1984 Směrnicí MZ ČR – hlavního hygienika č. 64/1984 Sb.. Používání výrobků z azbestu (i pouze chrysotilových) bylo omezeno pouze v případě, kdy nelze užít jiných materiálů. Uvádění na trh, do oběhu nebo používání vláken chrysotilu a výrobků, do nichž jsou tato vlákna záměrně přidávána, je zakázáno. To je uvedeno ve vyhlášce MŽP č. 221/2004 Sb. Byla zakázána aplikace azbestu nástřikem. Od roku 1997 je zakázána výroba azbestových materiálů a z tohoto důvodu se v nově postavených budovách nemůže vyskytovat azbest. [17]

V následující tabulce je přehled zákonů k nakládání s azbestem v ČR:

<p>Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) a prováděcí vyhlášky</p>
<p>Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů), ve znění pozdějších předpisů - Vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů - Vyhláška MŽP a MZ č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, ve znění pozdějších předpisů - Vyhláška MŽP č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využití na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (platná od 5. srpna 2005)
<p>Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci - Vyhláška MZ 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 - Vyhláška MZ č. 394/2006 Sb., kterou se stanoví práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu a postup při určení ojedinělé a krátkodobé expozice těchto prací (ze dne 24. července 2006) - Vyhláška MZ č. 6/2002 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí

pobytových místností některých staveb
Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 186/2004 Sb. a pozdějších předpisů <ul style="list-style-type: none"> - Vyhláška MŽP č. 221/2004 Sb., kterou se stanoví seznamy nebezpečných chemických látek a nebezpečných chemických přípravků, jejichž uvádění na trh je zakázáno nebo jejichž uvádění na trh, do oběhu nebo používání je omezeno (v příloze č. 1 této vyhlášky je Seznam nebezpečných látek a přípravků, jejichž uvádění na trh je zakázáno - sem jsou zařazena amfibolová vlákna krocidolit, amosit, antofylit, aktinolit a tremolit; v příloze č. 2 této vyhlášky je uveden Seznam nebezpečných látek a přípravků, jejichž uvádění na trh, do oběhu nebo používání je omezeno a další podmínky) - Vyhláška MPO č. 232/2004 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, týkající se klasifikace, balení a označování nebezpečných chemických látek a chemických přípravků (přílohy č. 1-10 k této vyhlášce, v příloze č. 8 je uveden způsob značení výrobků obsahujících azbest)

Tab. č. 7 - Nejdůležitější právní předpisy vztahující se k nakládání s azbestovými odpady v ČR [25]

7.6 Azbest - legislativa EU

Zákony týkající se azbestu bylo potřeba počátkem 80. let formulovat na evropské úrovni. Proto byla v roce 1983 zavedena směrnice Rady 83/477/EHS na ochranu zaměstnanců proti riziku působení azbestu na organismus. Aplikace azbestu stříkáním byla zakázána, stanovily se maximální limity pro působení azbestu na organismus a zavedla se další preventivní opatření. Dále byla směrnicí Rady 83/478/EHS zavedena omezení týkající se trhu s azbestem. Byly vydány předpisy zakazující prodej a používání krocidolitu a zavedena povinná výstražná označení pro všechny produkty obsahující azbest. V roce 1985 směrnicí Rady 85/610/EHS a 1991 směrnicí Komise 91/659/ES byl tento zákaz rozšířen o použití všech ostatních amfibolů a 14 specifikovaných případů chrysotilů. V roce 1991 byla směrnicí Rady 91/382/EHS snížena hladina působení na 0,6 f/ml (vláken/ml) pro chrysotil a 0.3 f/ml pro všechny ostatní formy azbestu.

V roce 1999 bylo rozhodnuto Evropskou komisí o postupném odstranění veškerého využití azbestu a úplném zákazu všech jeho typů, které je formulováno ve

směrnici Komise 99/77/EHS. Vyjímkou je pouze využívání chrysotilu, který je v membránách stávajících chlorových elektrolyzačních aparatur (nové instalace chrysotilových membrán nejsou povoleny). V souladu s klasifikací IARC (The International Agency for Research on Cancer) jsou všechny typy azbestu hodnoceny jako „Kategorie 1: karcinogeny” a musí být označeny větou „Mohou způsobit rakovinu” (směrnice Rady 97/548/EHS). [17] Podle evropských právních předpisů je uvádění výrobků a látek obsahujících azbest na trh a jejich používání od ledna roku 2005 zakázáno. Přísnější opatření na ochranu pracovníků před riziky expozice azbestovým vláknům pak platí od 15. dubna 2006 (směrnice 2003/18/ES). [22]

V následující tabulce je přehled směrnic a požadavků na nakládání s azbestem v EU:

Směrnice Rady 87/217/EEC o prevenci a znečišťování životního prostředí azbestem
Směrnice Komise 1999/77/ES , kterou se po šesté přizpůsobuje technickému pokroku příloha I. Směrnice Rady 76/769/EHS o sbližování právních a správních předpisů členských států týkajících se omezení uvádění na trh a používání některých nebezpečných látek a přípravků (azbest)
Směrnice Rady 1999/31/ES o skládkování odpadů
Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/18/ES , kterou se mění směrnice Rady 83/477/EHS o ochraně zaměstnanců před riziky spojenými s expozicí asbestu při práci
Rozhodnutí Rady 2003/33/ES , kterým se stanoví kritéria a postupy pro přijímání odpadů na skládkách podle článku 16 směrnice 1999/31/ES a její přílohy II
Praktická příručka o osvědčených postupech pro prevenci a minimalizaci rizik azbestu při práci (potenciálně) zahrnující kontakt s azbestem: pro zaměstnavatele, zaměstnance a inspektory práce
Tisková zpráva International Labour Organization (ILO) nová opatření v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví v souvislosti s azbestem.

Tab. č. 8 - Požadavky na nakládání s azbestem v EU [29]

8. Bilance vzniku a recyklace odpadů v ČR

8.1 Produkce stavebního a demoličního odpadu v ČR

Produkce stavebního a demoličního odpadu v ČR je zrekapitulována v dále uvedených přílohách 3, 4 a 5. Tabulky jsou zpracovány na základě databáze Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH) a Českého statistického úřadu (ČSÚ), zpracovatel databáze - Výzkumný ústav vodohospodářský TGM pro léta 2002 až 2005. Pro léta 2006 až 2009 je tato databáze zpracovávána firmou Cenia. Z tabulek č. 9 a 10 vyplývá, že od roku 2002 produkce skupin 17 01 (beton, cihly, tašky a keramika), 17 03 (asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu) a 17 05 (zemina, včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst, kamení a vytěžená hlušina) postupně vzrůstá.

Skupina	Odpad	rok 2002	rok 2003	rok 2004	rok 2005
17 01	Beton, cihly, tašky a keramika	1834	2231	2491	2945
17 03	Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu	216	334	354	344
17 05	Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení a vytěžená hlušina	6377	6354	6414	8567
CELKEM		8427	8919	9259	11856

Tab. č. 9 - Produkce stavebního a demoličního odpadu skupin 17 01, 17 03, 17 05 v [kt] v letech 2002 až 2005; Zdroj: ISOH

Skupina	Odpad	rok 2006	rok 2007	rok 2008	rok 2009
17 01	Beton, cihly, tašky a keramika	3240	4628	2934	2998
17 03	Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu	345	505	445	516
17 05	Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení a vytěžená hlušina	7834	9176	11396	10708
CELKEM		11419	14309	14775	14222

Tab. č. 10 - Produkce stavebního a demoličního odpadu skupin 17 01, 17 03, 17 05 v [kt] v letech 2006 až 2009; Zdroj: CENIA

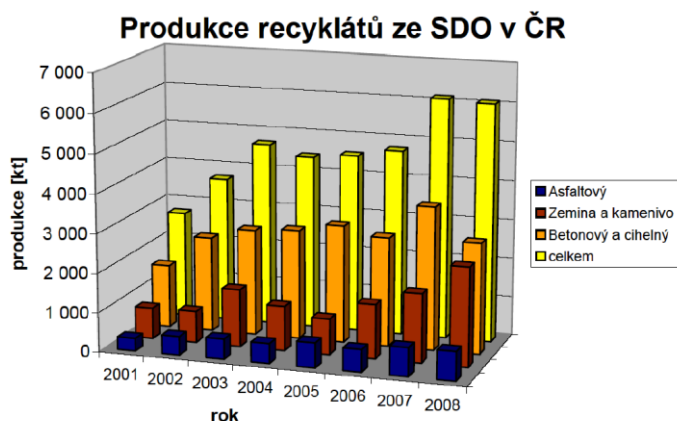
8.2 Produkce recyklátů v ČR

Vývoj produkce recyklátů je zřejmý z obr. č. 17 a z grafu na obrázku č. 18.

Z uvedených výsledků vyplývá, že přes kolísavý průběh roste produkce recyklátů.

Zdroj recyklátu	rok	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	skupina odpadu	(kt)	(kt)	(kt)	(kt)	(kt)	(kt)	(kt)
beton, cihly, tašky a keramika	17 01 xx	2 423	2 705	2 789	2 997	2 781	3 648	2 822
asfaltové směsi bez nebezpečných vlastností	17 03 02	475	516	508	632	575	728	740
zemina a kamenivo bez nebezpečných vlastností	17 05 xx	803	1 464	1 136	914	1 383	1 753	2 513
Celkem		3 702	4 686	4 433	4 543	4 739	6 129	6 075

Obr. č. 16 - Produkce recyklátů ze stavebních a demoličních odpadů; Zdroj: www.abs-portal.cz/?gallery=1867&image=12658



Obr. č. 17 - Graf produkce recyklátů z vybraných skupin stavebních odpadů; Zdroj: Recycling 2009

Na produkci recyklátů a jejich používání dopadají některé dále uvedené vlivy:

- Přestože normy umožňují používat jak přírodní materiály, tak recyklát dává se často přednost přírodním materiálům jako např. kamenivo.
- Některé recykláty vyžadují při jejich zpracování dodržovat přísnější kritéria. Toto má vliv na volbu mezi přírodním materiálem a recyklátem a vede to k tomu, že je dáována přednost jednoduššímu zpracování u přírodního materiálu.
- Prosazování zájmů ze strany výrobců přírodních materiálů. [20]

Doporučení

Aby mohlo být úspěšně a ekologicky bezpečně nakládáno se stavebními a demoličními odpady je třeba se zaměřit na řadu dale uvedených oblastí.

Je vhodné budovat systém sběrných dvorů, kde jsou stavební odpady shromažďovány. Tak jak uvádí Jiří Hřebíček. [13]

Miroslav Škopán uvádí, že v recyklaci stavebních a demoličních odpadů je velice důležité, aby kvalita recyklátů a efektivnost celého procesu byla přímo úměrná kvalitě demoličních prací, zejména pokud zahrnují důsledné třídění materiálů z demolice přímo v místě jejich vzniku. Třídění na stavbě je totiž mnohem účinnější a levnější, než kdyby se třídilo až u výrobců recyklátů. [8]

Karel Svoboda uvádí, že pokud mají být produkovány kvalitní recykláty ve velkých objemech, že je třeba využívat výkonných stacionárních recyklačních linek. Naopak mobilní recyklační linky jsou z ekonomického hlediska pro recyklaci menších množství stavebních odpadů výhodnější. Snižují totiž dopravní zatížení přilehlých komunikací i náklady investora v místě demolice. [23]

Ondřej Svoboda uvádí, že hlavním cílem do budoucna by měla být snaha dosáhnout plnohodnotných stavebních prvků, které by nahradily např. cihly, tvárnice atd. [18]

Kvalita recyklátů se posuzuje podle obecně závazných norem a předpisů, které mají zásadní vliv při uplatňování recyklátů ve stavební výrobě. Tím se jednak docílí širší využívání v projekční fázi, ale také cenové vyrovnání vzhledem k cenám nerostných surovin obdobných vlastností. Vzrůst cen recyklátů v ČR má vliv na původce stavebních odpadů, ti mají pak menší snahu zbavovat se tohoto odpadu ilegálním způsobem. [14], to uvádí Miroslav Škopán ve své studii.

Vladimíra Vytlačilová ve své práci uvádí, že při posuzování kvality recyklátů bychom měli klást důraz na hodnocení nebezpečných vlastností stavebních odpadů, které se hodnotí podle požadavků na zařazování odpadu podle kategorií v souladu s § 6 zákona o odpadech. [15]

Závěr

Náplní této bakalářské práce je seznámení se se záležitostí, která se týká stavebního a demoličního odpadu od jeho vzniku, nakládání s ním včetně jeho využití.

Stavební a demoliční odpady a problematika nakládání s nimi mají významný vliv na životní prostředí a proto považuji tuto záležitost za velmi důležitou.

Aby mohlo být úspěšně, ekologicky a bezpečně nakládáno se stavebními a demoličními odpady je třeba zvýšenou mírou věnovat doporučením v předchozí kapitole.

Je nezbytné věnovat pozornost zvyšování objemu recyklace stavebních a demoličních odpadů včetně zajištění úzké spolupráce mezi provozovateli těchto zařízení a příslušnými orgány státní správy a místních samospráv, včetně i takových problémů jako je např. vysoká prašnost a nárůst dopravy v okolí provozu recyklačních linek .

Záležitosti týkající se stavebních a demoličních odpadů je třeba se v budoucnosti věnovat stále větší mírou, s maximální podporou státu včetně maximálního využívání možností, které nám poskytuje členství v EU.

Seznam použité literatury a informačních zdrojů

- [1] **Vyhláška MŽP 381/2001 Sb.**, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů) [online]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/744b4ecf4745be95c12570060044610a?OpenDocument>, cit. 15.3. 2011.
- [2] **Eskripta ČZU**. Nekovový odpad [online]. Dostupné z: http://etext.czu.cz/img/skripta/64/tf_43a-1.pdf, cit. 4.10. 2010.
- [3] **Ústecký kraj**. Analýza využívání stavebních odpadů, odpadů z těžby a energetických odpadů, predikce poptávky po jejich využití [online]. Dostupné z: <http://www.kr-ustecky.cz>, cit. 4.10. 2010.
- [4] **Metodický návod odboru odpadů pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi** [online]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/navod_odboru_odpadu/\\$FILE/oodp-MN_stavebni_a_demolicni_odpady-200801.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/navod_odboru_odpadu/$FILE/oodp-MN_stavebni_a_demolicni_odpady-200801.pdf), cit. 21.12. 2010.
- [5] **Voštová V., Fries J.** Zpracování pevných odpadů. Praha 2003. 157s
- [6] **Metodický pokyn č. 9 odboru odpadů MŽP k nakládání s odpady ze stavební výroby a s odpady z rekonstrukcí a odstraňování staveb**. Věstník MŽP č. 9/2003, [online]. Dostupné z: http://www.arasm.cz/dok/Methodicky_pokyn_mzp.pdf, cit. 8.12. 2010.
- [7] **Škopán, Miroslav**. Vývojové trendy v technologiích pro recyklaci stavebních a demoličních odpadů [online]. Dostupné z: <http://stavebni-technika.cz/clanky/trendy-v-technologiech-pro-recyklaci-odpadu/>, cit. 15.2. 2011.
- [8] **Škopán, Miroslav**. Podstata recyklace stavebních odpadů [online]. Dostupné z: <http://www.arasm.cz/podstata.php>, cit. 21.12. 2010.
- [9] **Voštová, Věra**. Zpracování pevných odpadů II. 1. vydání. Praha: ČVUT, 2006. 95 s. ISBN 80-01-03488-7. Kapitola 1.0 Základní pojmy s. 5.
- [10] **Škopán, Miroslav**. Recykláty ze stavebních a demoličních odpadů jako alternativa k přírodnímu kamenivu [online]. Dostupné z: <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyrobky/recyklaty-ze-stavebnich-a->

- demolicnich-odpadu-jako-alternativa-k-prirodnimu-kamenivu-1867.html, cit. 4.11. 2010.
- [11] **Mlčochová, Vladimíra.** Nové poznatky z oblasti recyklovaných betonů. Sborník přednášek 11. ročníku konference Recycling 2006, Možnosti a perspektivy recyklace stavebních a demoličních odpadů jako zdroje plnohodnotných surovin, Brno 2006
- [12] **Firma Svoboda.** Recyklace [online]. Dostupné z: <http://www.fasvoboda.cz/recyklace-uvod/>, cit. 4.11. 2010.
- [13] **Hřebíček, Jiří. a kol.** Role stavebního odpadu v integrovaném systému nakládání s odpady [online]. Dostupné z: <http://www.isno.cz/media/files/2620ce7c15448e56cbc0f1f715e54352/isno/recycling.pdf>, cit. 4.11. 2010.
- [14] **Škopán, Miroslav.** Základní druhy recyklátů a možnosti jejich využití [online]. Dostupné z: <http://www.arasm.cz/recyklaty.php>, cit. 8.12. 2010.
- [15] **Vytlačilová, Vladimíra.** Recyklace stavebního a demoličního odpadu v betonovém stavitelství. Bakalářská práce. ČVUT v Praze, Praha 2008
- [16] **Krajská hygienická stanice středočeského kraje se sídlem v Praze.** Práce s azbestem [online]. Dostupné z: http://www.khsstc.cz/dokumenty/prace-s-azbestem_1028_44_1.html, cit. 20.3. 2011.
- [17] **Zimová, M., Podolská, Z.** Zdravotní rizika odpadů obsahující azbest. Odpadové fórum 3/2008. s. 12-15
- [18] **Svoboda, Ondřej.** Stavební odpady, jejich využití a strasti v českých podmínkách [online]. Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/stavebni-odpady-jejich-vyuziti-a-strasti-v-ceskych-podminkach/>, cit. 15.3. 2011.
- [19] **Věstník Ministerstva životního prostředí.** [online]. Dostupné z: http://www.ecmost.cz/odpady/poh_cr.pdf, cit. 23.3. 2011
- [20] **Škopán, Miroslav.** Analýza materiálových toků v recyklaci stavebních a demoličních odpadů v ČR. RECYCLING 2008 . Brno: ARSM, 2008. s. 77-78
- [21] **Mošna, Ivan.** Informační systém pro recyklační společnosti. RECYCLING 2008 . Brno: ARSM, 2008. s. 103
- [22] **Zimová, M. a kol.** Využívání stavebních odpadů – Možná rizika a prevence . RECYCLING 2007 . Brno: ARSM, 2007. s. 97
- [23] **Svoboda, Karel.** Technologie recyklace stavebních a demoličních odpadů. Odpadové fórum 5/2005. s. 13-15

- [24] **Hanáková, Eva.** Požadavky BOZP pro práci s azbestem včetně kategorizace. [online]. Dostupné z: http://www.bozpinfo.cz/win/knihovnabozp/citarna/clanky/nebezpecne_latky/azbest020404.html, cit. 17.3. 2011.
- [25] **Krajská hygienická stanice Jihomoravského kraje se sídlem v Brně.** [online]. Dostupné z: www.khsbrno.cz/katalog/souodkaz/hok_azbest_hok.doc, cit. 24.2. 2011
- [26] **Veverková, Milena.** Ekologická a právní rizika nakládání se stavebními a demoličními odpady [online]. Dostupné z: <http://www.envigroup.cz/www/aktuality/aktualita-334.html>, cit. 17.3. 2011.
- [27] **Ministerstvo životního prostředí České republiky.** [online]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/744b4ecf4745be95c12570060044610a?OpenDocument>, cit. 20.3. 2011.
- [28] **Betonárna Černošice.** [online]. Dostupné z: <http://www.kontejnerovyodvoz.cz>, cit. 14.3. 2011
- [29] **Centrum pro hospodaření s odpady.** Požadavky na nakládání s azbestem v Evropské unii. [online]. Dostupné z: <http://www.ceho.cz/index.php?id=396>, cit. 28.3. 2011

Seznam obrázků

- obr. č. 1 Schéma typického recyklačního zařízení
- obr. č. 2 Schéma recyklačního zařízení
- obr. č. 3 Schéma recyklačního procesu
- obr. č. 4 Blokované schéma dvoustupňové stacionární recyklační linky s mokrým systémem separace
- obr. č. 5 Blokované schéma běžné mobilní linky
- obr. č. 6 Podsítní frakce (suťová)
- obr. č. 7 Střední frakce (suťová)
- obr. č. 8 Nadsítní frakce (suťová)
- obr. č. 9 Podsítní frakce (betonová)
- obr. č. 10 Střední frakce (betonová)
- obr. č. 11 Nadsítní frakce (betonová)
- obr. č. 12 Tříděná zemina 0-8

- obr. č. 13 Tříděná ornice 0-8
- obr. č. 14 Jílovitá zemina
- obr. č. 15 Recyklát hlinitý
- obr. č. 16 Produkce recyklátů ze stavebních a demoličních odpadů
- obr. č. 17 Graf produkce recyklátů z vybraných skupin stavebních odpadů

Seznam tabulek


- tab. č. 1 Kategorizace stavebních a demoličních odpadů vhodných k recyklaci
- tab. č. 2 Kategorizace stavebních a demoličních odpadů podmíněně vyloučených
- tab. č. 3 Kategorizace stavebních a demoličních odpadů vyloučených z recyklace
- tab. č. 4 Právní předpisy
- tab. č. 5 Cena za odvoz stavební sutě a zeminy při vzdálenosti 10 Km
- tab. č. 6 Příklady stavebních materiálů s obsahem azbestu
- tab. č. 7 Nejdůležitější právní předpisy vztahující se k nakládání s azbestovými odpady v ČR
- tab. č. 8 Požadavky na nakládání s azbestem v EU
- tab. č. 9 Produkce stavebního a demoličního odpadu skupin 17 01, 17 03, 17 05 v [kt] v letech 2002 až 2005
- tab. č. 10 Produkce stavebního a demoličního odpadu skupin 17 01, 17 03, 17 05 v [kt] v letech 2006 až 2009

Obsah příloh

- Příloha č. 1:** Ceník recyklačních středisek firmy Svoboda (tabulka)
- Příloha č. 2:** Využití jednotlivých recyklátů
- Příloha č. 3:** Přehled produkce SDO v ČR 2002 až 2003 (tabulka)
- Příloha č. 4:** Přehled produkce SDO v ČR 2004 až 2007 (tabulka)
- Příloha č. 5:** Přehled produkce SDO v ČR 2005 až 2009 (tabulka)
- Příloha č. 6:** Přehled zpracovaných stavebních odpadů v recyklačních linkách (tabulka)
- Příloha č. 7:** Mobilní pásový čelistový drtič při recyklaci stavebních odpadů (obrázek)
- Příloha č. 8:** Mobilní odrazový drtič HARTL POWERCRUSHER PC1375I (obrázek)

Přílohy

Příloha č. 1: Ceník recyklačních středisek firmy Svoboda

 ONDŘEJ SVOBODA - FIRMA SVOBODA <small>Křenova 7., Praha 6 Veleslavín 162 00 tel.: 728 852 141, fax: 233 325 622, http://www.fasvoboda.cz</small>					
CENÍK RECYKLAČNÍCH STŘEDISEK					
Příjem odpadů	Cena na středisku				
	Sedlec Praha 6	Strašnice Praha 10	Dolní Měcholupy Praha 10	Radlice Praha 5	Sliveneč Praha 5
Položka	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t
čisté stavební sutě v kusovitosti do 500x500 mm (směsi cihel, sřešní krytiny a pod.)	150,00	přisun odpadu zastaven	recyklaci odpadů provádí Firma Svoboda s.r.o.	přisun odpadu zastaven	recyklaci odpadů provádí Firma Svoboda s.r.o.
betony v kusovitosti do 500x500 mm	110,00				
asfaltové směsi (bez dehtu) v kusovitosti do 500x500 mm	230,00				
výkopová zemina	300,00				
dřevo	400,00				
oddělené frakce betonu	270,00				
Informace a objednávky					
Dispečink:	724 338 339	recykl. středisko Sedlec:	602 679 867, 602 265 906		
Obchodní odd.:	602 568 902, 602 571 432	recykl. středisko Radlice:	724 508 277		
	724 828 221, 602 374 960	recykl. středisko Dolní Měcholupy:	272 701 236, 724 065 279		
Odpadové hospod.:	724 280 882	recykl. středisko Strašnice:	602 222 172, 724 508 277		
		recykl. středisko Sliveneč:	724 508 277		
Platnost od 1.3.2011					
Provozní doba					
Sedlec Po – Pá 7:00 – 19:00, SO - Ne 7:00 - 17:00					
Dolní Měcholupy: Po – Pá 7:00 – 17:00, So - Ne otevřeno na zavolání 3. dny před realizací					
Sliveneč: otevřeno na zavolání 3. dny před realizací					
pouze odběry materiálů					
Strašnice: Po – Pá 7:00 – 19:00, SO - Ne 7:00 – 17:00					
Radlice: 7:00 - 17:00, So, Ne - otevřeno na objednávku min 3. dny před realizací					
Polední přestávka 12:00 - 12:30. Všechny uvedené ceny jsou bez DPH. Změna cen vyhrazena V případě odběru na fakturu splatnost faktur 14 dní. Ceny platí do vyprodání zásob.					

Zdroj: firma Svoboda

Příloha č. 2: Využití jednotlivých recyklátů

<p>Tenisové kurty</p> 	<p>Podklad pod beton</p> 
<p>Travnaté plochy, stadiony</p> 	<p>Podklad pod asfalt</p> 
<p>Násypy tělesa komunikací</p> 	<p>Zásypy inženýrských sítí</p> 

Zdroj: firma Svoboda

Příloha č. 3: Přehled produkce SDO v ČR 2002 až 2003

Kód	Název	Množství (tuny)	
		2002	2003
17 01 01	Beton	601 715	1 313 170
17 01 02	Cihly	546 097	653 338
17 01 03	Tašky a keramické výrobky	21 378	25 643
17 01 06	Směsi (17 01 01 až 03) obsahující nebezpečné látky	183 413	100 010
17 01 07	Směsi (17 01 01 až 03) neuvedené v 17 01 06	481 810	398 643
17 02 01	Dřevo	26 878	27 189
17 02 02	Sklo	15 691	5 077
17 02 03	Plasty	9 538	8 164
17 03 01	Asfaltové směsi obsahující dehet	16 305	2 307
17 03 02	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 170301	199 081	351 209
17 03 03	Uhelný dehet	850	171
17 04	Kovy včetně jejich slitin	963 782	1 168 488
17 05 03	Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky	417 284	365 728
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	5 195 747	5 611 783
17 05 05	Vytěžená hlušina obsahující nebezpečné látky	2 470	2 088
17 05 06	Vytěžená hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05	596 987	377 613
17 05 07	Štěrky ze železničního svršku obsahující nebezpečné látky	38 366	6 352
17 05 08	Štěrky ze železnič. svršku neuvedené pod číslem 17 05 07	126 269	50 194
170 9 04	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	195 562	281 620
	Celkem	9 643 373	10 751 608
	Celkem minerální stavební sutě + asfalt	2 033 494	2 842 013

Zdroj: databáze ISOH

Příloha č. 4: Přehled produkce SDO v ČR 2004 až 2007

skupina	odpad	rok	rok	rok	rok
		2004	2005	2006	2007
		[kt]	[kt]	[kt]	[kt]
17 01	Beton, cihly, tašky a keramika	2 491	2 945	2 347	3 007
17 01 01	Beton	1 313	1 340	899	1 143
17 01 02	Cihly	653	788	766	542
17 01 03	Tašky a keramické výrobky	26	32	11	9
17 01 06*	Směsi obsahující nebezpečné látky	100	166	105	76
17 01 07	Směsi neuvedené pod č. 17 01 06	399	619	566	1 236
17 03	Asfaltové směsi, dehet a výr. z dehtu	354	344	312	473
17 03 01*	Asfalt. směsi obsahující dehet	2	3	4	4
17 03 02	Asfalt. směsi neuvedené pod č. 17 03 01	351	341	308	469
17 03 03*	Uhelný dehet a výrobky z dehtu	0	0	0	0
17 05	Zemina (včetně vytěžených zeminy z kont. míst), kamení a vytěžená hlšina	6 414	8 567	7 232	7 120
17 05 03*	Zem. a kam. obsahující nebez. látky	366	243	360	156
17 05 04	Zem. a kam. neuvedené pod č. 17 05 03	5 612	7 916	6 401	6 625
17 05 05*	Vyt. hlšina obsahující nebez. látky	2	1	0	
17 05 06	Vyt. hlšina neuvedená pod č. 17 05 05	378	340	402	203
17 05 07*	Štěrky ze žel. svršku obsahující NL	6	19	6	13
17 05 08	Štěrky ze železničního svršku neuvedené pod číslem 17 05 07	50	50	61	123
17 06	Izol. a staveb. materiály s azbestem	95	110	89	74
17 06 01*	Izolační materiál s obsahem azbestu	2	3	1	1
17 06 03*	Jiné izol. mater., obsahující neb. látky	1	2	1	0
17 06 04	Izol. mat. neuv. pod č. 170601 a 03	84	99	77	69
17 06 05*	Stavební materiály obsahující azbest	9	7	10	4
17 08	Stavební materiál na bázi sádky	7	12	9	6
17 08 01*	Mater. znečištěné nebez. látkami	0	0	0	0
17 08 02	Materiály neuvedené pod č. 17 08 01	7	12	9	6
17 09	Jiné stavební a demoliční odpady	345	852	468	694
17 09 01*	SDO obsahující rtuť	0	0	0	4
17 09 02*	SDO obsahující PCB	0	0	0	0
17 09 03*	Jiné SDO obsahující nebez. látky	63	111	65	60
17 09 04	Sm. SDO neuv. pod č. 170901, 02, 03	282	740	403	629
	C E L K E M	9 705	12 831	10 457	11 373

Zdroj: databáze ISOH (2004-2006), databáze ČSU (2007)

Příloha č. 5: Přehled produkce SDO v ČR 2005 až 2009

skupina	odpad	rok	rok	rok	rok	rok
		2005	2006	2007	2008	2009
		[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]
17 01	Beton, cihly, tašky a keramika	2 347	3 240	4 628	2 934	2 998
17 01 01	Beton	899	1 108	1 815	1 224	1 132
17 01 02	Cihly	766	963	761	861	919
17 01 03	Tašky a keramické výrobky	11	39	12	13	15
17 01 06*	Směsi obsahující nebezpečné látky	105	103	82	43	46
17 01 07	Směsi neuvedené pod č. 17 01 06	566	1 026	1 958	793	886
17 03	Asfaltové směsi, dehet a výr. z dehtu	312	345	505	445	516
17 03 01*	Asfalt. směsi obsahující dehet	4	6	11	8	3
17 03 02	Asfalt. směsi neuvedené pod č. 17 03 01	308	339	493	437	513
17 03 03*	Uhelný dehet a výrobky z dehtu	0	0	1	0	1
17 05	Zemina (včetně vytěžené zeminy z kont. míst), kamení a vytěžená hlušina	7 232	7 834	9 176	11 396	10 708
17 05 03*	Zem. a kam. obsahující nebez. látky	360	181	314	462	504
17 05 04	Zem. a kam. neuvedené pod č. 17 05 03	6 401	7 237	8 481	10 026	9 116
17 05 05*	Vyt. hlušina obsahující nebez. látky	0	0	0	0	0
17 05 06	Vyt. hlušina neuvedená pod č. 17 05 05	402	145	292	707	1 003
17 05 07*	Štěrka ze železničního svršku obsahující nebezpečné látky	6	5	10	26	30
17 05 08	Štěrka ze železničního svršku neuvedená pod číslem 17 05 07	61	266	79	175	54
17 06	Izol. a staveb. materiály s azbestem	89	81	96	86	74
17 06 01*	Izolační materiál s obsahem azbestu	1	1	1	2	2
17 06 03*	Jiné izol. mater., obsahující neb. látky	1	1	1	1	0
17 06 04	Izol. mat. neuv. pod č. 170601 a 03	77	70	84	69	55
17 06 05*	Stavební materiály obsahující azbest	10	9	10	15	16
17 08	Stavební materiál na bázi sádry	9	8	10	6	7
17 08 01*	Mater. znečištěné nebez. látkami	0	0	0	0	0
17 08 02	Materiály neuvedené pod č. 17 08 01	9	8	10	6	7
17 09	Jiné stavební a demoliční odpady	468	418	702	497	580
17 09 01*	SDO obsahující rtuť	0	1	0	0	0
17 09 02*	SDO obsahující PCB	0	0	0	0	0
17 09 03*	Jiné SDO obsahující nebez. látky	65	74	59	47	95
17 09 04	Sm. SDO neuv. pod č. 170901, 02, 03	403	343	642	449	485
CELKEM		10 457	11 926	15 118	15 365	14 883
z toho 1701 + 170302 + 170904		2 952	3 818	5 681	3 778	3 949
což z celkového SDO činí [%]		28%	32%	38%	25%	27%

Zdroj: databáze CENIA

Příloha č. 6: Přehled zpracovaných stavebních odpadů v recyklačních linkách (v kt)

Druh recyklovaného odpadu	Rok					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Cihelná suť	1392	1664	1711	1616	1996	1549
Betonová suť	1255	994	1233	1112	1611	1155
Asfaltové směsi bez dehtu	516	514	598	576	728	740
Směsný stavební odpad	59	131	122	54	40	118
Kamenivo	913	719	596	738	975	1291
(z toho železniční lože)	225	200	89	185	200	265
Výkopové zeminy	452	432	298	590	691	1026
Ostatní	261	309	134	387	471	475
Celkem	4849	4771	4865	5072	6511	6274
Z toho minerální suť (cih. suť + betonová suť + asfalty + směs. st. odpad)	3222	3303	3665	3357	4375	3562
Celkem zeminy a recyklované kamenivo	1366	1151	894	1328	1665	2317
Rec. dalších odpadů (struska a uhelná hlušina) celk.	261	309	134	387	311	270
Celková produkce minerální suti dle databáze ISOH (1701 + 1703 + 1709 bez NL, zp. nak. A00)	3024	3860	2952	3818	4029	3778
Celková produkce minerální suti dle odhadu ARSM (1701 + 1703 + 1709)	5000 až 5500	5000 až 5500	5000 až 5500	5300 až 5700	5700 až 6500	5700 až 6500

Zdroj: databáze ARSM

Příloha č. 7 Mobilní pásový čelistový drtič při recyklaci stavebních odpadů



Zdroj: <http://stavebni-technika.cz/clanky/historie-soucastnost-a-perspektivy-recyklace-stavebnich-odp/>

Příloha č. 8 Mobilní odrazový drtič HARTL POWERCRUSHER PC1375I



Zdroj: <http://stavebni-technika.cz/clanky/historie-soucastnost-a-perspektivy-recyklace-stavebnich-odp/>