

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ STAVEBNÍHO A  
DEMOLIČNÍHO ODPADU  
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Tereza Hnátková, Ph.D.

Bakalant: Zdeněk Hrubý

2019

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zdeněk Hrubý

Územní technická a správní služba

Název práce

**Technologie zpracování stavebního a demoličního odpadu**

Název anglicky

**Processing technology of construction and demolition waste**

---

### Cíle práce

Cílem bakalářské práce je shrnout informace o způsobu nakládání se stavebním a demoličním odpadem na technologické a legislativní úrovni. Práce formou případové studie na konkrétním typu stavebního odpadu komplexně vyhodnocuje legislativní doporučení a skutečné nakládání s odpady ve stavebních firmách, jako producentech odpadu se zaměřením na stavební a tržní potenciál daného materiálu oproti běžnému lomovému kamenivu s poukázáním na míru dopadů na životního prostředí.

### Metodika

V závěrečné práci bude v rámci teoretické části popsána všeobecná a legislativní složka nakládání se stavebním a demoličním odpadem. Praktická část práce se bude zaměřovat na nakládání, použitou technologii zpracování, porovnání tržního potenciálu, LCA analýzu stavebního a demoličního odpadu a přínos této cesty pro životního prostředí. Použitá data budou čerpána převážně od společnosti AVE CZ odpadové hospodářství s. r. o.

**Doporučený rozsah práce**

25 stran

**Klíčová slova**

stavební, demoliční, odpad, životní, prostředí, nakládání, technologie, tržní, LCA

---

**Doporučené zdroje informací**

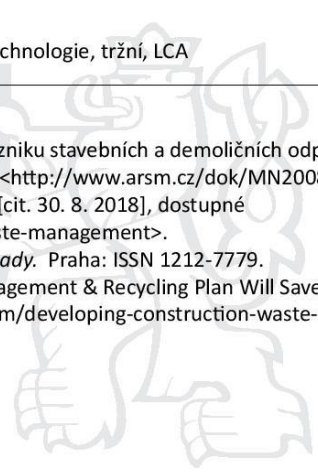
MŽP, ©2008: Metodický návod odboru odpadů pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi (online) [cit. 30. 8. 2018], dostupné z <<http://www.ar-sm.cz/dok/MN2008.pdf>>.

Napier, T., 2016: Construction waste management (online) [cit. 30. 8. 2018], dostupné z <<https://www.wbdg.org/resources/construction-waste-management>>.

*Odpadové fórum : odborný časopis pro vše, co souvisí s odpady.* Praha: ISSN 1212-7779.

Riddell, T., 2017: Developing Your Construction Waste Management & Recycling Plan Will Save Thousands (online) [cit. 30. 8. 2018], dostupné z <<https://esub.com/developing-construction-waste-management-recycling-plan-will-save-thousands/>>.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění.



---

**Předběžný termín obhajoby**

2018/19 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Tereza Hnátková, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra aplikované ekologie

---

Elektronicky schváleno dne 5. 11. 2018

**prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 13. 11. 2018

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

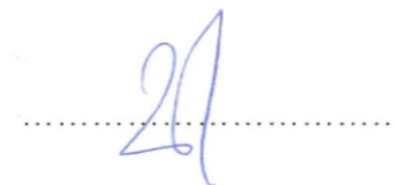
V Praze dne 17. 04. 2019

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Terezy Hnátkové, Ph.D. a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.


V Praze dne 17. 04. 2019

A handwritten signature in blue ink is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and appears to be the initials 'TH'.

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval paní Ing. Tereze Hnátkové, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, rady a postřehy. Mé poděkování patří také pánům Ing. Pavlu Šnajdrovi ze společnosti Kare Praha, s. r. o. a Ing. Martinu Heroldovi z firmy D&Z spol. s. r. o. za poskytnuté informace a provedení v recyklačních zařízeních. Nakonec bych chtěl poděkovat paní Ing. Květě Fišerové ze společnosti Revital Bohemia, s. r. o. za cenné informace.

V Praze dne 17. 04. 2019



## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce analyzuje technologii zpracování stavebního a demoličního odpadu. V teoretické části se věnuje legislativnímu rámci, statistice a popisuje druhy recyklátů s následným výstupem. Praktická část obsahuje informace o recyklačních zařízeních a jejich technologii doplněnou o fotografie. Práce také srovnává tržní hodnotu recyklátů a přírodního kameniva. V závěru je zde pak uveden životní cyklus recyklátů v rámci LCA analýzy a jejich přínosů pro životní prostředí.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

stavební a demoliční odpad, recyklát, recyklace, životní prostředí, technologie, legislativa, analýza životního cyklu

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis analyses the technology of construction and demolition waste processing from two perspectives, theoretical and practical. The theoretical section considers the applicable legislative framework, relevant statistics and discusses various types of recyclates and their end use. The practical section examines the operations of recycling facilities and their technology. In addition, this section is accompanied by practical visual aids. Moreover, the thesis captures a comparison of the market value of recyclates and natural aggregates. Finally, the thesis includes a recyclates life cycle analysis (LCA) which demonstrates the beneficial contributions of recyclates for the environment.

## **KEYWORDS**

construction and demolition waste, recycle, recycling, environment, technology, legislation, life cycle analysis

## **OBSAH PRÁCE**

1	Úvod .....	13
2	Cíl práce.....	14
3	Legislativa .....	15
3.1.	Zákon o odpadech .....	15
3.2.	Zákony pro stavební a demoliční odpad .....	15
3.2.1.	Vyhláška č. 93/2016 Sb. ....	15
3.2.2.	Metodický návod.....	15
3.2.3.	Ostatní legislativní nástroje.....	15
4	Stavební odpady .....	16
4.1.	Zařazení dle katalogu odpadů .....	16
4.2.	Vytřídění odpadů dle vhodnosti recyklace .....	18
5	Nebezpečné odpady .....	20
5.1.	Legislativa .....	20
5.1.1.	Zařazení do kategorie.....	20
5.1.2.	Hodnocení vlastností .....	20
5.2.	Nebezpečné vlastnosti .....	21
5.3.	Nebezpečné vlastnosti SDO .....	21
5.4.	Nebezpečné odpady z demolic .....	22
5.5.	Limity škodlivin v SDO.....	23
5.6.	Produkce NO .....	24
5.7.	Zajímavost .....	24
6	Statistika odpadů v ČR.....	25
6.1.	Celková produkce .....	25
6.2.	Produkce krajů .....	25
6.3.	Celková produkce SDO.....	26
6.4.	Produkce krajů .....	27
6.5.	Druhy SDO.....	27
6.6.	Plán odpadového hospodářství .....	28



6.7.	Strategické cíle POH .....	28
7	Recyklace SDO .....	29
7.1.	Historie .....	29
7.2.	Definice .....	29
7.3.	Pojmy .....	29
7.3.1.	stavební suť .....	29
7.3.2.	recyklát .....	30
7.4.	Původ a složení SDO .....	30
7.5.	Rozhodující faktory v recyklaci .....	30
7.6.	Výstupy z recyklace .....	31
7.6.1.	Směsný recyklát .....	31
7.6.2.	Cihelný recyklát .....	31
7.6.3.	Betonový recyklát .....	32
7.6.4.	Asfaltový recyklát .....	33
7.6.5.	Zásypový materiál obecně .....	33
7.6.6.	Recyklovaný slévárenský písek .....	33
7.6.7.	Rekultivační zeminový substrát Rekozem RZH-II .....	34
8	Úvod praktické části .....	35
9	Metodika .....	35
10	Recyklační zařízení .....	36
10.1.	Legislativa .....	36
10.2.	Označení .....	36
10.3.	Zdroje odpadů .....	37
10.4.	Přejímka .....	38
10.4.1.	SDO .....	38
10.4.2.	Váha .....	38
11	Technologie zpracování .....	38
11.1.	Drcení .....	39
11.2.	Třídění recyklátu .....	41

11.3.	Třídění zeminy .....	41
11.4.	Vlastnosti recyklátů .....	42
11.4.1.	TZÚS .....	42
11.4.2.	Vzorkování .....	42
11.5.	Údržba okolí .....	42
12	Tržní hodnota .....	44
12.1.	Cena za uložení SDO .....	44
12.2.	Ceny recyklátů .....	44
12.3.	Přírodní kamenivo .....	45
12.3.1.	Drcené přírodní kamenivo .....	45
12.3.2.	Těžené přírodní kamenivo .....	46
12.3.3.	Lomový kámen .....	47
12.3.4.	Ostatní .....	47
12.4.	Ceny přírodního kameniva .....	48
12.5.	Srovnání cen přírodního kameniva a recyklátů .....	49
12.6.	Zhodnocení .....	49
13	Life Cycle assessment .....	50
13.1.	Recyklace SDO z pohledu LCA .....	50
13.2.	Výsledky LCA .....	51
13.3.	Případová studie z Brazílie .....	51
13.3.1.	Metoda .....	51
13.3.2.	Množství materiálu .....	51
13.3.3.	Dopady na životní prostředí .....	52
13.3.4.	Výsledky .....	52
14	Přínos recyklace pro životní prostředí .....	53
14.1.	Obecně .....	53
14.2.	Příklady environmentálních přínosů .....	53
14.2.1.	Cement .....	53
14.2.2.	Ocel .....	54

14.2.3.	Energie .....	54
14.2.3.1.	Zhodnocení .....	55
14.2.3.2.	Závěr.....	55
15	Současný stav řešené problematiky .....	55
16	Výsledky .....	57
17	Diskuse.....	57
18	Závěr a přínos práce.....	58
19	Přehled literatury a použitých zdrojů .....	59
20	Seznam obrázků.....	62
21	Seznam tabulek .....	62
22	Seznam grafů .....	63
23	Seznam příloh .....	64

## PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

SDO	Stavební a demoliční odpad
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
IO	Inertní odpad
OO	Ostatní odpad
POH	Plán odpadového hospodářství
ISOH	Informační systém odpadového hospodářství
VISOH	Veřejné informace o produkci a nakládání s odpady
HNVO	Hodnocení nebezpečných vlastností odpadu
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
BTEX	Suma benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylenů
PAU	Polycyklické aromatické uhlovodíky
EOX	Extrahovatelné organicky vázané halogeny
PCB	Polychlorované bifenylly
HMP	Hlavní město Praha
ZPO	Základní popis odpadu
TZÚS	Technický a zkušební ústav stavební
ČMI	Český metrologický institut
LCA	Life cycle assessment
EMS	Environmental management system

# 1 ÚVOD

V současné době se téma recyklace a využití druhotné suroviny otevírá stále častěji a nabývá na popularitě. Lidé na celém světě začínají projevovat zájem a aktivně se zapojují do „čistění“ naší planety. Jsem rád, že stavebnictví zůstává v tomto ohledu mediálně pozadu, protože to naznačuje, že jdeme správným směrem. S rostoucí ekonomikou státu, roste poptávka po stavebních materiálech, s poptávkou stavební výroba a s ní samozřejmě vznik odpadu. Nicméně vznik SDO není podmíněn pouze stavební výrobou, ale také rekonstrukcemi a hlavně demolicemi. V České republice se nám drtivá většina stavebního a demoličního odpadu daří opětovně využít a i přesto, že je největším podílníkem z celkové produkce všech odpadů. Je velmi důležité v tomto trendu pokračovat, abychom nezatěžovali skládky stavebním odpadem a snižovali tak spotřebu přírodních zdrojů a tím dopad na životní prostředí.

Cílem bakalářské práce je rozšířit povědomí o způsobu nakládání s vybranými stavebními a demoličními odpady. Zjistit stavební a tržní potenciál finálního produktu oproti běžnému lomovému kamenivu s poukázáním na míru přínosnosti pro životního prostředí.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce je shrnout informace o způsobu nakládání se stavebním a demoličním odpadem na legislativní a technologické úrovni. Práce formou případové studie na konkrétních typech stavebních odpadů komplexně vyhodnocuje legislativní doporučení a skutečné nakládání s odpady v recyklačních zařízeních, jako producentech recyklátů se zaměřením na stavební a tržní potenciál daného materiálu oproti běžnému přírodnímu kamenivu s poukázáním na míru dopadů na životního prostředí.

## 3 LEGISLATIVA

### 3.1. Zákon o odpadech

Pojem odpad definuje zákon č. 185/2001 Sb. a to jako každou movitou věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit. Tento zákon zpracovává předpisy Evropské unie a upravuje pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje. Omezuje nepříznivé dopady při využívání přírodních zdrojů a zlepšuje účinnost tohoto využívání. Deklaruje práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství. Vymezuje působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství. [1]

### 3.2. Zákony pro stavební a demoliční odpad

#### 3.2.1. Vyhláška č. 93/2016 Sb.

Stavební a demoliční odpad jako takový se v zákoně o odpadech nenachází. Definuje ho vyhláška č. 93/2016 ministerstva životního prostředí o Katalogu odpadů. Tato vyhláška zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje katalog odpadů, postup, jak správně zařadit příslušný odpad dle druhu a kategorie a v neposlední řadě pomáhá vymezit účinnost úřadů pro pomoc v zařazování do katalogu odpadů. Stavební a demoliční odpad je zde zařazen do skupiny číslo 17 jako **stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst)**. [2]

#### 3.2.2. Metodický návod

Důležitým legislativním nástrojem v ČR při nakládání se stavebním a demoličním odpadem je metodický návod odboru odpadů Ministerstva životního prostředí pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi z roku 2018. Vymezuje oblast jeho použití a doporučuje postup pro předcházení vzniku odpadů při výstavbě, využívání stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi. V závěru obsahuje ukázkové přílohy: seznam odpadů vhodné pro recyklaci, protokol o prohlídce stavby, plán demontáže, příklad norem a právních předpisů ze kterých návod vychází. [3]

#### 3.2.3. Ostatní legislativní nástroje

Existuje mnoho dalších zákonů, vyhlášek a norem, které pomáhají upravit a vymezit legislativu v oblasti SDO. Seznam těch nejdůležitějších je k naleznutí v příloze č. 1 – Seznam nejdůležitějších dokumentů a publikací v oblasti SDO v této bakalářské práci.

## 4 STAVEBNÍ ODPADY

### 4.1. Zařazení dle katalogu odpadů

Pod pojmem stavební a demoliční odpad se dá představit veškerý materiál, který byl použit při výrobní činnosti v oblasti stavebnictví. Tyto materiály nám pomáhá označit a zařadit katalog odpadů do svých skupin (první dvojčíslí), podskupin (druhé dvojčíslí) a druhů (třetí dvojčíslí). V tomto případě se jedná o skupinu číslo 17 stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst). Pokud takový odpad vzniká jsou původci a oprávněné osoby povinni tyto odpady správně a dle postupu zařadit do katalogu odpadů. Výčet stavebních odpadů viz. tabulka č. 1.

Tabulka 1: Stavební a demoliční odpady dle katalogu odpadů v ČR

<b>17</b>	<b>Stavební a demoliční odpady (vč. vytěžené zeminy z konta. míst)</b>
<b>17 01</b>	Beton, cihly, tašky a keramika
<b>17 01 01</b>	Beton
<b>17 01 02</b>	Cihly
<b>17 01 03</b>	Tašky a keramické výrobky
<b>17 01 06*</b>	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky
<b>17 01 07</b>	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06
<b>17 02</b>	Dřevo, sklo a plasty
<b>17 02 01</b>	Dřevo
<b>17 02 02</b>	Sklo
<b>17 02 03</b>	Plasty
<b>17 02 04*</b>	Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo nebezpečnými látkami znečištěné
<b>17 03</b>	Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu
<b>17 03 01*</b>	Asfaltové směsi obsahující dehet
<b>17 03 02</b>	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01
<b>17 03 03*</b>	Uhelný dehet a výrobky z dehtu
<b>17 04</b>	Kovy (včetně jejich slitin)
<b>17 04 01</b>	Měď, bronz, mosaz
<b>17 04 02</b>	Hliník
<b>17 04 03</b>	Olovo



<b>17 04 04</b>	Zinek
<b>17 04 05</b>	Železo a ocel
<b>17 04 06</b>	Cín
<b>17 04 07</b>	Směsné kovy
<b>17 04 09*</b>	Kovový odpad znečištěný nebezpečnými látkami
<b>17 04 10*</b>	Kabely obsahující ropné látky, uhelný dehet a jiné nebezpečné látky
<b>17 04 11</b>	Kabely neuvedené pod číslem 17 04 10
<b>17 05</b>	Zemina (včetně vytěžených zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina
<b>17 05 03*</b>	Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky
<b>17 05 04</b>	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03
<b>17 05 05*</b>	Vytěžená jalová hornina a hlušina obsahující nebezpečné látky
<b>17 05 06</b>	Vytěžená jalová hornina a hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05
<b>17 05 07*</b>	Štěrky ze železničního svršku obsahující nebezpečné látky
<b>17 05 08</b>	Štěrky ze železničního svršku neuvedené pod číslem 17 05 07
<b>17 06</b>	Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu
<b>17 06 01*</b>	Izolační materiál s obsahem azbestu
<b>17 06 03*</b>	Jiné izolační materiály, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky
<b>17 06 04</b>	Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03
<b>17 06 05*</b>	Stavební materiály obsahující azbest
<b>17 08</b>	Stavební materiál na bázi sádry
<b>17 08 01*</b>	Stavební materiály na bázi sádry znečištěné nebezpečnými látkami
<b>17 08 02</b>	Stavební materiály na bázi sádry neuvedené pod číslem 17 08 01
<b>17 09</b>	Jiné stavební a demoliční odpady
<b>17 09 01*</b>	Stavební a demoliční odpady obsahující rtuť
<b>17 09 02*</b>	Stavební a demoliční odpady obsahující PCB (např. těsnící materiály obsahující PCB, podlahoviny na bázi pryskyřic obsahující PCB, utěsněné zasklené dílce obsahující PCB, kondenzátory obsahující PCB)
<b>17 09 03*</b>	Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů) obsahující nebezpečné látky
<b>17 09 04</b>	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03

Zdroj: [2] / Autor

Nebezpečné stavební odpady jsou označeny hvězdičkou (\*). V případě, kdy nelze odpad jednoznačně zařadit podle Katalogu odpadů, zařadí odpad ministerstvo na návrh příslušného obecního úřadu obce s rozšířenou působností. Náležitosti návrhu na zařazení stanovuje § 9 vyhlášky č. 93/2016 Sb.

## 4.2. Vytřídění odpadů dle vhodnosti recyklace

Ovšem ne všechny materiály a výrobky, které jsou zařazené do skupiny číslo 17 v katalogu odpadů jsou vhodné k recyklaci. Proto MŽP vydává každých 10 let metodický návod pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi. Výčet stavebních odpadů, které jsou vhodné k recyklaci viz. tabulka č. 2.

Tabulka 2: Odpady vhodné k recyklaci

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

Zdroj: [3] / Autor

V aktuální době je tedy zřejmé, že z hlediska vhodnosti recyklace materiálu ve stavebnictví vychází přibližně 10 druhů použitelných odpadů. Ostatní druhy jsou buď nevhodné nebo obsahují nebezpečné látky. Proto jsou podmíněně vyloučeny z recyklace do té doby, než jsou zbaveny jejich nebezpečné složky viz. tabulka č. 3.

Tabulka 3: Podmíněně vyloučené odpady

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

Zdroj: [3] / Autor

Přijetí odpadů z tabulky číslo 3 do zařízení k recyklaci je možné pouze za předpokladu, že bylo zajištěno oddělení a odstranění nebezpečných látek, které jsou poté předány oprávněné osobě dle zákona o odpadech k využití nebo odstranění. V praxi u stavebních firem toto nebývá časté z hlediska investičních nákladů pro zbavení škodlivin a opětovnému využití materiálu. Nicméně například při demolicích chemických továren a sanacích ekologických zátěží je to vhodné a do budoucna využitelné.

Odpady, které jsou bezpodmínečně vyloučeny z přijímání do zařízení určeného k recyklaci jsou stavební a izolační materiály obsahující azbest. Jedná se o katalogová čísla 17 06 01\* a 17 06 05\*. Tyto odpady jsou většinou uloženy na koncová zařízení jako jsou skládky. [3]

## 5 NEBEZPEČNÉ ODPADY

### 5.1. Legislativa

Definice MŽP říká, že mezi nebezpečné odpady se řadí ty, které vykazují alespoň jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze nařízení komise (EU) č. 1357/2014. Uvedenou problematikou ohledně hodnocení nebezpečných vlastností odpadů se zabývá zejména zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a vyhláška č. 94/2016 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů. Dle těchto právních předpisů může původce nebo oprávněná osoba nakládající s nebezpečným odpadem požádat pověřenou osobu k hodnocení nebezpečnosti. Na základě tohoto hodnocení se vydávají dvě stanoviska:

- Osvědčení o vyloučení nebezpečných vlastností odpadu
- Sdělení o tom, že odpad má jednu nebo více nebezpečných vlastností

V prvním případě osvědčení o vyloučení se odpad označuje písmenem „O“ a je označen jako ostatní odpad. Pokud však obsahuje nebezpečnou složku je odpad označen písmeny „N“ nebo „NO“ jako nebezpečný odpad.

#### 5.1.1. Zařazení do kategorie

Zařadit nebezpečný odpad můžeme na základě § 6 zákona o odpadech pokud:

- vykazuje alespoň jednu z nebezpečných vlastností dle nařízení č. 1357/2014
- je uveden ve vyhlášce č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů jako NO
- je smíšen nebo znečištěn některým z odpadů uvedených ve vyhlášce č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů jako nebezpečný

#### 5.1.2. Hodnocení vlastností

V České republice je zaveden elektronický systém pro hodnocení nebezpečných vlastností odpadů **HNVO** a jeho provozovatelem je CENIA. Systém vychází z požadavků § 9 odstavce 1 zákona o odpadech a je určen pro původce a oprávněné osoby, které tímto prostřednictvím podávají žádosti o hodnocení. Aplikace zároveň slouží pro provádění těchto hodnocení jako zpětná vazba od pověřených osob. [1] [4] [5]

## 5.2. Nebezpečné vlastnosti

Nebezpečné vlastnosti jsou shrnuty do 15 skupin. Obecně se označují kódem HP a základním skupinovým číslem. Písmeno H obsahuje věty o nebezpečnosti, například H 332 – zdraví škodlivý při vdechování. Písmeno P vyjadřuje preventivní bezpečnostní větu, která vypisuje pokyny pro bezpečné zacházení. **Pověření pro hodnocení nebezpečnosti odpadů uděluje MŽP nebo MZ dle HP.**

Tabulka 4: Nebezpečné vlastnosti obecně

Ministerstvo životního prostředí	Ministerstvo zdravotnictví
HP 1 – výbušné	HP 4 – dráždivé pro oči a kůži
HP 2 – oxidující	HP 5 – toxicita pro spec. cíl. orgány
HP 3 – hořlavé	HP 6 – akutní toxicita
HP 12 – uvolňování akut. tox. plynu	HP 7 – karcinogenní
HP 14 – ekotoxický	HP 8 – žíravé
HP 15 – odpad, který vykazuje nebezpečnou vlastnost od HP 1 až HP 14, kterou v době vzniku neměl	HP 9 – infekční
	HP 10 – toxické pro reprodukci
	HP 11 – mutagenní
	HP 13 – senzibilující

Zdroj: [5] / Autor

## 5.3. Nebezpečné vlastnosti SDO

Stavební a demoliční odpad může obsahovat látky škodlivé pro zdraví člověka, zvířat a celkově životního prostředí. Je tedy potřeba při každé demolici posoudit a případně zhodnotit nebezpečné vlastnosti. Posouzení může být vyhodnoceno na základě původní stavební dokumentace, která obsahuje použité prvky při výstavbě a jejich možná rizika nebo po vyhodnocení odběrů laboratorních vzorků.

SDO je hodnocen nebezpečně stejně jako v předešlém případě, pokud je překročeno alespoň jedno z výše uvedených HP kritérií. V případě, že se v objektu před jeho demolicí prokazatelně nachází nebezpečné látky je potřeba, aby stavební dozor zajistil správné oddělení stavebních složek přímo na staveništi. Je nutné, aby oddělené materiály po demolici byly shromažďovány v určených nádobách například kontejnerech a na vyhrazeném prostoru. Dohled nad stavebními pracemi by měl zajistit evidenci SDO a následně tyto odpady předat autorizované osobě pro další využití nebo odstranění. [6] [7]

## 5.4. Nebezpečné odpady z demolic

Tabulka 5: Seznam NO ve stavebnictví

Druh odpadu	Stavební materiál
Materiály s obsahem azbestu	Střešní krytina například Eternit
	Potrubí instalací
	Zvukové a protipožární izolace
Nátěry, lepidla, ředidla, tmely	Sloučeniny rtuti, cínu a olova
	Obsah například PCB
Zářivky a výbojky	
Dehet a kreosot	Dehtové hydroizolační lepenky
	Dehtem impregnované dřevo (pražce)
	PAU z dehtu v usazeninách komínu
	Dehtové izolace proti vlhkosti
Topné a mazací oleje (často nasáklé s obsahem PCB do stavebních konstrukcí)	Podlahy
	Příčky
	Omítky
	Stěny nádrží
Olovo a olověné materiály	Klempířské prvky
	Staré vodovodní instalace
Fungicidy	Impregnované dřevo a omítky
Neželezné kovy	Staré olověné rozvody pitné vody
Organicky vázaný chlór	Neměkčené PVC
Neinertní složky	Plast
	Pryž
	Sádra
	Podlahová krytina
	Elektroodpad
	Šrot

Zdroj: [6] [7] / Autor

Výčet stavebních materiálů uvedených v tabulce číslo 5 se týká především starých budov, kde se používaly běžně. V případě takové demolice, kde většinou chybí stavební dokumentace je nutno přikročit k odebraní vzorků. Pověřená osoba by měla odebrat vzorky hlavně z omítek, nosných konstrukcí, podlah a následně je podrobit chemické analýze pro zmapování a určení charakteru kontaminace. Podrobný postup, jak nakládat se stavebním odpadem a dalšími materiály z demolice představující riziko pro životní prostředí, je k nalezení v metodickém návodu odboru odpadů MŽP. [6] [7]

## 5.5. Limity škodlivin v SDO

Stavební a demoliční odpady se označují jako inertní. Tedy odpady, které nehoří, fyzikálně nebo chemicky nereagují, ve vodě se nerozpouští a nepodléhají biologickému rozkladu. Obecně nemají vliv na lidské zdraví a nepoškozují životní prostředí. V takovém ideálním případě se může postupovat k recyklaci nebo se může využít například pro rekultivaci povrchových dolů.

Nicméně pokud je nebo byl stavební a demoliční odpad vystaven kontaminací, je potřeba laboratorně určit do jaké míry. K tomu napomáhá vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu. Tento právní předpis obsahuje seznam ještě přípustných vyhovujících limitních hodnot pro určení způsobu dalšího nakládání s SDO viz. tabulka číslo 6.

Tabulka 6: Limitní koncentrace škodlivin

Ukazatel	Jednotka	Limitní hodnota
<b>As</b>	mg / kg sušiny	10
<b>Cd</b>		1
<b>Cr</b>		200
<b>Hg</b>		0,8
<b>Ni</b>		80
<b>Pb</b>		100
<b>V</b>		180
<b>BTEX</b>		0,4
<b>PAU</b>		6
<b>EOX</b>		1
<b>Uhlovodíky C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub></b>		300
<b>PCB</b>		0,2

Zdroj: [8] / Autor

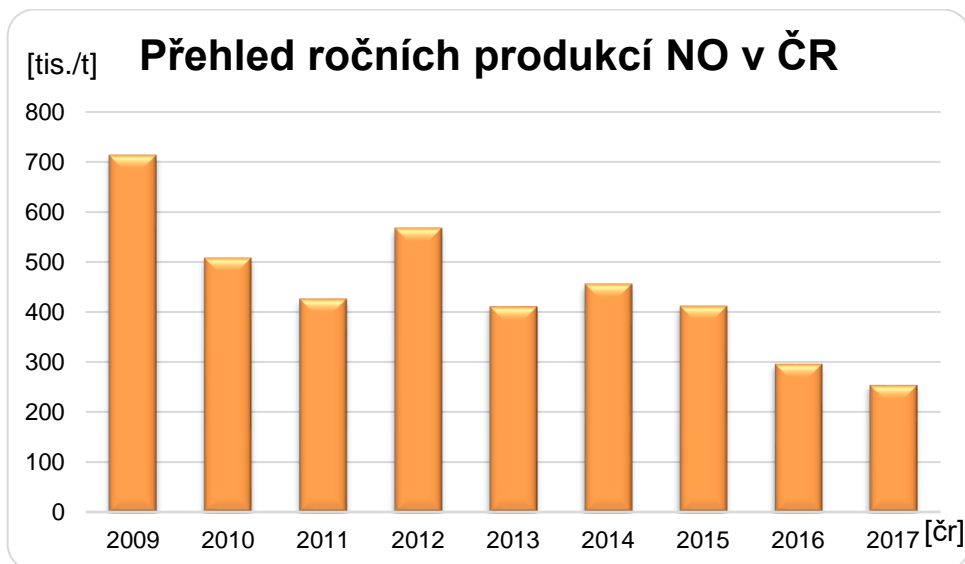
Vyhláška č. 294/2005 Sb., obsahuje další použitelné přílohy do praxe. Jsou to tabulky limitních a koncentračních hodnot, které **pouze** při splnění podmínek určují:

- přehled odpadů přijatelných na skládky bez zkoušek při splnění podmínek
  - požadavky na výsledky ekotoxikologických testů
  - požadavky na obsah škodlivin v sedimentech využívaných na povrchu terénu
- [8]

## 5.6. Produkce NO

Podle webového systému ISOH, který spravuje MŽP a jeho aplikace VISOH se na území České republiky od roku 2009 do roku 2017 zmenšila produkce nebezpečného odpadu dokonce skoro na třetinu viz. graf číslo 1.

Graf 1: Nebezpečný odpad od roku 2009

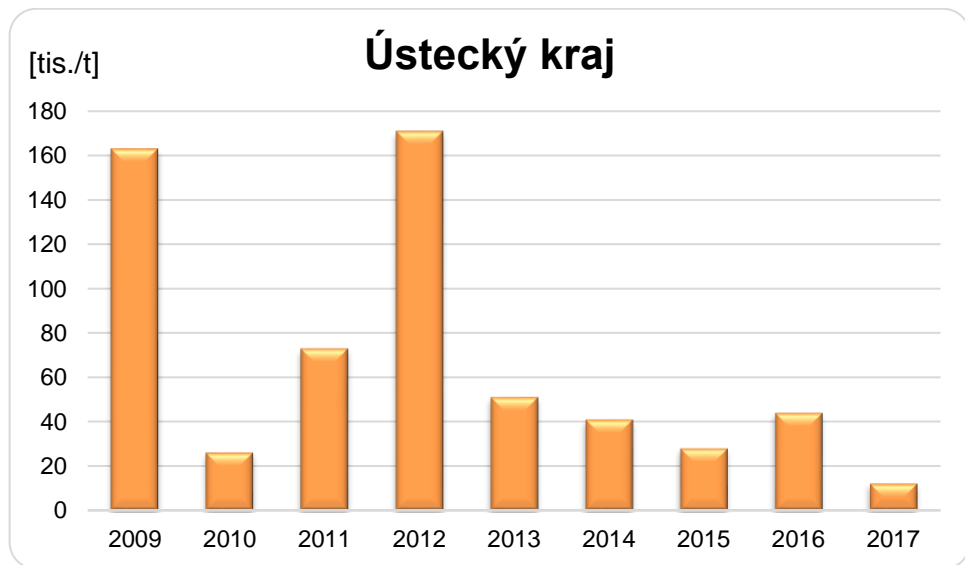


Zdroj: [9] / Autor

## 5.7. Zajímavost

Největší zajímavostí pak ve výkyvech produkce nebezpečného SDO je v Ústeckém kraji. V tomto kraji se nachází hodně továren a fabrik, které jsou při demolici kontaminovány a znečištěny. Každoročně nejnižší produkci mají kraje Karlovarský a Liberecký, v průměru 7 tisíc tun ročně.

Graf 2: Ústecký kraj



Zdroj: [9] / Autor



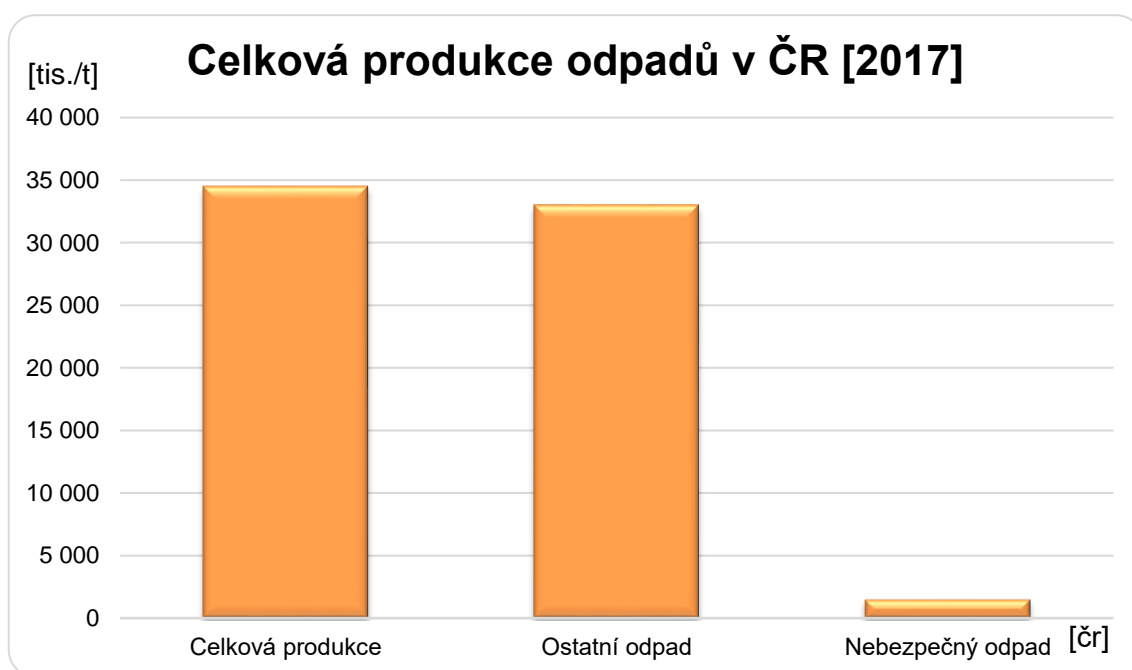
## 6 STATISTIKA ODPADŮ V ČR

Produkcí stavebních odpadů zajišťuje v aktuální době vzkvétající stavebnictví. Výrobní činností se rozumí hlavně výstavba, rekonstrukce a úpravy objektů jako jsou například nástavby a vestavby. Druhým odvětvím jsou samozřejmě demolic, a to jak při chybách ve výstavbě, tak hlavně u demolic stavebně konstrukčních prvků.

### 6.1. Celková produkce

Data ohledně produkce a nakládání se všemi druhy odpadů mohou být čerpána z elektronického systému ISOH, který spravuje ministerstvo životního prostředí a jeho webové aplikace VISOH. Na grafu číslo 1 je vidět, že celková produkce **všech** odpadů na území České republiky za rok 2017 dosahuje k hranici 35 milionů tun.

Graf 3: Celková produkce v ČR

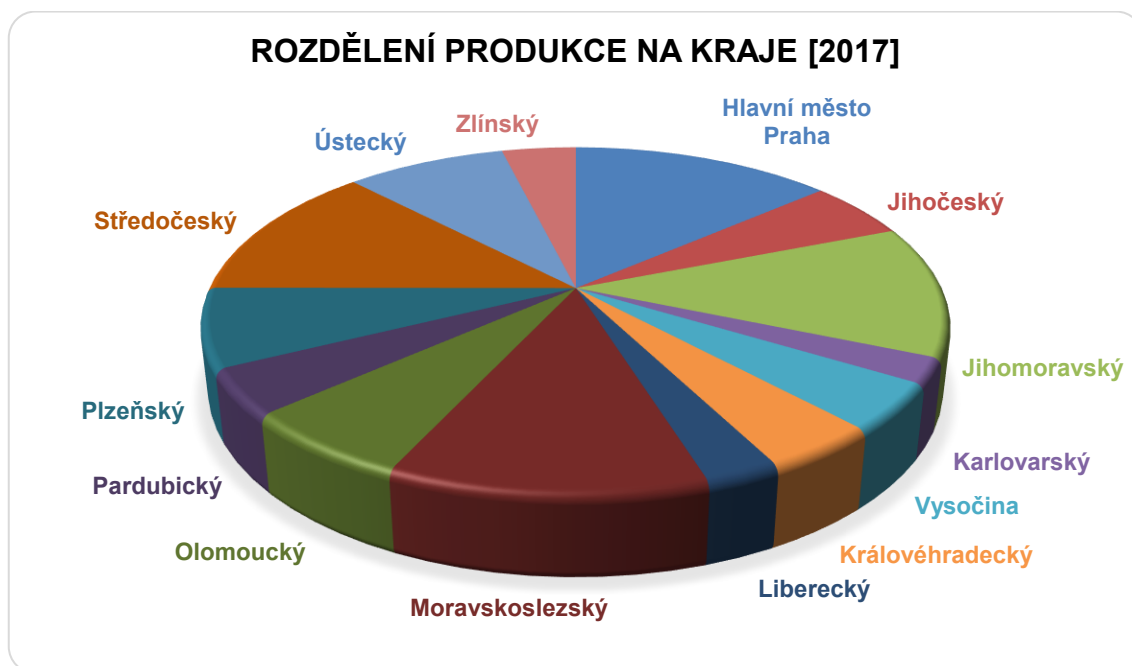


Zdroj: [9] / Autor

### 6.2. Produkce krajů

Z grafu číslo 2, který je rozdělen na kraje ČR jasně dominuje hlavní město Praha, které vyprodukovalo v roce 2017 cca 4 700 [tis./tun]. V závěsu jsou pak kraje Středočeský, Jihomoravský a Moravskoslezský, kde se produkce pohybovala kolem 4 200 [tis./tun]. Nejméně odpadů pak vyprodukovaly kraje Karlovarský a Liberecký cca kolem 850 [tis./tun].

Graf 4: Produkce krajů

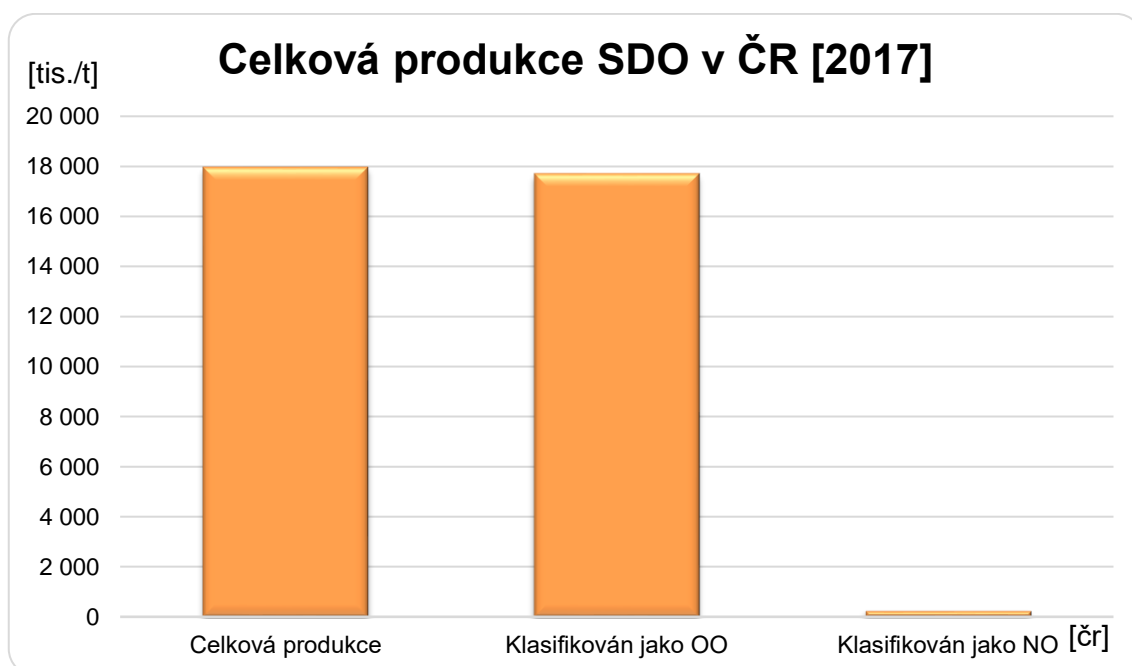


Zdroj: [9] / Autor

### 6.3. Celková produkce SDO

Stanovení skutečného množství produkce stavebních odpadů vznikajících v České republice je velmi obtížné. Důvodem toho je zejména současný systém vykazování vzniku odpadů, který často umožňuje původcům odpadů nelegální deklarování jako jiný druh, případně dokonce jejich částečné zatajování.

Graf 5: Produkce stavebního a demoličního odpadu



Zdroj: [9] / Autor

Nejaktuálnější informace ukazují, že lehce přes polovinu z celkové produkce všech odpadů v ČR tvoří stavební a demoliční odpady. Jejich produkce za rok 2017 dosáhla skoro 18 000 [tis./tun]. Z toho 17 700 [tis./tun] je klasifikováno jako ostatní odpad a zbylých 300 [tis./tun] jako nebezpečný. Pro rok 2018 se predikuje celkové množství produkce na 22 000 [tis./tun]. Dle MŽP je však aktuálně 98 % z této produkce kompletně využito, vzhledem k tomu, že SDO představuje významný zdroj druhotných surovin. Uplatnění lze hledat hlavně v zásypech, podsypech, rekultivacích, zpevňování cest a v recyklaci.

#### 6.4. Produkce krajů

Z grafu číslo 4 lze jasně vidět, že opět vítězí hlavní město Praha, které za rok 2017 vyprodukovalo cca 3 383 [tis./tun]. V závěsu pak Prahu dohání Jihomoravský kraj s produkcí 2 810 [tis./tun]. Kolem 1 700 [tis./tun] se pohybují kraje Plzeňský, Ústecký a Středočeský. Nejméně pak kraje Liberecký, Karlovarský a Zlínský s produkcí cca 350 [tis./tun]. [9] [10]

Graf 6: Rozdělení produkce SDO podle krajů

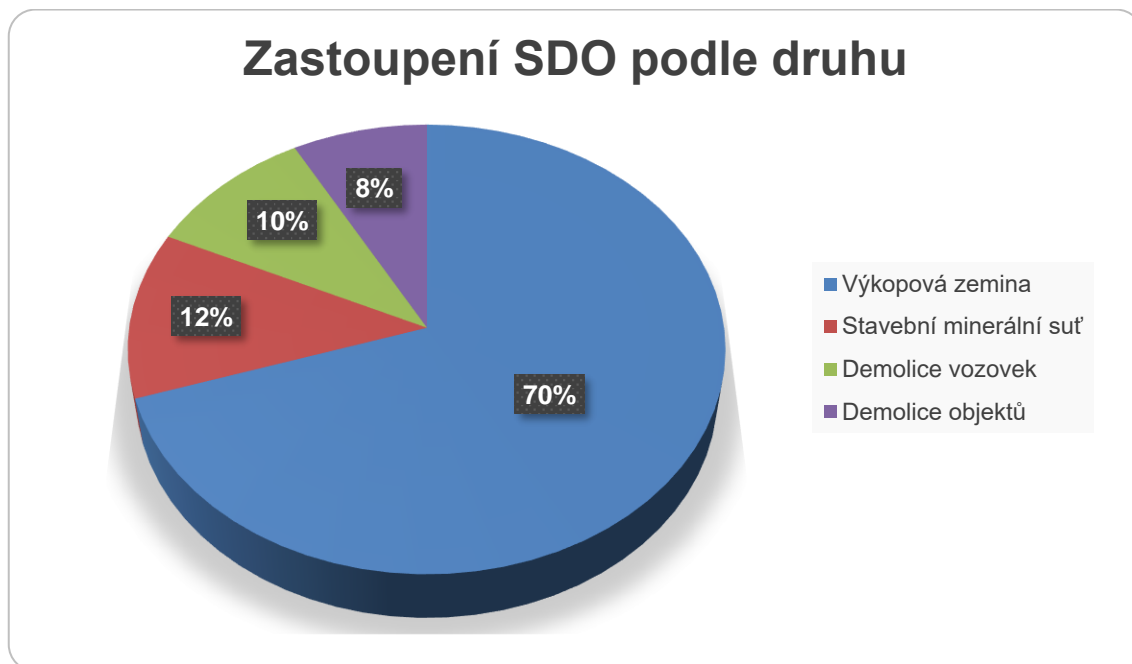


Zdroj: [9] / Autor

#### 6.5. Druhy SDO

Stavební a demoliční odpady se dají ještě rozdělit podle jejich druhů. Toto rozdělení a procentuální zastoupení je zpracováno v grafu číslo 7. Hodnoty jsou orientační a s tolerancí +/- 5 %. [11]

Graf 7: Druhy SDO v % zastoupení v ČR



Zdroj: [11] / Autor

## 6.6. Plán odpadového hospodářství

V Plánu odpadového hospodářství ČR pro období 2015 až 2024 je stanoven cíl pro stavební a demoliční odpady. Tento plán se snaží o to, aby byla zvýšena míra přípravy k opětovnému využití a recyklace SDO na 70 % jeho hmotnosti, a to i v případě zásypů pod katalogovým číslem 17 05 04 (zemina a kamení).

Cíl vychází ze směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpadech. S úmyslem 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“.

## 6.7. Strategické cíle POH

- předcházet vzniku SDO a tím snížit celkovou produkci
- minimalizovat škodlivé účinky vzniku odpadů pro lidské zdraví a životní prostředí
- přiblížit se k evropské „recyklační společnosti“ s dosažením maximálního trvale udržitelného rozvoje
- maximálně využít SDO jako náhradu za primární zdroje
- přejít na oběhové hospodářství [12]

## 7 RECYKLACE SDO

### 7.1. Historie

V minulosti kvůli omezené dostupnosti energetických zdrojů bylo lidstvo nuceno šetřit se stavebními hmotami. Díky tomu se využívaly převážně lokální materiály, které zahrnovaly i demoliční odpady z budov. Jednalo se především o architektonické prvky, dekorativní sloupy a kamenné obklady. Nejvíce byly opětovně používány stavební kameny, cihly nebo tesařské konstrukce.

Vše proměňuje nástup průmyslové revoluce v období od 18. do 19. století, která mění manufakturu na strojní využití. Jednalo se hlavně o obory zemědělství, výroby, těžby a dopravy, která hraje v oblasti nakládání s SDO zásadní roli. Vzhledem ke snížení nákladů na dopravu a těžbu došlo ke zvýšení dostupnosti surovin. Ve 20. století se objevily nové stavební postupy a materiály. Tato nová technologie vedla k přerušení nebo uzavření oběhových materiálních cyklů. V souvislosti se zdražováním energií a větším zájmem o životní prostředí, se na konci 20. století začíná tento stav plýtvání přehodnocovat v závislosti na otázce trvale udržitelného rozvoje.

V současné době je kladen důraz na opětovné využití druhotných surovin a recyklace na úkor skládkování a spalování. Opět vlivem nových postupů, legislativy, technologie a zvyšujících se nákladů na uložení SDO došlo ke vzniku nového odvětví a tím je recyklace stavebního a demoličního odpadu. [13]

### 7.2. Definice

Recyklací se tedy rozumí vrátit zpět do procesu, znovu využít nebo znovu uvést do cyklu. Je to typ strategie, která zpětným využíváním odpadů šetří přírodní zdroje a současně omezuje zátěž pro životní prostředí. Zajišťuje zásoby v případě nedostatku přírodních surovin a snižuje jejich náklady při stoupajících cenách. Vhodně zvolená recyklace také může přinést úsporu nákladů na dopravu a ukládání odpadu.

### 7.3. Pojmy

#### 7.3.1. stavební suť

Vzniká při demolici pozemních budov. Složení je ovlivněno konstrukčním řešením, stářím a způsobem realizace budovy. Směs může obsahovat v podstatě všechny zmíněné složky z tabulky číslo 7.

### 7.3.2. recyklát

Materiálový výstup ze zařízení, který se využívá k dalšímu nakládání se stavebním a demoličním odpadem. Výstup je upraven z hlediska zrnitosti, frakce, roztřídění a může být v souladu s právními předpisy uveden na trh. [3]

## 7.4. Původ a složení SDO

Tabulka 7: Složení a forma SDO

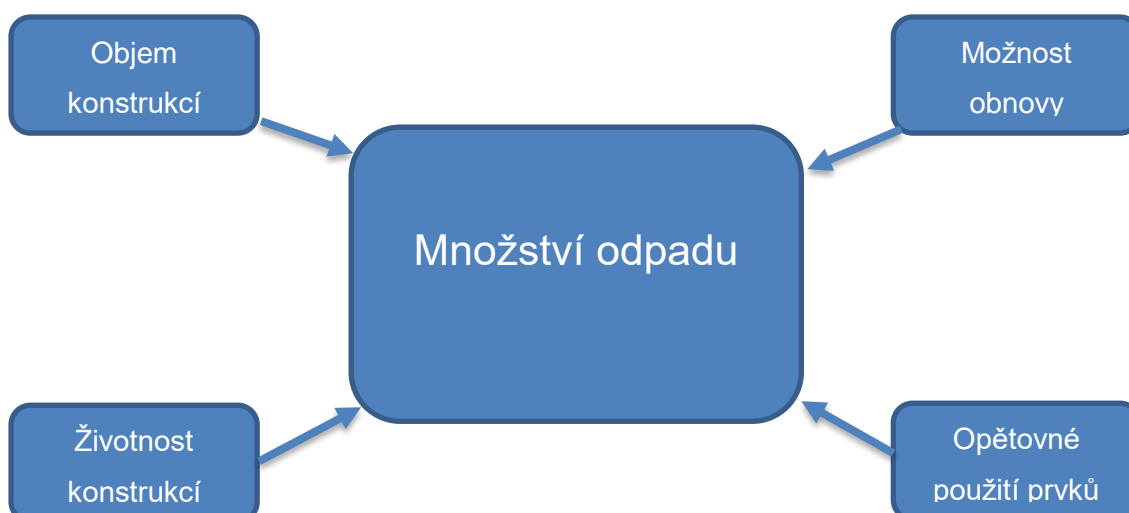
Stavební kamenivo	Dřevo a jeho další báze
Cihly a cihlářská keramika	Plasty
Ostatní keramické materiály	Kovy železné i neželezné
Betony	Papír
Malty a omítky	Barvy a laky
Asfalty a dehty	Lepidla a tmely

Zdroj: [6] / Autor

## 7.5. Rozhodující faktory v recyklaci

Na základě dostupných informací ohledně použité technologie při demolicích budov, recyklace a následným využitím odpadu lze určit faktory, které ovlivňují zásadním způsobem celý proces nakládání s demoliční komoditou:

- množství odpadu
- náročnost třídění
- čistota vytříděných složek
- energetická a technologická náročnost na zpracování
- technické vlastnosti výstupu
- uplatnění na trhu [13]



## 7.6. Výstupy z recyklace

### 7.6.1. Směsný recyklát

Směsný recyklát je většinou mix úlomků betonu, cihel, zrn kameniva, keramiky a ztvrdlé malty. Podíl hlavních složek zde není přesně definován a recyklát se nepovažuje úplně za náhradu kameniva. Jeho použití je zejména dle nadrcené frakce.

Tabulka 8: Směsný recyklát

Frakce [mm]	Použití
0–16	násypy, tělesa komunikací, zásypy a obsypy inženýrských sítí
16-32	podkladní vrstvy, náhrada za štěrk pro výplňové betony nižších tříd
32-63	výstavba obslužných, lesních a jiných komunikací, drenážní vrstvy

Zdroj: [14] [15] / Autor

Obrázek 1: Ukázka frakcí ze směsi



Zdroj: [15] / Autor

### 7.6.2. Cihelný recyklát

Pochází převážně ze starších budov, kde byly použity cihly pálené nebo nepálené. Po očištění a nadrcení cihel má potom cihelný recyklát mnoho využití. Používá se pro výstavbu antuk na tenisových kurtech v případě jemné frakce. Cihla obecně má velkou nasákavost, proto se v hrubší frakci dá použít do zeminy pro květiny, kde krásně zadržuje vodu, což ve stavebnictví je naopak problém z hlediska namrzavosti. Využívá se například při pěstování hydroponií ve skleníku, do květináčů u kaktusů a sukulentů. Stavební využití cihelného recyklátu viz. tabulka číslo 9.

Tabulka 9: Cihelný recyklát

Frakce [mm]	Použití
0–8	plnivo do malt, antuka
8-32	drenážní beton, cihlobeton, prefabrikované prvky
32-85	zásypy, obsypy inženýrských sítí, do zeminy pro zadržení vody

Zdroj: [14] [16] / Autor

Obrázek 2: Ukázka frakcí z cihel



Zdroj: [16] / Autor

### 7.6.3. Betonový recyklát

Výstupem z demolice a recyklace betonových prvků je betonový recyklát. Dle frakce drcení ho můžeme rozdělit na jemný, střední a hrubý. V dnešní době nejpoužívanějším materiálem v oblasti využití druhotné suroviny. Při rozhodování dodavatele stavebních prací je vždy důležité dodržet kvalitu recyklátu, která se odvíjí od vstupního původně odpadního betonu. Většinou má lepší fyzikální vlastnosti než cihelný recyklát, a proto má větší uplatnění. Výstup betonového recyklátu dle frakce viz. tabulka číslo 10.

Tabulka 10: Betonový recyklát

Frakce [mm]	Použití
0–16	zásypy inženýrských sítí, pod chodníky, obsypy
16-32	náhrada štěrku, plnivo do betonů nižších tříd, podkladové vrstvy
32-64	podkladové vrstvy komunikací a staveb, drenážní prvky, místo umělého kameniva, pražcové podloží železničních svršků

Zdroj: [14] [16] / Autor

Obrázek 3: Ukázka frakcí z betonu



Zdroj: [15] / Autor



#### 7.6.4. Asfaltový recyklát

Někdy se asfaltový recyklát označuje jako R materiál, což je v podstatě asfaltová směs. Pochází z frézování asfaltových vrstev vozovky, drcením asfaltových desek nebo z nadbytečné výroby. Po recyklaci je použit například jako ložní a podkladní vrstva pod asfaltové povrchy. Velmi často se kombinuje s betonovou směsí. Bylo prokázáno, že tento živý materiál je velmi vhodný pro technologii za studena za použití emulzí. Jak je totiž známo, asfalt dokáže „obalit“ ekologicky závadné částice a tím přispívá ke snížení znehodnocení odpadních vod a celkově životního prostředí.

Tabulka 11: Asfaltový recyklát

Frakce [mm]	Použití
0–8	obalovny, obslužné a lesní komunikace
8-32	kombinace s cementem – stmelená podkladní vrstva
32-64	kombinace s emulzí – pro úpravy obsahující dehtové pojivo

Zdroj: [17] / Autor

Obrázek 4: Ukázka frakcí z asfaltu



Zdroj: [15] / Autor

#### 7.6.5. Zásypový materiál obecně

Tento materiál je většinou složen ze stejnozrného křemičitého písku a směsným recyklátem v poměru 1:2. Vyrábí se ve frakci 0/32 a měl by být nenamrzavý a silně propustný. Dá se pak využít pro zpětné zásypy inženýrských sítí, násypů a do aktivních zón komunikace.

#### 7.6.6. Recyklovaný slévárenský písek

Použití slévárenského písku je vhodné pro podsypy inženýrských sítí, obsypy kabelů, vodovodů, kanalizačních sítí nebo při spárování dlažebních kostek. Dalším využitím může být například jako zimní posyp komunikací místo soli. V menších frakcích je pak používán na otryskávání kovových odlitků, odstranění barev a rzi z kovů a otryskávání betonu či kamene.

### **7.6.7. Rekultivační zeminový substrát Rekozem RZH-II**

Směsí tříděné zeminy, směsného recyklátu a kalů z čistíren odpadních vod vzniká materiál, který se nově označuje jako Rekozem. Primárně se využívá pro rekultivaci skládek, výplň narušených zemin a na úpravu svahování komunikací. [14]

## 8 ÚVOD PRAKTICKÉ ČÁSTI

V rámci bakalářské práce byl proveden průzkum převážně na území hlavního města Prahy ve společnostech zabývajících se zpracováním a recyklací stavebního a demoličního odpadu. Jedná se především o firmy KARE Praha, s.r.o. se sídlem Chodovská 228/3 na Praze 4, Deponie Průmyslová pod záštitou společnosti D&Z spol. s.r.o. s umístěním v ulici průmyslová 1523 na Praze 14 a společnost Revital Bohemia, s.r.o. se sídlem Kamýcká 232/2a na Praze 6. Dalšími dotazovanými subjekty byli drobní podnikatelé. Prezentované informace jsou převážně obecného charakteru a nezpůsobují prozrazení Know-how firem, které by vedlo k jejich poškození. Veškeré použité fotografie jsou odsouhlaseny zástupci společností.

## 9 METODIKA

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na skutečný stav dané problematiky ohledně nakládání, technologie a potenciálu stavebního a demoličního odpadu na trhu s přínosem pro životní prostředí. Informace jsou čerpány od provozovatelů recyklačních zařízení jako je Kare Praha, s.r.o., D&Z spol. s.r.o. a Revital Bohemia, s.r.o. Dalšími důležitými dokumenty podporující tvrzení v této práci jsou sborníky RECYCLING vydané Asociací pro rozvoj recyklace stavebních materiálů v České republice pod aktovkou Doc. Ing. Miroslava Škopána, CSc. a odborné publikace v časopise Odpadové fórum vedeném Ing. Jiřím Študentem. Environmentální pojetí pak čerpá z odborných publikací a článků jako jsou například:

- možnosti použití metody LCA (hodnocení životního cyklu) při hodnocení recyklace stavebních materiálů - [25]
- life cycle assessment of building construction materials: case study for a housing complex - [26]
- Impact of Construction Material on Environment (Steel & Concrete) [27]
- environmental Impact of Construction Materials And Practices - [28]
- new life of the building materials – recycle, reuse and recovery – [29]
- a další

## 10 RECYKLAČNÍ ZAŘÍZENÍ

### 10.1. Legislativa

Všechny jmenované firmy v úvodním odstavci mají společnou jednu věc, a to je získání povolení pro činnost spojenou se zpracováním stavebního a demoličního odpadu na vymezeném území. Pro fungování recyklačních zařízení je tedy minimálně nutné splnit tyto požadavky:

- povolení od magistrátu HMP nebo krajského úřadu k nakládání s SDO s návazností na územní plán dané lokality
- dvakrát povolení o ochraně ovzduší, které se vydává zvlášť pro živичné suroviny a zvlášť pro ostatní SDO (směs, beton, cihla, zemina)
- relativně nově dokument EIA, který zkoumá vliv záměru na životní prostředí v okolí z hlediska ochrany ovzduší, hluku, hygieny, prašnosti, a další.
- vypracování provozního řádu zařízení, ke kterému se následně vyjadřuje ČIŽP

Zákon nahlíží na tato zařízení jako koncová, kde se materiál zpracovává ve schválené kvalitě a kvantitě. Nicméně v případě, že zařízení není schopno nebo nemá prostředky ke zpracování, odváží odpad na skládku jakožto na koncové zařízení. Toto se týká především zeminy a středisko se stává spíše jakýmsi překladištěm pro tuto komoditu. Dále existuje tzv. **povolení mobilního sběru**. To znamená, že dopravce splňuje podmínky k nakládání s SDO a je považován za koncové zařízení.

Společnosti zabývající se touto problematikou disponují pouze mobilní technikou. Je to z důvodu rozšířené nabídky jejich služeb. Příkladem může být demolice brownfieldu 150 km od kmenového zařízení. Z hlediska dopravy by nebylo efektivní převážet odpad k recyklaci zpět do střediska a zpracovává se na místě. Pro tento způsob činnosti je však nutné mít povolení od krajského úřadu. Proto většinou všechny větší společnosti mají všech 14 povolení pro mobilní zpracování SDO v rámci ČR.

### 10.2. Označení

Každé takové zařízení musí být vybaveno informační cedulí, která obsahuje informace o provozovateli, provozní dobu, bezpečnostní pokyny pro chování uvnitř areálu a výčet odpadů, pro něž je zařízení určeno.

Obrázek 5: Informační cedule KARE Praha, s.r.o.



**KARE**  
PRAHA  
s.r.o.

# RECYKLACE BOHDALEČ

**Provozovatel:**  
KARE, Praha s.r.o.,  
Chodovská 228/3, 141 00 Praha 4 - Michle  
**Odpovědná osoba:**  
Ing. Pavel Šnajdr, tel.: 602 205 963  
Provozovna: Chodovská ul, Praha 4 - Záběhlice  
**IČ: 26166879 IŽ: CZA00067**

**Správní úřad:**  
MHMP, Odbor ochrany prostředí  
odd. integrovaného povolování  
a odpadového hospodářství  
Jungmannova 29/35, 101 00 Praha 1  
tel.: 236 004 333

## Provozní doba:

Listopad, Prosinec, Březen	Leden, Únor	Duben - Říjen
Po - Pá 7 <sup>00</sup> - 17 <sup>00</sup>	Po - Pá 7 <sup>00</sup> - 17 <sup>00</sup>	Po - Pá 6 <sup>00</sup> - 18 <sup>00</sup>
So - Ne 7 <sup>00</sup> - 16 <sup>00</sup>	So 7 <sup>00</sup> - 16 <sup>00</sup>	So - Ne 7 <sup>00</sup> - 16 <sup>00</sup>
	Ne zavřeno	

**Základní bezpečnostní pokyny pro osoby a řidiče vjíždějících a zdržujících se v areálu deponie**

- Minimalizujte veškerá možná rizika ohrožení zdraví a života a dodržujte základní bezpečnostní a požární předpisy.
- Používejte základní OOPP (pracovní oděv, obuv, výstražná vesta, přilba)
- Dodržujte maximální povolenou rychlost 10 km/h.
- Dbejte zvýšené opatrnosti v celém areálu deponie KARE, PRAHA, s.r.o.
- Nezavádějte příčinu možné dopravní nehody nebo havárie.
- Nekuřte, neprovádějte nebezpečné manipulace s otevřeným plamenem a vypněte přídavné topení ve vozidle v blízkosti veškerých hořlavých a výbušných látek.
- Pokud stojíte, vypněte motor.
- Neohrožujte ostatní osoby a zaměstnance společnosti KARE, PRAHA, s.r.o.
- Dbejte přednosti v jízdě veškerým strojem a zařízením ve vlastnictví společnosti KARE, PRAHA, s.r.o. a přednosti chodců.
- Dbejte pokynů obsluhy areálu deponie.
- Neníte majetkem společnosti KARE, PRAHA, s.r.o., hrozí Vám možnost pokutování.
- Nezajíždějte automobilem do míst, kde brání vjezdu a výjezdu strojů a zařízení společnosti KARE, PRAHA, s.r.o.
- Nevstupujte a nevíždějte do ochranného pásma strojů a zařízení společnosti KARE, PRAHA, s.r.o. (pouze na pokyn obsluhy).
- V případě úrazu, nehody či požáru okamžitě kontaktujte vedoucího zaměstnance společnosti KARE, PRAHA, s.r.o., tel. 606 993 120.
- Neprovádějte nebezpečné činnosti a manipulace s automobilem v areálu společnosti KARE, PRAHA, s.r.o. (např. opravy na vozidle, mytí vozidla, výměna oleje, apod.). Tyto práce provádějte na místech tomu určených.
- Nenechávejte v žádném případě automobil bez dozoru na místě, kde překáží z hlediska bezpečnosti práce. Nenechávejte stát automobily na nepřehledném místě.
- Nezajíždějte automobilem do míst, kde hrozí jeho převrhnutí nebo zřícení. Od okrajových ploch areálu dodržujte minimální bezpečnostní vzdálenost 3 m.
- Dodržujte výstražná a upozorňovací imitační a výstražných bezpečnostních značek.



**Přehled druhů odpadů, pro něž je zařízení určeno:**

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. 17 01 06
17 03 02	asfaltové směsi neuvedené pod č. 17 03 01
17 05 04	zemina a kamení neuvedené pod č. 17 05 03
17 05 06	vytěžená hlšina neuvedena pod č. 17 05 05
17 09 04	směsi stavební a demoliční odpady neuvedené pod č. 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03



**LÉKAŘ**  
155, 112



**POLICIE**  
158, 112

Zdroj: Autor

### 10.3. Zdroje odpadů

Největším zdrojem stavebních a demoličních odpadů jsou především obchodní partneři jako jsou například Metrostav, Skanska, PORR, Eurovia a další giganti ze stavebního odvětví. Dalšími partnery jsou středně velké podniky, které se zabývají výstavbou nebo demolicí a naváží materiál do zařízení. Takovým podnikem je i například společnost Pražské služby a.s., která ze svých sběrných dvorů naváží (po naplnění kapacity) materiál od občanů do recyklačního zařízení. Posledním zdrojem může být samozřejmě občan, který naváží odpad například z rekonstrukce RD. Nicméně toto však v praxi není úplně časté, protože se jedná o malé množství a zákazník musí platit poplatek za uložení odpadu.

## 10.4. Přejímka

### 10.4.1. SDO

Každý zákazník, který chce uložit stavební a demoliční odpad do těchto zařízení, musí u vstupu při přejímce odevzdat **základní popis odpadu**. Smyslem tohoto dokumentu je identifikace původce a druhu odpadu pro administrativní a ochranné účely zařízení. Obecně recyklační střediska pro SDO nepřijímají nebezpečný odpad. V případě podezření, že by materiál mohl být znečištěný nebo škodlivý, může být po klientovi vyžádán chemický rozbor neboli atest. Výčet přijímaných odpadů bývá v příloze ZPO. Ukázka ZPO viz. příloha číslo 2.

### 10.4.2. Váha

Nákladní automobil přivázející materiál se váží plný i prázdný. Výsledkem je rozdíl, který určuje hmotnost složeného odpadu v tunách a jeho následný přepočítání na cenu za uložení. Každý vážicí systém by měl být certifikovaný. V České republice tuto certifikaci zajišťuje **Český metrologický institut**, který následně vydává potvrzení o ověření stanoveného měřidla. Ukázka potvrzení viz. příloha číslo 3.

## 11 TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ

Po vykládce je stavební a demoliční odpad na místě přetříděn, a to jak ručně, tak mechanicky. K ručnímu třídění se přistupuje v případě, že odpad obsahuje materiály jako dřevo, železo, větší kusy skla, plasty včetně igelitů, případně zbytky azbestu nebo polystyrenu a jiné nevhodné materiály pro recyklaci. Mechanické přetřídění je prováděno pro například velké kusy betonů a prefabrikátů. Zvláště pro kusy obsahující výztuž jsou používány hydraulické drtící kleště pro odstranění armatury.

Obrázek 6: Vydrčování výztuže, KARE Praha s.r.o.



Zdroj: Autor

Obrázek 7: Drtící kleště, Deponie Průmyslová



Zdroj: Autor

## 11.1. Drcení

Po vytřídění je materiál připraven k drcení. Stroje se zapínají na základě naplněné kapacity SDO a jsou nastaveny na drcení frakce 0/63 mm. Dále se drcení materiálu řídí podle provozního řádu. Nedrtí se pod 3 °C, mimo pracovní dobu od 7:00 do 16:00 a v sobotu nebo neděli. Pro suťové, cihelné a betonové odpady se používá především čelistový drtič a pro živičné materiály drtič odrazový. Z hlediska prašnosti mají moderní drtiče 3 okruhy zkrápění:

- na vstupním otvoru drtiče neboli „v tlamě“
- na vynášecím pásu
- a v místě padání nadrceného materiálu

Obrázek 8: Čelistový drtič HARTL 1380, KARE Praha s.r.o.



Zdroj: Autor

Obrázek 9: Odrazový drtič, Deponie průmyslová



Zdroj: Autor



## 11.2. Třídění recyklátu

Obecně drcení probíhá ve frakci 0/63 mm, proto není třeba už v této frakci třídit. Moderní třídičky většinou disponují 3 rameny a třídí na prachový substrát, frakci 0/32 a 32/63 mm. Z hlediska vytižení se připravuje cca 1000 až 1500 tun od každého druhu recyklátu.

Obrázek 10: Třídička Powerscreen chieftan 1400, KARE Praha s.r.o.



Zdroj: Autor

## 11.3. Třídění zeminy

Zemina je svou povahou z hlediska legislativy a pro recyklační střediska mírně odlišná. V tomto případě se zemina třídí na elektrické nebo diesel hydraulické třídiče. Zde probíhá separace od plastů, kovů a jiného nepříznivého materiálu. Recyklační zařízení se zde pak stává spíše překladištěm. Dle dostupných informací, 80 % celkově uložené zeminy za rok končí na skládce, protože nemá odběratele.

Obrázek 11: Elektrická třídička, Deponie průmyslová



Zdroj: Autor

## 11.4. Vlastnosti recyklátů

### 11.4.1. TZÚS

Kvalita výsledného recyklátu je zajištěna certifikací od technického a zkušebního ústavu stavebního. Ověření se udává pro každý druh recyklátu a každou jeho frakci. Certifikace se odvíjí od českých státních norem na výrobu recyklátů. Ukázka certifikace výrobku viz příloha číslo 4. Předmětem zkoušek je:

- ČSN EN 933-1 Stanovení zrnitosti – síťový rozbor
- ČSN EN 933-8 Posouzení jemných částic – zkouška ekvivalentu písku
- ČSN EN 933-9 Posouzení jemných částic – zkouška methylenovou modří
- ČSN EN 933-11 Klasifikace složek hrubého recyklovaného kameniva
- ČSN EN 1097-2 Metody pro stanovení odolnosti proti drcení
- ČSN EN 1097-3 Stanovení sypané hmotnosti a mezerovitosti
- ČSN EN 1097-6 Stanovení objemové hmotnosti zrn a nasákavosti

### 11.4.2. Vzorkování

Při přijímání stavebního a demoličního odpadu do zařízení je potřeba, aby obsluha zkontrolovala fyzické vlastnosti odpadu, vzhled a případný zápach. V případě zakázky s velkým kvantem materiálu si recyklační středisko může před přijmutím vyžádat výsledky laboratorních testů neboli atest z těchto odpadů, a to i na základě podezření z vyplněného ZPO. Samotné vzorkování si pak nahodile a dle množství naskladněného SDO zajišťuje i recyklační středisko. Činnost provádí akreditovaná společnost, například AQUATEST a.s., která zkoumá přípustné limity výluhů a škodlivin viz. tabulka číslo 6 – limitní koncentrace škodlivin.

## 11.5. Údržba okolí

Recyklační areál produkuje velké množství prachu a bláta v závislosti na ročním období a počasí. Proto se před drcením zkrápí hromady materiálů a cesty uvnitř střediska. V parametrech povolení k této činnosti je zakotvena podmínka údržby okolí. Pro snížení prašnosti a emisí mají pak možnost firmy získat dotaci v rámci Operačního programu Životního prostředí. Například ve formě samosběrného čistícího vozu MAN – BUCHER SCHORLING CITYFANT 6000.

Obrázek 12: Kropící vůz MAN - Kubit uvnitř areálu KARE Praha s.r.o.



Zdroj: KARE Praha s. r. o.

Obrázek 13: Dotace OP ŽP a samosběrný vůz MAN pro údržbu okolí



Zdroj: Autor

## 12 TRŽNÍ HODNOTA

### 12.1. Cena za uložení SDO

Hodnota výsledného recyklátu v korunách za tunu je určena mnoha aspekty. Už při uložení odpadu do zařízení je vybírán poplatek. Výše tohoto poplatku zohledňuje náročnost nakládání s odpadem a jeho čistotu. Příkladem můžou být betonové kusy, které stačí rozdrtit nebo železobetonové kusy, kde je potřeba napřed separovat armaturu od betonu. Výběr z nejméně přijímaných SDO viz. tabulka č. 12.

Tabulka 12: Cena za uložení

Ceník za uložení inertního odpadu v [Kč/t] bez DPH 21 %				
	KARE	REV. BOH	DEP. PRŮ.	DUFONEV
17 01 07 Stavební suť	330	160	275	230
17 09 04 Směsné SDO	480	-	375	250
17 01 01 Prosté betony	190	100	120	115
17 01 01 Arm. betony do 50 cm	240	130	190	180
17 01 01 Arm. betony od 50 cm	340	130	290	280
17 03 02 Asfalt bez dehtu	480	-	345	-
17 03 02 Asfaltové směsi	-	300	355	450
17 05 04 Výkopová zemina	240	Individuálně	180	200

Zdroj: [18], [19], [20], [21] / Autor

Některé společnosti mají v portfoliu služeb cenu za uložení obecnou, například živice, jiné při přijímání rozlišují, zda asfaltové odpady obsahují dehet, zeminu nebo zda je živice frézovaná. V případě uložení směsi různých druhů je vždy účtován vyšší poplatek u převažujícího druhu odpadu.

### 12.2. Ceny recyklátů

Tabulka 13: Cena recyklátů

Ceník recyklovaného materiálu v [Kč/t] bez DPH 21 %				
	KARE	REV. BOH	DEP. PRŮ.	DUFONEV
Suťový 0-63 mm	30	40	25	20
Suťový 32-63 mm	30	60	30	20
Betonový 0-63 mm	85	120	115	95
Betonový 32-63 mm	115	125	145	100
Živičný 0-63 mm	30	90	35	40
Živičný 32-63 mm	30	150	40	30
Tříděná zemina	40	20	40	20

Zdroj: [18], [19], [20], [21] / Autor

## 12.3. Přírodní kamenivo

### 12.3.1. Drcené přírodní kamenivo

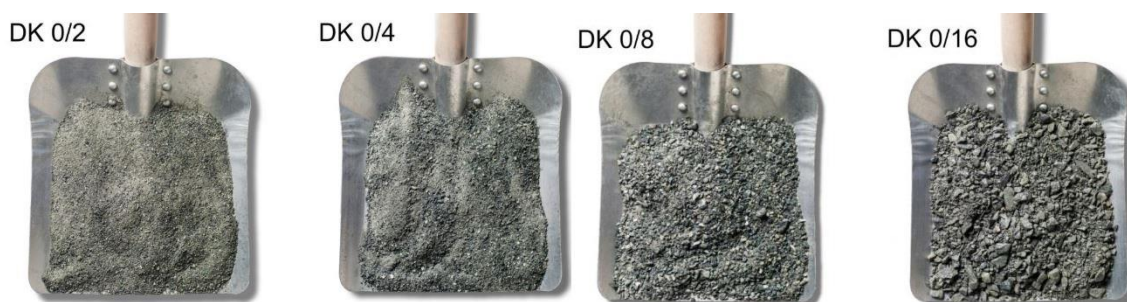
Drcené kamenivo se v praxi označuje zkratkou DK a lze ho také nazvat jako štěrk, který vzniká drcením velkých kusů horniny v kamenolomu. V těchto místech se používají většinou stacionární stroje. Kamenivo je po drcení vytříděno na jednotlivé frakce. Jeho vlastnostmi jsou především:

- drsný povrch
- nepravidelný tvar
- ostré hrany

Největším využitím je pak v železničním a silničním stavitelství. Díky jeho ostrým hranám a povrchu má dobrou přilnavost a využívá se jako kamenivo do:

- betonu
- živičné směsi
- nestmelené směsi
- směsí stmelených hydraulickými pojivy
- podsypů
- zásypů
- větší kusy pak na stavbu zídek a gabionů [22]

Obrázek 14: Malé frakce DK



Zdroj: [22]

Obrázek 15: Střední frakce DK



Zdroj: [22]



### 12.3.2. Těžené přírodní kamenivo

Těžené kamenivo se v praxi označuje zkratkou TK a lze ho také nazvat jako kačírek nebo oblázky. Je říčního původu a vyznačuje se hladkým povrchem, který je zapříčiněn prouděním vody. Těžba se dělí na suchou a mokrou s následným tříděním dle frakce. Používá se při výrobě:

- malt
- betonů
- omítek [22]

Obrázek 18: Menší frakce TK



Zdroj: [22]

Obrázek 19: Větší frakce TK



Zdroj: [22]

### 12.3.3. Lomový kámen

Drcený lomový kámen vzniká separací horniny za pomoci trhacích prací. V poslední době se stává velmi oblíbeným materiálem pro realizace pohledových a dekorativních ploch. Tento druh kameniva může být tříděný i netříděný a uplatňuje se především v:

- zahradní architektuře
- zpevňování břehů říčních koryt
- zdění pohledových opěrných zdí a plotů

### 12.3.4. Ostatní

Pro upřesnění portfolia kamenolomů existují ještě tyto druhy kameniva:

- balené
- železniční
- mechanicky zpevněné [22]

## 12.4. Ceny přírodního kameniva

Recyklační zařízení ve většině případů mají ve svém sortimentu uskladněné přírodní kamenivo. Je to logický krok, při kterém si mohou dovolit zvýšit cenu mnohdy o 100 % než udávají kamenolomy. Důvodem takové ceny je ušetření nákladů na dopravu pro stavební firmy. Namísto toho, aby přivezli pouze SDO a odjeli, tak si mohou naložit přírodní kamenivo.

Tabulka 14: Cena přírodního kameniva

Ceník kameniva v lomu a rec. zařízení v [Kč/t] bez DPH 21 %					
	ČESKOMORAVSKÝ ŠTĚRK (BK)	KARE	REV. BOH	DEP. PRŮ.	DUFONEV
DK 0-63 mm	185	305	individuálně	280	245
DK 32-63 mm	230	350	individuálně	330	225
TK 0-63 mm	160	-	60	350	170
TK 22-63 mm	100	-	60		260
LK tříděný	245	362	-	-	-
LK netříděný	205	350	-	-	-

Zdroj: [18], [19], [20], [21], [22] / Autor

Obrázek 20: Uložení DK (štěrku) ve frakci 32/63 a 0/63 Deponie průmyslová



Zdroj: Autor

Obrázek 21: Uložení písku 0/4 KARE Praha s.r.o.



Zdroj: Autor



## 12.5. Srovnání cen přírodního kameniva a recyklátů

Tabulka 15: Tržní srovnání kameniva a recyklátů

Výsledné porovnání cen kameniva a recyklátu v [Kč/t] bez DPH 21 %			
	<b>Kamenolom</b>	<b>Dufonev</b>	<b>KARE</b>
Frakce [mm]	Přírodní kámen		Recyklát
0-63	DK - 185	DK - 245	Suť - 30
32-63	DK - 230	DK - 225	Suť - 30
0-32	TK - 160	TK - 170	Bet. - 85
32-63	TK - 100	TK - 260	Bet. - 115
	LK – 245 tříděný	-	Živ. - 30
	LK – 205 netříděný	-	Živ. - 30

Zdroj: Autor

## 12.6. Zhodnocení

Ze zjištěných informací vyplývá, že cena recyklátu je mnohonásobně levnější než cena přírodního kameniva. Nicméně jak už bylo napsáno, tu nejdůležitější roli hraje doprava, která v podstatě určuje, jestli se při výstavbě použije přírodní nebo recyklovaný materiál. Dalším velmi důležitým aspektem je fakt, že státní veřejné zakázky nepovolují použití recyklátů. Proto největším odběratelem jsou soukromé společnosti.

## 13 LIFE CYCLE ASSESSMENT

V aktuální době se v rámci témat jako je ochrana životního prostředí, ekodesign, trvale udržitelný rozvoj vedou debaty o tom, co je a co není pro naše prostředí a přírodu nejlepší. Odpovědi na tyto otázky může pomoci přinést metoda LCA o hodnocení životních cyklů výrobků a služeb, někdy také nazývána jako metoda od kolébky do hrobu. Vykresluje v podstatě systematický normalizovaný postup, který slouží ke stanovení dopadu výrobku, činnosti nebo služby na životního prostředí. Skládá se ze 4 fází:

- definice cíle a rozsahu
- inventurní analýza
- analýza dopadu a hodnocení vlivů
- interpretace výsledků s návrhem řešení

Metodologie vychází z mezinárodních norem o Environmentálním managementu – Posuzování životních cyklů. [23]

Obecně lze ještě říci, že analýza by měla zahrnovat informace o tom, co všechno se musí stát a jaké jednotlivé činnosti mají dopad na životní prostředí, aby vznikl výsledný výrobek – recyklát. V metodice jsou tak zahrnuty všechny vstupní toky potřebné pro výrobu (těžba, materiál, doprava, energie) přes samotnou stavební výrobu a užití až po likvidaci.

Vztaženo na SDO, je potřeba určit hranice a mantinely. Například definovat vstupní jednotku, která může být 1 prvek, 1 m<sup>3</sup> nebo 1 kg materiálu. Dalším aspektem bylo rozhodnutí, že produkce recyklátů je začátkem nového životního cyklu, namísto konce cyklu stavební konstrukce. Dalším důležitým bodem je získávání vstupních dat. Tyto informace o materiálech a jejich cyklech v asociaci s environmentálním dopadem je možné získat z databází Ecoinvent nebo GEMIS. Nicméně pro skutečný obraz dopadu je potřeba získávat data z lokálních zdrojů a ta pak porovnávat. [24]

### 13.1. Recyklace SDO z pohledu LCA

Mezi důležité faktory z hlediska recyklace SDO a jejich environmentálního zatížení patří hlavně:

- poloha, stáří a druh stavby
- použití demoličního plánu a techniky, dopravní vzdálenosti při převozech
- druh a poměr recyklovatelných materiálů a jejich množství s rozměry
- vhodnost materiálů pro recyklaci a finální využití recyklátu

## 13.2. Výsledky LCA

Výstupem metody LCA se interpretuje zejména:

- spotřeba celkové energie v procesu i meziprocesu včetně porovnání elektrické energie a energie získané z ropy
- podíly paliv jako jsou uhlí, ropa, zemní plyn a dalších na celkové množství spotřeby energie
- spotřeba vody
- materiály na vstupu
- emise do vody a ovzduší včetně tepelných a hlukových emisí
- vznik tuhých odpadů [25]

## 13.3. Případová studie z Brazílie

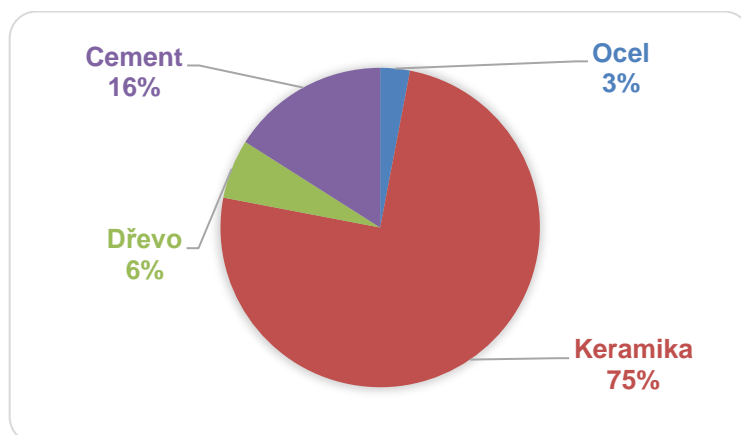
Na Federální univerzitě v Riu de Janeiru v roce 2016 vznikla případová studie LCA pro bytovou výstavbu se zaměřením na jednu případovou budovu. Cílem bylo posoudit environmentální dopady nejzákladnějších stavebních materiálů a podpořit koncept udržitelnosti. Ve zjednodušené analýze pak prezentuje celý dodavatelský řetězec hlavně oceli, keramiky, cementu a dřeva prostřednictvím této metodiky (Gonçalves 2015).

### 13.3.1. Metoda

Pro výpočet byla použita metodologie IMPACT 2002+, která představuje kombinaci dvou nezákladnějších indikátorů dopadů na životní prostředí v analýze LCA. Mid-pointový faktor sleduje míru účinku skleníkového efektu, smogu, kyselého deště, eutrofizace, toxicity. End-pointový faktor pak prezentuje měřitelný a vyčíslitelný dopad na globální oteplování, spotřebu přírodních zdrojů a neobnovitelné energie.

### 13.3.2. Množství materiálu

Graf 8: Zastoupení materiálu při výstavbě

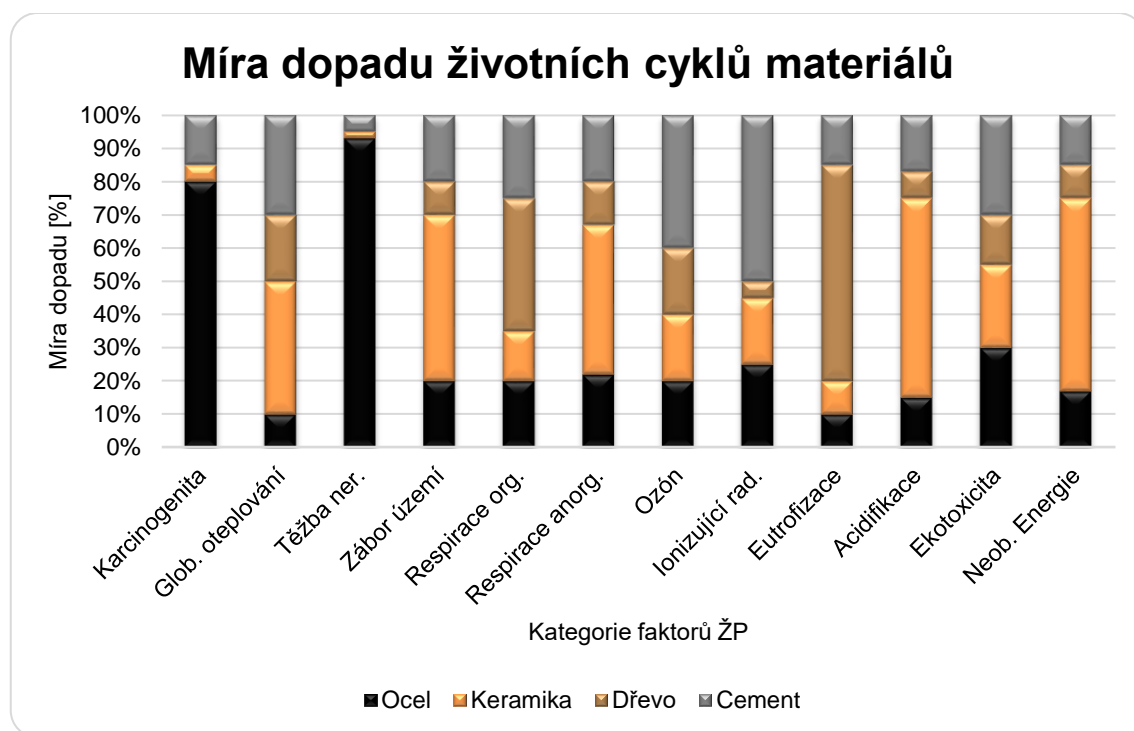


Zdroj: [26] / Autor

### 13.3.3. Dopady na životní prostředí

Níže uvedené výsledky prezentují porovnání nejvíce zastoupených materiálů při výstavbě příkladové budovy. Jsou zde zahrnuty všechny vstupní a výstupní toky. Z grafu č. 9 je patrné, že životní cyklus oceli nejvíce zasahuje do oblasti karcinogenity a těžby nerostů. Životní cyklus keramiky nejvíce ovlivňuje vodní acidifikaci, neobnovitelné energie a územní plochu. Cement vykazuje větší expresivitu v ionizujícím záření a vlivu na ozónovou vrstvu. Eutrofizaci pak nejvíce ovlivňuje zpracování dřeva. Pokud by se následující graf zpracoval normalizační metodou v IMPACT 2002+, je zjištěno, že nejvýznamnější dopady souvisejí s globálním oteplováním, s využitím anorganické neobnovitelné energie a respiračních energií ve formě emisí  $\text{NO}_x$  a  $\text{SO}_2$  (Gonçalves 2015).

Graf 9: Impact 2002+



Zdroj: [26] / Autor

### 13.3.4. Výsledky

V souvislosti s globálním oteplováním, které probíhá převážně spalováním fosilních paliv (výroba, distribuce, doprava), bylo u této LCA analýzy zjištěno, že nejvíce odpovědný je životní cyklus keramiky, což je pochopitelné k jeho největšímu zastoupení. Významným dopadem je také cyklus cementu, který při jeho výrobě (kalcinace slínku) produkuje značné množství emisí oxidu uhličitého. Ocel a cement (klíčové a těžko nahraditelné materiály) s ohledem na toxicitu a lidské zdraví mají velký vliv na karcinogenní a respirační anorganické látky. [26]

## 14 PŘÍNOS RECYKLACE PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

### 14.1. Obecně

Jak je uvedeno v úvodu, dle MŽP se v České republice daří okolo 98 % recyklovat veškerý stavební a demoliční odpad. Pokud by tomu tak vůbec nebylo, pravděpodobně by veškerý materiál končil na legálních i nelegálních skládkách.

Za hlavní přínos recyklace tedy považují **snížení zatížení skládek**, které už tak překypují svým obsahem, že nás podle časopisu Odpadové fórum nazývají okolní země skládkovou velmocí. S novými technologiemi, zákony a poptávkou dojde ke snížení negativních vlivů na životní prostředí vlivem snížení toxicity uložených SDO na skládkách.

Pozitivum je také v otázce **trvale udržitelného rozvoje a šetření nerostných surovin** pro budoucí generace. Na našem území se nachází velké množství geologických ložisek, které je potřeba chránit a s mírou využívat. V době vzkvétajícího stavebnictví tak recyklace napomáhá ke snížení těžby přírodního kameniva (Pavlů 2016).

Slovy jednatele společnosti Kare Praha s.r.o pana Ing. Pavla Šnajdra: „Velmi dobrým přínosem je **snížení dopravních nákladů** a s tím spojeného environmentálního dopadu z hlediska například emisí. V recyklačním středisku nabízíme i přírodní kamenivo, proto investoři nemusí využívat zvlášť dopravu do kamenolomu, což šetří přírodu i jejich peněženku. Dalším přínosem recyklace je **snížení celkových nákladů na novou stavbu**. Recyklát je totiž mnohonásobě levnější, proto jeho použití motivuje investory k jeho nákupu a použití při výrobě“.

### 14.2. Příklady environmentálních přínosů

#### 14.2.1. Cement

Produkce cementu je hlavním zdrojem emisí oxidu uhličitého. Přibližně 40 % emisí CO<sub>2</sub> ve stavebnictví pochází z výroby cementu. **Recyklace betonu sníží o 51 % vynaložené energie** oproti materiálům z neobnovitelných zdrojů a rovněž **sníží emise CO<sub>2</sub> o 50 %**. Je to způsobeno tím, že výsledný recyklát se použije jako plnivo oproti těžnému kamenivu, kde při celkové těžbě je vyprodukováno 13 až 20 % emisí CO<sub>2</sub> a zároveň nahradí množství použitého cementu, který na sebe při výrobě betonu váže 74 až 81 % emisí CO<sub>2</sub>. Takto se dá ve smyslu recyklace uvažovat i u jiných panenských materiálů, které se dají nahradit recykláty (Petkar 2014).

### 14.2.2. Ocel

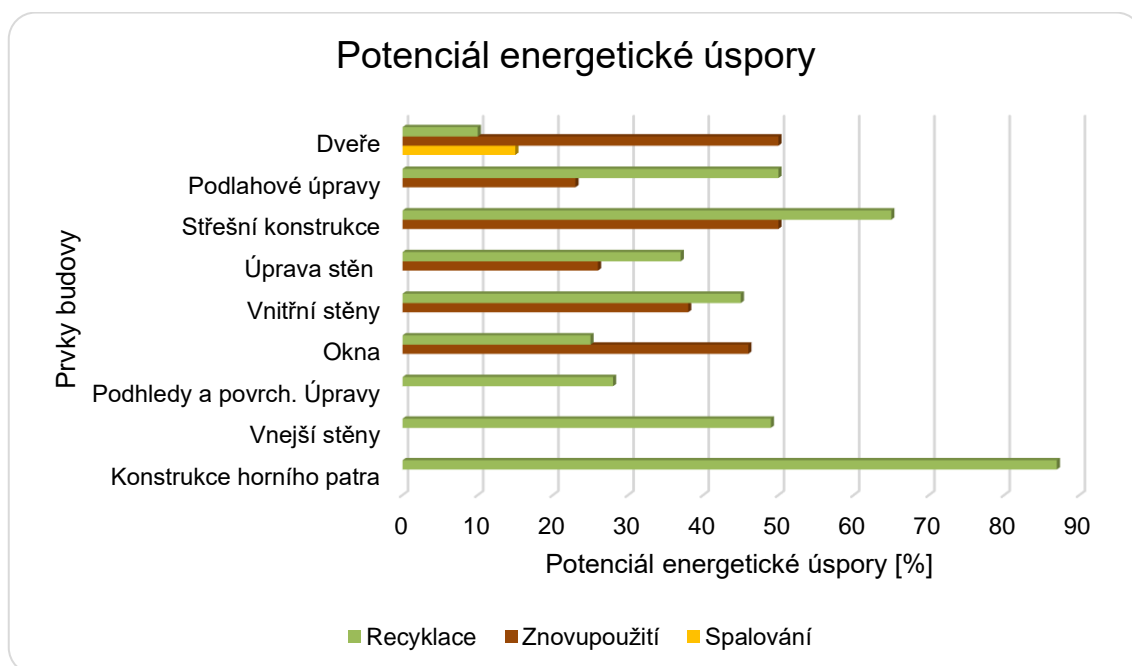
Ocelové budovy mají jednu zásadní výhodnou vlastnost oproti ostatním materiálům z hlediska recyklace a to, že mohou být navrženy pro snadnou dekonstrukci nebo demontáž před koncem životnosti. Ocelové komponenty mohou být znovu použity v nových budovách, což zcela eliminuje požadavek na recyklaci a tím potenciálně vzniklý dopad na ŽP. Další výhody jsou:

- snížení spotřeby energie při recyklaci nebo výrobě panenské oceli
- snížení CO<sub>2</sub>
- snížení znečištění a dopravních energií
- šetření nerostných surovin, omezení skládkování [27] [28]

### 14.2.3. Energie

V Hong Kongu byla provedena studie komerční budovy s životností 60 let, kde po 20 letech provozu bude objekt přestavěn. Demolované části jsou navrženy tak, aby byly kompletně zrecyklovány a použity při nové výstavbě jako druhotné suroviny. Výsledek této práce přinesl zajímavé informace. Potenciální úspora energie při přestavbě budovy při použití recyklovaného materiálu dosahovala hodnot 53 %. U opětovného použití materiálu jako jsou dveře, okna a jiné celistvé prvky dosahovala hodnota lehce přes 6 % úspory energie (Ng et Chau 2015).

Graf 10: Impact 2002+



Zdroj: [29] / Autor

#### **14.2.3.1. Zhodnocení**

Graf č. 10 vykresluje recyklační potenciál úspory vynaložené energie oproti použití nových stavebních prvků. Největší zastoupení v míře úspory – 80 % má konstrukce horního patra, která se skládá hlavně z betonu, cihelných bloků a prvků ocele. Ukázalo se, že dveře a okna by měla být spíše znovupoužita než recyklována. U dveří dosahuje potenciál úspory energie formou znovupoužití až 50 % úspory oproti 8 % recyklaci. Stejně tak u oken, kde potenciál úspory energie formou znovupoužití vykazuje 48 % oproti recyklaci 26 %. Také spalování některých prvků se ukázalo jako energeticky výhodné pro zajištění zdrojů pro výrobu primární energie. Zjistilo se také, že není vhodné recyklovat velká množství hliníku s vysokou reprodukční energií.

#### **14.2.3.2. Závěr**

Recyklace SDO by podle této studie mohla snížit zatížení životního prostředí a celkovou energii životního cyklu o 30 %. Použitím recyklovaného betonu se sníží celkové množství odpadů až o 15 % a také se sníží množství odpadů uložených na skládkách o 12 až 15 %. [29]

## **15 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY**

S rozvojem průmyslové revoluce se stavební odpady staly náležitým problémem rozvojových zemí, které se začaly více probírat až v posledních dvou desetiletích. Růst produkce odpadů vlivem zvyšování životní úrovně se tak stává vážným problémem pro každý národ. Výzkumné práce a studie poukazují na negativní dopady na životní a sociální prostředí a ekonomiku země. Tyto negativní dopady tlačí stavební průmysl zavádět udržitelné postupy. Zatím však pouze ve formě dobrovolných nástrojů jako jsou například normy ISO 14001, EMS, vlastní environmentální tvrzení, čistší produkce, ekodesign a podobně, kde se podniky dobrovolně zavazují ke snížení dopadů na životní prostředí vlivem jejich výroby. Tyto aktivity jim posléze pomáhají v lepší konkurenceschopnosti na trhu a zároveň ulevují přírodě.

Způsob nakládání se stavebním a demoličním odpadem vychází v České republice zejména ze zákona o odpadech č. 185/2001 Sb. v aktuálním znění, jeho vyhlášky č. 93/2016 Sb. o Katalogu odpadů a metodického návodu odboru odpadů Ministerstva životního prostředí pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi z roku 2018. Důležitým faktorem v této oblasti hraje roli Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů v České republice, která pomáhá řešit současnou problematiku SDO.

Ať už recyklace v podobě up-cyclingu nebo opětovného použití, oba směry nabízí environmentální udržitelnost (Škopán 2019). Nicméně nejpalčivější aktuální problémy spočívají v neschopnosti identifikace stavebního prvku. To znamená, že se zaměřujeme na odpad jako na hrubý materiál, se kterým je dále nakládáno v režimu odpadů a už není snaha o identifikaci vlastností jednotlivých komponent. Současně také spousta investorů ještě stále nevěří v plnohodnotné využití recyklátů. [30]

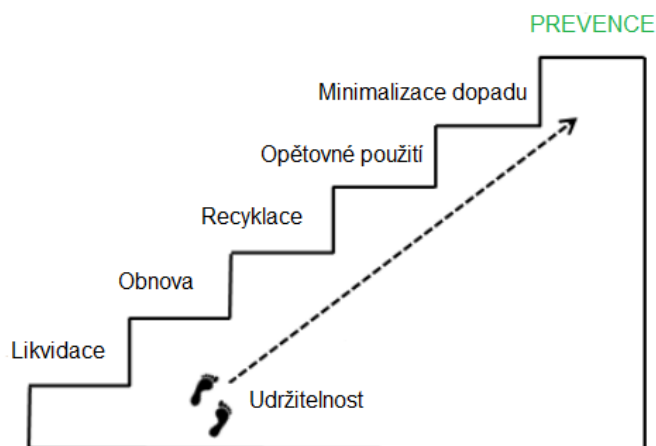
Jeden z účinných způsobů kontroly stavebního a demoličního odpadu může být přijetí **udržitelné výstavby**, která se zaměřuje na environmentální, ekonomické a sociální aspekty, která však v České republice zatím chybí (Škopán 2019).

Tabulka 16: Účinky stavebních odpadů na udržitelnou výstavbu

Účinky	Faktor udržitelnosti
Znečištění životního prostředí	Životní prostředí
Zábor území	
Zvyšování nelegálního dumpingu v SDO	
Ekologické újmy	
Zvyšování cen dopravy	Ekonomika
Zvyšování cen projektů	
Zvyšování poplatků za uložení na skládku	
Zvyšování cen za surové materiály	
Zpoždění projektů	
Ekonomické ztráty	Společnost
Nebezpečí pro lidské zdraví	
Negativní vlivy na společnost	

Zdroj: [31] / Autor

Obrázek 22: Hierarchie udržitelnosti



Zdroj: [31] / Autor



## 16 VÝSLEDKY

Výstupem teoretické části je komplexní shrnutí legislativní úrovně pro stavební a demoliční odpady, kde se vychází zejména ze zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech, vyhlášky č. 93/2006 Sb. o Katalogu odpadů a metodickém návodu odboru odpadů MŽP pro řízení vzniku SDO a pro nakládání s nimi z roku 2018. Výsledkem této části je pak separace vhodnosti materiálů k recyklaci jako jsou betony, cihly, asfalty, a jiné.

Dále jsou zde popsány nebezpečné vlastnosti, které se u těchto odpadů vyskytují a jejich koncentrace škodlivin například u arsenu, rtuti, kadmia a dalších. Výsledkem přehledu o produkci stavebních a demoličních odpadů jsou pak grafy, které znázorňují přehlednou statistiku vyprodukovaného odpadu na našem území. Výstup z recyklace poté uzavírá teoretickou část a popisuje jednotlivé frakce recyklátů a jejich vhodnosti k následnému využití.

Výstupem z praktické části je detailní popis chodu recyklačních zařízení a recyklátů, zejména z firmy Kare Praha s.r.o. doplněné o řadu fotografií. Dalším výsledkem je tabulka srovnání cen přírodního kameniva a recyklátů na základě aktuálních cen na trhu. Posledním výsledkem praktické části jsou prezentovaná data přínosů recyklace pro životní prostředí z již dostupných, odborných LCA analýz.

## 17 DISKUSE

Dle dostupných dat a informací v této bakalářské práci lze vyvodit, že recyklace stavebních a demoličních odpadů je v České republice na relativně vysoké úrovni. Ačkoliv MŽP deklaruje, že téměř 98 % všech SDO se daří opětovně využít, realita je stále neuspokojivá. Spousta odpadů zůstává v recyklačních centrech nevyužito a je velmi obtížné najít těmto komoditám jejich uplatnění. Jedná se zejména o **cihelné a směsné recykláty**.

Celé situaci by pomohlo například legislativní zavedení tzv. **selektivní demolice**, což v podstatě znamená čistá dekonstrukce objektu bez kontaminovaných prvků v podmínkách trvale udržitelného rozvoje (Škopán 2019). Východiskem by tak mohla být inspirace z Evropské unie, kde jsou zavedeny „pokyny EU k odpadovým auditům před demoličními a renovačními pracemi v budovách.“ Z tohoto pohledu je naše legislativa trochu pozadu. Tato inspirace by mohla sloužit jako jeden z návrhů do budoucího plánu odpadového hospodářství od roku 2024 a „donutit“ stavební firmy využívat recykláty ve větší míře než doposud, pokud splňují přijatelné podmínky výstavby.

Aktuálně se v České republice nedaří naplnit cíl Nařízení vlády č. 352/2014 Sb. o Plánu odpadového hospodářství pro období 2015 a 2024 (Škopán 2019). Jedná se o opatření v kapitole 1.3.1.4 Závazné části: „Zajistit povinné používání recyklátů splňujících požadované stavební normy jako náhrady za přírodní zdroje v rámci stavební činnosti financované z veřejných zdrojů, pokud je to technicky a ekonomicky možné“. Ve srovnání s evropskými zeměmi v tomto ohledu lehce zaostáváme, vzhledem k jejich legislativní zakotvenosti využít právě recykláty na stavbách od 10 až 40 % recyklovaných materiálů.

Pozitivní zprávou však nadále zůstává fakt, že dle dostupných dat CENIE se daří udržet vzestupnou tendenci produkce recyklátů SDO. Pro srovnání, v letech 2007 až 2011 byl poměr produkce recyklátů k produkci přírodního materiálu pouze 4 %. Dnes se toto číslo pohybuje kolem 15 %.

Dalším pozitivem je, že se v aktuálním roce 2019 připravuje nová vyhláška, která stanovuje kritéria, při jejichž splnění je znovuzískaná asfaltová směs vedlejším produktem nebo přestává být odpadem, a kritéria při jejichž splnění přestává být asfaltová směs vyrobená z odpadu znovuzískané asfaltové směsi odpadem. Vydání této vyhlášky se předpokládá v první polovině roku 2019.

Recyklace SDO se v ČR tedy neustále rozvíjí, ačkoliv dílčí problémy jako kvalita recyklátu, down-cycling (neplnohodnotné využití recyklátu), neaktualizovaná legislativa stále přetrvávají, je třeba říci, že jako země jdeme správným směrem (Škopán 2019). Recyklace šetří přírodní zdroje, tím podporuje udržitelný rozvoj a v budoucnu bude toto téma stále častěji skloňováno, protože přírodní zdroje na naší planetě nejsou nevyčerpatelné. [30] [32]

## **18 ZÁVĚR A PŘÍNOS PRÁCE**

Po přečtení této práce by měl čtenář získat povědomí a komplexní informace o způsobu nakládání a zpracování stavebního a demoličního odpadu na legislativní a reálné úrovni v České republice. Přínosem je také osvěta této problematiky, která by mohla pomoci stavebním recyklátům ve větší konkurenceschopnosti a uplatnění, což by mělo za následek snížení negativních vlivů na životní prostředí, jak je v této práci dokázáno.

## 19 PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění.
- [2] Vyhláška č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů, v platném znění.
- [3] MŽP, ©2018: Metodický návod pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi (online) [cit. 27. 11. 2018], dostupné z <[https://www.mzp.cz/cz/metodika\\_stavebni\\_odpady](https://www.mzp.cz/cz/metodika_stavebni_odpady)>.
- [4] MŽP, ©2018: Nebezpečné odpady (online) [cit. 27. 11. 2018], dostupné z <[https://www.mzp.cz/cz/nebezpecne\\_odpady](https://www.mzp.cz/cz/nebezpecne_odpady)>.
- [5] CENIA, ©2018: HNVO (online) [cit. 27. 11. 2018], dostupné z <<https://hnvo.cz/hnvo/prod/hnvo.nsf/Index.xsp>>.
- [6] Riddell T., ©2017: Developing Your Construction Waste Management & Recycling Plan Will Save Thousands (online) [cit. 27. 11. 2018], dostupné z <<https://esub.com/developing-construction-waste-management-recycling-plan-will-save-thousands/>>.
- [7] Napier T., ©2016: Construction waste management (online) [cit. 27. 11. 2018], dostupné z <<https://www.wbdg.org/resources/construction-waste-management>>.
- [8] Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, v platném znění.
- [9] ISOH MŽP, ©2018: Veřejné informace o produkci a nakládání s odpady (online) [cit. 28. 11. 2018], dostupné z <<https://isoh.mzp.cz/VISOH/>>.
- [10] MŽP, ©2018: Stavební a demoliční odpady (online) [cit. 28. 11. 2018], dostupné z <[https://www.mzp.cz/cz/stavebni\\_demolicni\\_odpady](https://www.mzp.cz/cz/stavebni_demolicni_odpady)>.
- [11] Kohoutková A., Procházka J., ©2015: Přednáška – Recyklace betonu, ČVUT, Katedra betonových konstrukcí a mostů, Praha.
- [12] MŽP, ©2018: Plán odpadového hospodářství (online) [cit. 29. 11. 2018], dostupné z <[https://www.mzp.cz/cz/plan\\_odpadoveho\\_hospodarstvi\\_cr](https://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_cr)>.
- [13] Dobrovolný P., ©2016: Recyklace stavebních hmot jako hledisko při návrhu budovy. In Škopán M. (edit). Recycling 2016. Možnosti a perspektivy recyklace stavebních odpadů jako zdroje plnohodnotných surovin. Brno, VUT v Brně, 2016. 17-24 s. ISBN 978-80-214-5331-9

- [14] Popis recyklátů. DUFONEV R.C., ©2018: Recyklace stavebních sutí a odpadů Brno [online]. [cit 03. 12. 2018]. Dostupné z: <[http://www.dufonev.cz/popis\\_recyklatu.php](http://www.dufonev.cz/popis_recyklatu.php)>.
- [15] Recykláty. ENVISANGEM., ©2018: Recyklované kamenivo. [online]. [cit 03. 12. 2018]. Dostupné z: <<https://www.envisan.cz/prodej-vyroby/sypke-stavebni-hmoty/>>.
- [16] Recyklace – Procházka s. r. o., ©2018 Cihelný recyklát. [online]. [cit 04. 12. 2018]. Dostupné z: <[http://cihlovyrecyklat.cz/cihelny\\_recyklat.html](http://cihlovyrecyklat.cz/cihelny_recyklat.html)>.
- [17] ARMS, ©2018: Základní druhy recyklátů a možnosti jejich využití. [online]. [cit 04. 12. 2018]. Dostupné z: <<http://www.arasm.cz/recyklaty.php>>.
- [18] KARE Praha, s. r. o., ©2018: Ceník pro rok 2019. [online]. [cit 02. 02. 2018]. Dostupné z: <[https://www.karepraha.cz/files/KARE\\_cenik\\_2019-01.pdf](https://www.karepraha.cz/files/KARE_cenik_2019-01.pdf)>.
- [19] Revital Bohemia, s. r. o., ©2018: Ceník recyklačních středisek. [online]. [cit 02. 02. 2018]. Dostupné z: <<http://www.revitalbohemia.cz/ke-stazeni>>.
- [20] Deponie průmyslová, ©2018: Ceník průmyslová 2018 [online]. [cit 02. 02. 2018]. Dostupné z: <[http://www.dzpraha.cz/images/Cenik\\_Prumyslova\\_2018-19.pdf](http://www.dzpraha.cz/images/Cenik_Prumyslova_2018-19.pdf)>.
- [21] DUFONEV R. C., a. s., ©2018: Ceník. [online]. [cit 02. 02. 2018]. Dostupné z: <<http://www.dufonev.cz/cenik.php>>.
- [22] HEIDELBERGCEMENT GROUP, ©2018: Štěrk, kamenivo, písek [online]. [cit 03. 02. 2019]. Dostupné z: <<https://www.heidelbergcement.cz/cs/kamenivo>>.
- [23] Vigovskaya A., Aleksandrova O., Bulgakov B., ©2017: Life Cycle Assessment (LCA) in building materials industry. Moscow State University of Civil Engineering.
- [24] Pavlů T., Šefflová M., Otýs J., ©2016: Porovnání environmentálních dopadů betonů z přírodního a recyklovaného kameniva. In Škopán M. (edit). Recycling 2016. Možnosti a perspektivy recyklace stavebních odpadů jako zdroje plnohodnotných surovin. Brno, VUT v Brně, 2016. 97-104 s. ISBN 978-80-214-5331-9
- [25] Penteadó G.S.C., Rosado P.L., Lopes A.A., ©2015: Life cycle assesment of construction and demolition wastes from small generators. University of Campinas. Limeira, Brazil et Environmental Sanitation Department, Instituto Federal Goiano – Rio Verde, Brazil.

- [26] Gonçalves de Lássio J., ©2016: Life cycle assessment of building construction materials: case study for a housing complex. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, departamento de Construção Civil.
- [27] Lomite H., Sridhar K., ©2014: Impact of Construction Material on Environment (Steel & Concrete). Industrial Engineering: Quality & Environmental Management. University College of Borås.
- [28] Petkar S., ©2014: Environmental Impact of Construction Materials And Practices. National Institute of Construction Management and Research.
- [29] Ng. Y. W., Chau K. C., ©2015: New life of the building materials – recycle, reuse and recovery. Department of Building Services Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Hong Kong.
- [30] Rose M.C., Stegemann A., ©2018: From waste Management to Component Management in the Construction industry. Department of Civil, Environmental & Geomatic Engineering, Centre for Urban Sustainability and Resilience, University College London, Gower Street, London WC1E 6BT, UK.
- [31] Nagapan S., Rahman A. I., Asmi A., Memon H. A., Latif I., ©2012: Issues on Construction Waste: The Need for Sustainable Waste Management. Faculty of Civil and Environmental Engineering, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 86400 Parit Raja, Batu Pahat, Johor, Malaysia
- [32] Škopán., ©2019: Recyklace stavebních a demoličních odpadů, úspěch nebo zklamání? In: Študent J.: ODPADOVÉ FÓRUM. CEMC – České ekologické manažerské centrum, z.s., Praha, str: 16-17. ISSN: 1212-7779

## 20 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Ukázka frakcí ze směsi .....	31
Obrázek 2: Ukázka frakcí z cihel .....	32
Obrázek 3: Ukázka frakcí z betonu.....	32
Obrázek 4: Ukázka frakcí z asfaltu .....	33
Obrázek 5: Informační cedule KARE Praha, s.r.o.....	37
Obrázek 6: Vydrčování výztuže, KARE Praha s.r.o. ....	38
Obrázek 7: Drtící kleště, Deponie Průmyslová .....	39
Obrázek 8: Čelistový drtič HARTL 1380, KARE Praha s.r.o. ....	40
Obrázek 9: Odrazový drtič, Deponie průmyslová.....	40
Obrázek 10: Třídíčka Powerscreen chieftan 1400, KARE Praha s.r.o.....	41
Obrázek 11: Elektrická třídíčka, Deponie průmyslová .....	41
Obrázek 12: Kropící vůz MAN - Kobit uvnitř areálu KARE Praha s.r.o.....	43
Obrázek 13: Dotace OP ŽP a samosběrný vůz MAN pro údržbu okolí .....	43
Obrázek 14: Malé frakce DK .....	45
Obrázek 15: Střední frakce DK.....	45
Obrázek 16: Velké frakce DK .....	46
Obrázek 17: Největší frakce DK .....	46
Obrázek 18: Menší frakce TK.....	47
Obrázek 19: Větší frakce TK .....	47
Obrázek 20: Uložení DK (štěrku) ve frakci 32/63 a 0/63 Deponie průmyslová .....	48
Obrázek 21: Uložení písku 0/4 KARE Praha s.r.o.....	48
Obrázek 22: Hierarchie udržitelnosti.....	56

## 21 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Stavební a demoliční odpady dle katalogu odpadů v ČR .....	16
Tabulka 2: Odpady vhodné k recyklaci.....	18
Tabulka 3: Podmíněně vyloučené odpady .....	19
Tabulka 4: Nebezpečné vlastnosti obecně .....	21
Tabulka 5: Seznam NO ve stavebnictví.....	22
Tabulka 6: Limitní koncentrace škodlivin .....	23
Tabulka 7: Složení a forma SDO .....	30
Tabulka 8: Směsný recyklát .....	31
Tabulka 9: Cihelný recyklát .....	31
Tabulka 10: Betonový recyklát .....	32
Tabulka 11: Asfaltový recyklát.....	33

Tabulka 12: Cena za uložení .....	44
Tabulka 13: Cena recyklátů .....	44
Tabulka 14: Cena přírodního kameniva .....	48
Tabulka 15: Tržní srovnání kameniva a recyklátů .....	49
Tabulka 16: Účinky stavebních odpadů na udržitelnou výstavbu .....	56

## **22 SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1: Nebezpečný odpad od roku 2009 .....	24
Graf 2: Ústecký kraj .....	24
Graf 3: Celková produkce v ČR .....	25
Graf 4: Produkce krajů .....	26
Graf 5: Produkce stavebního a demoličního odpadu .....	26
Graf 6: Rozdělení produkce SDO podle krajů .....	27
Graf 7: Druhy SDO v % zastoupení v ČR .....	28
Graf 8: Zastoupení materiálu při výstavbě .....	51
Graf 9: Impact 2002+ .....	52
Graf 10: Impact 2002+ .....	54

## 23 SEZNAM PŘÍLOH

### Příloha č. 1 – Seznam nejdůležitějších dokumentů a publikací v SDO

1. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a právní předpisy vydané k jeho provedení.
2. Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 93/2016 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).
3. Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.
4. Vyhláška Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.
5. Nařízení vlády 197/2003 Sb. - Plán odpadového hospodářství ČR.
6. Metodický pokyn odboru odpadů k nakládání s odpady ze stavební výroby a s odpady z rekonstrukcí a odstraňování staveb. Věstník Ministerstva životního prostředí 9/2003.
7. Zákon č. 50/1976 Sb., stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů.
8. Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
9. Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky.
10. Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a právní předpisy vydané k jeho provedení.
11. Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí Vzorkování odpadů, Věstník MŽP, ročník XI, částka 5, květen 2001.
12. Metodický pokyn odboru odpadů Ministerstva životního prostředí k hodnocení vyluhovatelnosti odpadů, Věstník Ministerstva životního prostředí, ročník XII, částka 12, prosinec 2002.
13. Surovinová politika v oblasti nerostných surovin a jejich zdrojů – schválená usnesením vlády ČR č. 1311/1999.
14. Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci.
15. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů.



16. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 89/2001 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.
17. Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů.
18. Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
19. Odpadní proud stavební a demoliční odpad, ECO-Management, s.r.o., květen 2002.
20. Stavební odpady (odpad měsíce), Odpadové fórum 4/2002.
21. kolektiv: Recykláty pro výstavbu pozemních komunikací. Obecné technické podmínky OTP ARSM 01/2001. Brno 2001.
22. Symonds, 1999. Construction and Demolition Waste Management practices, and their economic impacts. Report to DG XI, European Commission. Symonds Group Ltd. ve spolupráci s ARGUS, COWI a PRC Bouwcentrum, Brussel, únor 1999.
23. Umwelt 2010: Unsere Zukunft liegt in Unserer Hand. 6. Umweltaktionsprogramm der Europäischen Kommission, Brussels, 24. Januar 2001.
24. SCHULZ, I.: Aufbereitung und Wiederverwertung von Recycling - Baustoffen in den Mitgliedsländern der F.I.R. der EU. Ergebnisse einer aktuellen Erhebung. Juni 2001. [3]

## ZÁKLADNÍ POPIS ODPADU

zpracovaný podle přílohy č. 1 vyhlášky MŽP 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 vystaveného pro přijetí odpadu do zařízení společnosti KARE, Praha, s.r.o., Chodovská 228/3, Praha 4



### Identifikační údaje dodavatele, původce odpadu:

Název:

Adresa:

Sídlo:

IČ, bylo-li přiděleno:

### Název, adresa provozovny, kde odpad vznikl:

Název druhu odpadu:

Katalogové číslo odpadu:

Kategorie odpadu:

Popis vzniku odpadu:

Fyzikální vlastnosti odpadu:

### Osoba odpovědná za úplnost, správnost a pravdivost informací uvedených v základním popisu odpadu:

Jméno:

Adresa:

Příjmení:

Kontakt:

Protokol o odběru vzorku odpadu:

Protokol o výsledcích zkoušek - vlastnostech odpadu:

### Předpokládané množství odpadu v dodávce:

Předpokládaná hmotnost a četnost dodávek odpadu shodných vlastností a předpokládané množství odpadu dodaného do zařízení za rok:

### Stanovení kritických ukazatelů, které budou sledovány v průběhu opakovaných dodávek odpadu:

#### Prohlášení původce / oprávněné osoby: (potvrďte jednu z možností)

*Prohlašujeme, že na základě posouzení dle vyhlášky MŽP č. 294/2005 Sb. dodaný materiál vyhovuje ve všech parametrech dle přílohy č.10 tabulky 10.1 a 10.2 podmínkám pro ukládání odpadů na povrch terénu. Materiál není znečištěn látkami a příměsí materiálů, které znemožňují jeho recyklaci, nebo neobsahuje materiály vyloučené z úpravy (recyklace) dle přílohy č.1 Metodického pokynu MŽP (září 2003), viz. zadní strana.*

*Jedná se o stavební materiál ze kterého není možno odebrat reprezentativní vzorek před jeho granulometrickou úpravou, limitní hodnoty dle vyhlášky MŽP č. 294/2005 Sb. přílohy č.10 tabulky 10.1 a 10.2 budou stanoveny až po jeho recyklaci do podoby štěrkopísků a stavebního kameniva (v případě nevyhovujících parametrů dle zmíněné vyhlášky je původce povinen si materiál převzít zpět k likvidaci dle příslušných právních předpisů)*

*Čestné prohlášení původce odpadu, že demoliční odpad z konkrétní stavby není na základě stanoviska oprávněné osoby odpadem nebezpečným.*

Číslo stanoviska a jméno oprávněné osoby k hodnocení nebezpečných vlastností materiálu:

RAZÍTKO:

PODPIS:

Základní popis odpadu se aktualizuje při každé změně surovin a technologie procesu, ve kterém odpad vzniká a dalších změnách, které ovlivní kvalitativní ukazatele odpadu



## SEZNAM ODPADŮ

### 1. Odpady, které jsou považovány za stavební a demoliční odpady vhodné k úpravě (recyklaci) a jsou recyklovány v našem zařízení dle rozhodnutí MHMP.

- 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 číslem 17 01 06
- 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 06 Vytěžená hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05
- 17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03

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

- 17 01 06 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky
- 17 02 04 Sklo, plasty, 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 01 Izolační materiál s obsahem azbestu
- 17 06 03 Jiné izolační materiály
- 17 06 05 Stavební materiály obsahující azbest
- 17 09 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

### 3. Odpady, které mohou být přiměsí odpadů a budou během recyklace vytříděny

- 19 12 01 Papír a lepenka
- 19 12 02 Železné kovy
- 19 12 03 Neželezné kovy
- 12 12 04 Plasty a kaučuk
- 19 12 05 Sklo
- 19 12 07 Dřevo neuvedené pod číslem 19 12 06
- 19 12 08 Textil

	<b>Český metrologický institut</b> Okružní 31, 638 00 Brno tel. +420 545 555 111 www.cmi.cz	
<b>Pracoviště:</b>	Oblastní inspektorát Praha, Radiová 1136/3, 102 00 Praha 10 - Hostivař oddělení měř a vah tel. +420 266 020 111, fax. +420 266 020 169	
<b>POTVRZENÍ O OVĚŘENÍ STANOVENÉHO MĚŘIDLA</b>		
<b>Datum vydání:</b>	15.12.2016	List 1 z 1 listu
<b>Zákazník:</b>	Schenck Process s.r.o., Na hůrce 1041/2, 161 00 Praha 6	
<b>Měřidlo - druh:</b>	Váha s neautomatickou činností třídy přesnosti (III)	
<b>výrobce:</b>	SCHENCK PROCESS GmbH	
<b>typ:</b>	DISOMAT Opus + DFT-E2 18x3m	
<b>výrobní číslo:</b>	EQ001631 + WD14891	
<b>specifikace:</b>	Max = 60 000 kg	Min = 400 kg      d = e = 20 kg
<b>Vlastník měřidla:</b>	D&Z spol s r.o. Údlická 761 184 00 Praha 8	
<b>Použité etalony:</b>	Etalonová závaží třídy M1-2, kalibrační list č. 6151-KL-H0225-16 Etalonová závaží třídy M1, kalibrační list č. 1053-KL-30031-16 Etalonová závaží třídy M1, kalibrační list č. 1053-KL-30032-16	
<b>Datum provedení:</b>	14.12.2016	
<b>Místo provedení:</b>	Deponie Průmyslová ulice, Praha 10	
<b>Výrok o výsledku:</b>	Měřidlo má požadované metrologické vlastnosti a v souladu s § 9, odst. 2 zákona č. 505/1990 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a § 6 vyhlášky č. 262/2000 Sb., v platném znění, bylo opatřeno úředními značkami na místech určených v certifikátu o schválení (resp. ES přezkoušení) typu měřidla. Doba platnosti ověření je stanovena vyhláškou č. 345/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Platnost ověření zaniká v případech uvedených v § 7, odst. 2 vyhlášky č. 262/2000 Sb. v platném znění.	
<b>Ověření provedl:</b>		<b>Ředitel organizační jednotky:</b>
Zdeněk Barvínek		Ing. Zdeněk Jiráček zástupce ředitele OI Praha
		Ing. Vladimír Peršl
<i>Toto potvrzení nesmí být bez písemného souhlasu ověřující laboratoře rozmnožováno jinak než v celkovém počtu listů. Potvrzení o ověření stanoveného měřidla se vydává jako nepovinný doklad na základě zvláštního požadavku zákazníka.</i>		

## Příloha č. 4 – Protokol o kontrolních zkouškách výrobku – recyklované kamenivo



**TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.**  
**Technical and Test Institute for Construction Prague**

Akreditovaná zkušební laboratoř, Autorizovaná osoba, Notifikovaná osoba, Oznamovaný subjekt, Subjekt pro technické posuzování  
Certifikační orgán, Inspekční orgán / Accredited Testing Laboratory, Authorised Body, Notified Body, Technical Assessment Body  
Certification Body, Inspection Body, Prosecká 811/76a, 190 00 Praha 9

**Centrální laboratoř – zkušebna České Budějovice**

Nemanická 441, 370 10 České Budějovice

tel.: +420 387 023 211, e-mail: migl@tzus.cz, www.tzus.eu



L 1018.3

# PROTOKOL

zkušební laboratoře č. 1018.3

akreditované podle ČSN EN ISO/IEC 17025 Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.

**č. 020-038753**

o kontrolních zkouškách výrobku - recyklované kamenivo

Asfaltová drt' – frakce 0/63,

Betonová drt' – frakce 0/32, 0/63, 32/63

Směsná drt' – frakce 0/63

Přírodní drcené kamenivo (zemina) - frakce 0/22

objednavatel: **D&Z spol. s r.o.**  
adresa: 184 00 Praha, Údlická 761  
IČ: 00196304

výrobna: **recyklační středisko Průmyslová, Praha**

zkušební vzorek: **Asfaltová drt' – frakce 0/63**  
**Betonová drt' – frakce 0/32, 0/63, 32/63**  
**Směsná drt' – frakce 0/63**  
**Přírodní drcené kamenivo (zemina) - frakce 0/22**

zakázka: Z 020 15 0402

Počet stran protokolu včetně strany titulní: 9

Počet stran příloh: 1

Vypracoval:

  
**Pavel Kloužek**  
zpracovatel protokolu

Schválil:

  
**Ing. Vilém Migl**  
vedoucí zkušebního oddělení

Výtisk č.: 1.  
Počet výtisků: 2

České Budějovice, dne 16.03.2018

razítka zkušební laboratoře č. 1018.3

**Prohlášení:** 1) Výsledky zkoušek v tomto protokolu uvedené se vztahují pouze ke zkoušenému předmětu a nenahrazují jiné dokumenty.  
2) Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.

Pobočka 0200 - Č.Budějovice

Nemanická 441, CZ 37010 Č.Budějovice

Zapsáno v obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl ALX, vložka 711, IČ: 00015679, DIČ: CZ00015679

tel.: 387 023 211 (ústředna)

fax: 387 220 864

Bankovní spojení: Komerční banka, Praha 1 č. účtu: 1501-931/0100

email: migl@tzus.cz

www.tzus.eu

Výrobek: **Recyklované kamenivo – Betonová Drť**  
 Typ výrobku: frakce (d/D) **0/63**  
 Vzorek číslo: VZ020180034

Zkoušená vlastnost	Zkušební metoda	Jednotky	Naměřená hodnota
<b>Zrnitost kameniva G</b>			
Propad otvory sit [mm]			Součtové procento propadu
125,0 (2D)	ČSN EN 933-1	% hm.	100,0
90,0 (1,4D)	ČSN EN 933-1	% hm.	100,0
63,0 (D)	ČSN EN 933-1	% hm.	96,0
31,5 (D/2)	ČSN EN 933-1	% hm.	66,0
16,0	ČSN EN 933-1	% hm.	51,0
8,0	ČSN EN 933-1	% hm.	44,0
4,0	ČSN EN 933-1	% hm.	36,5
2,0	ČSN EN 933-1	% hm.	25,5
1,0	ČSN EN 933-1	% hm.	19,0
0,5	ČSN EN 933-1	% hm.	15,0
0,250	ČSN EN 933-1	% hm.	10,5
0,125	ČSN EN 933-1	% hm.	6,5
0,063	ČSN EN 933-1	% hm.	4,5
<b>Obsah jemných částic f</b>	ČSN EN 933-1	% hm.	4,5
<b>Jakost jemných částic</b>			
Zkouška ekvivalentu pisku SE	ČSN EN 933-8	-	46,1
Zkouška methylenovou modří MB <sub>f</sub>	ČSN EN 933-9	g/kg	8,3
Tvar zrn - tvarový index S/ podíl zrn s tvarovým indexem ≥ 3	ČSN EN 933-1	% hm.	-
<b>Odolnost proti drcení-součinitel LA<sup>1)</sup></b>	ČSN EN 1097-2, kap. 5	-	29,2
<b>Nasákavost WA<sub>24</sub></b>	ČSN EN 1097-6	% hm.	1,2
<b>Objemová hmotnost</b>	ČSN EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	2,410
<b>Sypná hmotnost</b>			
- volně sypaného kameniva	ČSN EN 1097-3	Mg/m <sup>3</sup>	1,240
- setřeseného kameniva	ČSN EN 1097-3	Mg/m <sup>3</sup>	1,490
<b>Klasifikace složek hrubého recyklovaného kameniva</b>			
- složka Rc (beton, malta, bet. zdící prvky)	ČSN EN 933-11	% hm.	87,8
- složka Ru (kamenivo, kámen)	ČSN EN 933-11	% hm.	9,7
- složka Rb (pálené, vápenopis., pórobeton)	ČSN EN 933-11	% hm.	1,1
- složka Ra (asfaltové materiály)	ČSN EN 933-11	% hm.	1,4
- složka Rg (sklo)	ČSN EN 933-11	% hm.	0,0
- složka X (jíl, kovy, dřevo, plasty, pryž, sádra)	ČSN EN 933-11	% hm.	0,0
- složka FL (plovoucí částice)	ČSN EN 933-11	cm <sup>3</sup> /kg	0,0

<sup>1)</sup> Zkouška byla provedena na frakci 10/14.

