

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

Palackého 1381/25, 750 02 Přerov I – Město

**Tvorba hodnot při zpracování  
stavebního odpadu**

**(Diplomová práce)**

**Přerov 2020**

**Ing. Bc. Ludvík Chodil, MBA**



**Vysoká škola  
logistiky  
o.p.s.**

## Zadání diplomové práce

student **Ing. Bc. Ludvík Chodil, MBA**

studijní program Logistika  
obor Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Tvorba hodnot při zpracování stavebního odpadu**

Cíl práce:

Zpracovat analýzu současného stavu v oblasti odpadového hospodářství a na jejím základě navrhnout možnost recyklace stavebního odpadu a jeho následné zhodnocení.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretická východiska související s tématem diplomové práce
2. Zpracování analýzy současného stavu v dané lokalitě
3. Zpracování návrhu na možnou recyklaci stavebního odpadu a její další možné využití a zhodnocení
4. Ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

ČUJAN, Z. Zpětná logistika. Technologie zpracování odpadů. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2015. 1. vydání. ISBN 978- 80-87179-34-5.

ZEMÁNEK, P. a kol. Biologicky rozložitelné odpady. Praha 2010. 1. Vydání. VÚZT. ISBN 978-80-86884-52-3.

SLEZÁK, M. Ekologické aspekty chemických technologií a technologie zpracování odpadů. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2004. 157 s. ISBN 80-7194-705-9.

ŠKAPA, R. Reverzní logistika. Brno : Masarykova univerzita, 2007. ISSN 1802-128X.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Zdeněk Čujan, CSc.

Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2019

Datum odevzdání diplomové práce:

14. 5. 2020

Přerov 31. 10. 2019



doc. Ing. Zdeněk Čujan, CSc.  
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.  
rektor

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská/diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval/a samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil/a autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl/a také seznámen/a s tím, že se na mou bakalářskou/diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské/diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou bakalářskou/diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom/a povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl/a poučen/a o tom, že bakalářská/diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované bakalářské/diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské/diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

Přerov 20. května 2020

.....

podpis

## **Poděkování**

Zde bych rád poděkoval doc. Ing. Zdeňkovi Čujanovi, CSc. za jeho cenné připomínky, rady a odbornou pomoc, kterými mi přispěl při vypracování této diplomové práci. Dále bych chtěl poděkovat spolupracovníkům fy WALTR STROJE s.r.o.. za vstřícnost a spolupráci.

## **Anotace**

Tématem diplomové práce problematika související s nakládáním se stavebním odpadem, jeho zpracováním recyklací s cílem dalšího možného využití s přidanou hodnotou.

## **Klíčová slova**

Odpad, stavební odpad, recyklace stavebního odpadu, drcení, třídění.

## **Abstract**

The topic of the diploma thesis is the issues related to the management of construction waste, its processing by recycling with the aim of further possible use with added value.

## **Keywords**

Waste, construction waste, construction waste recycling, crushing, sorting.

# OBSAH

## Úvod **Chyba! Záložka není definována.**

### 1. Teoretická východiska související s tématem diplomové práce **Chyba! Záložka není definována.**

1.1 Příčiny vzniku odpadů <b>Chyba! Záložka není definována.</b>	
1.2 Struktura systému hospodaření s odpady .....	12
1.3 Odpadové hospodářství jako systém .....	13
1.4 Nakládání s odpady .....	15
1.5 Odpady z průmyslu <b>Chyba! Záložka není definována.</b>	
1.6 Recyklace .....	24
2. Analýza současného stavu v dané lokalitě .....	32
2.1 Organizační struktura firmy .....	32
2.2 Práce se stavebním a demoličním odpadem .....	33
2.3 Využití recyklovaného odpadu .....	35
2.4 SWOT analýza současného stavu firmy Waltr Stroje, s.r.o.....	36
2.5 Aplikace SWOT analýzy v tabulkovém procesoru Excel.....	38
2.6 Náklady spojené se stavebním odpadem .....	41
3. Návrh na recyklaci stavebního odpadu a jeho zhodnocení.....	44
3.1 Recyklace betonu .....	45
3.2 Recyklace kameniva .....	51
3.3 Návrh na zakoupení nové drtící a třídící jednotky.....	55
4. Ekonomické zhodnocení stavebního a demoličního odpadu.....	59
Závěr .....	62
Seznam zdrojů .....	66
Seznam grafických objektů .....	65
Seznam tabulek .....	67

## **Cíl práce**

Cílem diplomové práce je posouzení současného způsobu zpracování stavebního odpadu a na základě zpracované analýzy posoudit a navrhnout zlepšení způsobu jeho zpracování a využití jako druhotné suroviny s přidanou hodnotou.



## ÚVOD

V současné době představují odpady celosvětový problém, který se svým významem řadí mezi témata ohrožující životní prostředí. Mnohé odpady představují pro život významné riziko, které vyžaduje stálou pozornost a zvyšující se náročnost a tím také stále vyšší náklady na jeho minimalizaci. Nakládání s odpady se řídí přísnými legislativními opatřeními, jejichž smyslem je zmírnit na nejmenší možnou míru negativní dopady na životní prostředí obecně.

Vzhledem k všeobecné snaze po neustálém růstu ekonomiky, který je podmíněn růstem výroby a tím také růstem spotřeby je zřejmé, že takový trend vývoje musí nutně vést ke zvyšujícímu se množství produkovaného odpadu. Z environmentálního hlediska se jedná o začarovaný kruh, v jehož důsledku dochází k související eskalaci nutné likvidace stále většího množství odpadu.

Zvláštní kategorií odpadu představuje nebezpečný odpad, vyznačující se zcela specifickými vlastnostmi, pro která platí také specifická pravidla a specifické, závazné právní normy pro osoby, které s tímto druhem odpadu přicházejí do styku a jakýmkoliv způsobem nakládají.

Za nebezpečný odpad označujeme takový druh odpadu, který se vyznačuje negativním vlivem na životní prostředí a zdraví lidí nebo zvířat, nebo při manipulaci s ním hrozí nějaké další nebezpečí. Nelze s ním proto nakládat jako např. se smíšeným komunálním odpadem nebo odpadem určeným k běžné recyklaci. Nelze ho tedy ukládat do otevřených skládek, ani spalovat v běžných spalovnách. Likviduje se buď ve speciálních spalovnách nebezpečných odpadů, nebo se dále recykluje ve specializovaných firmách.

Největšími producenty odpadů je průmysl, stavebnictví a energetika. Celková produkce odpadů činila v roce 2017 podle dat Ministerstva životního prostředí 34512 tis. tun, což oproti roku 2016 představuje jen nepatrný nárůst. V posledních deseti letech byla nejvyšší produkce celkových odpadů v ČR v roce 2015 a to ve výši 37,3 mil. tun.

Množství průmyslových odpadů tvoří cca 8 mil. t, což je přibližně dvojnásobné množství než komunálních odpadů. Odpady vznikající v průmyslu lze rozdělit na odpady mechanické a odpady chemického charakteru.

V Česku se podíl využívání odpadů z celkové produkce postupně zvyšuje, od roku 2014 už to činí více jak 80%. V roce 2017 činil podíl využití odpadů na celkové produkci odpadů 84 %. svůj podíl na tom mají jak změny v technologiích zpracování odpadů, tak i větší používání odpadů k náhradě primárních surovin.

Podíl nebezpečných odpadů z celkové produkce odpadů se v posledních 3 letech pohybuje mezi 4-4,5%. V roce 2017 byla produkce nebezpečných odpadů 1508tis. tun, oproti roku 2016 (1444 tis.tun) to představuje mírný nárůst. Produkce ostatních odpadů v roce 2017 činila 33005tis. tun, což je o 207tis. t (0,6%) více oproti roku 2016 (32798tis. tun). V přepočtu na obyvatele vzrostla produkce ostatního odpadu z 3104kg v roce 2016 na 3117kg v roce 2017 (tj. o 13kg/obyv.). Nejvyšší podíl (60%) z celkové produkce ostatních odpadů má stavební a demoliční odpad, jehož produkce je značně ovlivněna situací na stavebním trhu.

# 1. TEORETICKÁ VÝCHODISKA SOUVISEJÍCÍ S TÉMATEM DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jakákoliv činnost ve výrobní i nevýrobní oblasti je doprovázena tvorbou odpadů. Celosvětový hospodářským růst souvisí se zvýšenou průmyslovou činností. S růstem průmyslové výroby roste také množství produkovaných odpadů. Tato skutečnost představuje problém jak z hlediska ochrany životního prostředí, tak také z hlediska ekonomického.

V ČR byl přijat zákon o odpadech (č. 238/1991 Sb.) v r. 1991. Postupně byly přijaty další zákony o odpadech, z nichž Zákon č. 185/2001 Sb. klade důraz na předcházení vzniku odpadů, čímž se stal kompatibilní s právní normou Evropské unie.

Odpady vznikají ve všech oblastech lidské činnosti:

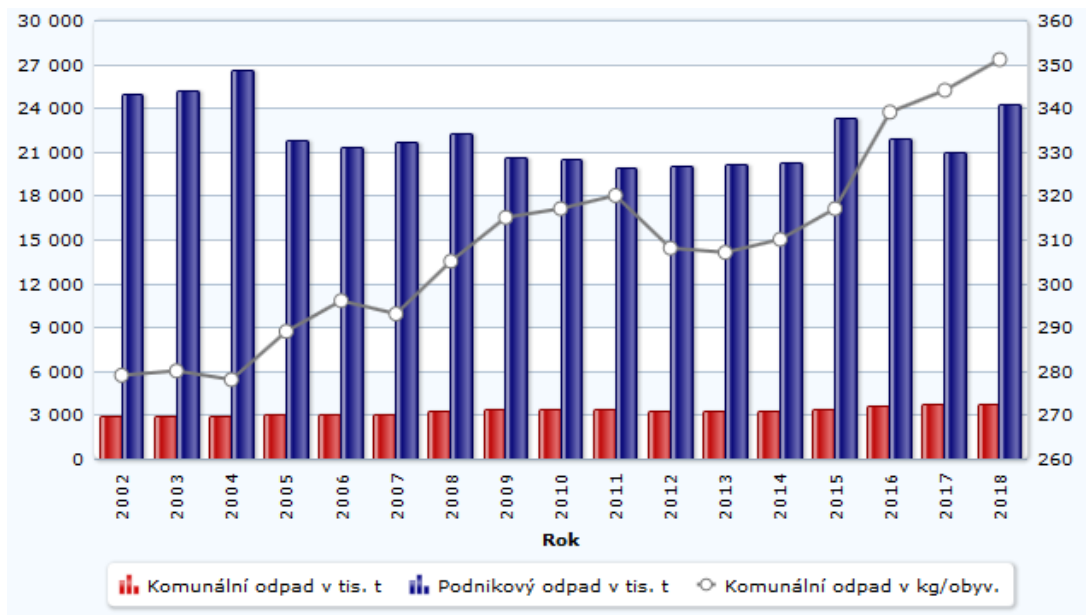
- *odpady z těžby,*
- *odpady z výroby,*
- *odpady ze spotřeby,*
- *odpady vznikající při zpracování odpadů.*

V současné době je snaha, v souladu se Zákonem o odpadech, předcházet vzniku odpadů, snížit nebo zastavit jeho stále rostoucí trend. Příkladem jsou snahy související s ekologicky šetrnou výrobou, které jsou charakteristické:

- zlepšováním přístupu výrobce k životnímu prostředí,
- a současným zvyšováním jeho konkurenceschopnosti.

Prevence v oblasti odpadovém hospodářství je orientována na problém související s rostoucím množstvím vznikajících odpadů a nutnými opatřeními vedoucími k jeho zastavení nebo snížení. S tím také úzce souvisí nutné snižování nebezpečných vlastností odpadů, které mají nepříznivý dopad na životní prostředí a tím také na zdraví obyvatel.

Za průvodní součást problematiky související s předcházením vzniku odpadů se předpokládá opakované použití a tím také jejich využití zpět ve výrobním procesu.



Obr. 1.1 Vývoj produkce odpadů. Zdroj: Český statistický úřad. Dostupné na: <https://www.czso.cz/csu/czso/graf-vyvoj-produkce-odpadu>

Je zřejmé, že nejlepším a také nejvýhodnějším způsobem nakládání s odpady je předcházení jejich vzniku, resp. jejich opětovné materiálové využití. Opětovné materiálové využití umožňuje technologie zpracování odpadů recyklací. Odpady se s využitím recyklátu stávají významným druhotným zdrojem přírodních surovin (kovy, sklo, papír, plast apod.). Nahrazují tak přírodní surovinové zdroje čímž šetří životní prostředí. [1]

## 1.1 PŘÍČINY VZNIKU ODPADŮ

U většiny známých technologií a spotřebních postupů vznikají vedlejší produkty. Pokud původce neumí takto vzniklé vedlejší produkty dále zpracovat, ve smyslu jejich opětovného zařazení do koloběhu společenské prospěšnosti, nazýváme je odpadem [2].

Podle druhé věty termodynamické je každý samovolně probíhající proces spojen s růstem entropie, což znamená, že nikdy nelze zpracovávané materiály ani energii stoprocentně využít bez vzniku vedlejších odpadních produktů. Entropie je tedy mírou systému samovolným způsobem přecházející z uspořádaných a využitelných stavů do stavů méně uspořádaných a pro člověka nevyužitelných [3, 4].

Všechny systémy hospodářství se však v podstatě zabývají přeměnou zpracovávané suroviny na odpad. Materiály, ve svých nalezištích jsou vysoce uspořádané, ale v průběhu jejich využívání se navzájem směšují a posléze přemění na haldy odpadů a do emisí zplodin. Tato skutečnost znemožňuje jejich recyklaci. [3, 4]. Přitom proces přeměny nelze v uzavřeném systému zastavit. Rozptýlenou hmotu lze znovu zkoncentrovat jen s pomocí energie dodané z venku, což se projeví s růstem entropie někde jinde.

V blízké budoucnosti lze očekávat, že veškerý odpad, který představuje potenciální druhotné suroviny, se stane hlavním zdrojem surovin a přírodní zachovalé zdroje budou rezervou spotřeby pro budoucnost.

## 1.2 STRUKTURA SYSTÉMU HOSPODAŘENÍ S ODPADY

**Odpadové hospodářství** je novým odvětvím, které se dotýká všech stupňů výrobního a spotřebního cyklu počínaje těžbou surovin, přes výrobu, dopravu a spotřebu produktů, až po jejich odstranění. Po uplynutí doby jejich životnosti se z nich stávají odpady (**odpady ze spotřeby**). Významný podíl odpadů tvoří vedlejší materiály, které vznikají při výrobě (**odpady z výroby**). [5].

Hlavní cíle odpadového hospodářství jsou:

- **předcházet** vzniku odpadů nebo je omezovat,
- pokud již odpady vzniknou, nakládat s nimi tak, aby mohly být maximálně využity jako **druhotné suroviny** v původní nebo upravené formě, aby tak minimálně narušovaly životní prostředí [5].

Pojem **odpadové hospodářství** zahrnuje tedy nejen **nakládání** s odpady již vzniklými (**využití, odstranění**), ale rovněž **předcházení jejich vzniku a následnou péči** o odpady uložené, v souladu s normou Charakterizace odpadů-názvosloví (ČSN EN 13965, část 1 a 2), která nahradila původní názvoslovnou normu ČSN 838001. Jednotlivé pojmy, zařazené jako součásti termínu nakládání s odpady, tvoří logickou posloupnost činností, přitom však jednotlivé činnosti se mohou navzájem překrývat, doplňovat a ovlivňovat. Např. při některých způsobech odstranění odpadů mohou být odpady současně využity jako druhotné suroviny

(z fyzikálně-chemické úpravy nebezpečných odpadů, pevné zbytky ze spalování odpadů ve stavebnictví) či jako zdroje energie (ze skládek odpadů lze při vhodných podmínkách získávat skládkový plyn) [5].

## 1.2 ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ JAKO SYSTÉM

K zařazování odpadů podle skupin a druhů, hlavně v souvislosti s evidenčními povinnostmi, se používá *Katalog odpadů*, který je součástí jedné z prováděcích vyhlášek k zákonu o odpadech [6]. Katalog odpadů slouží k tomu, aby jednotlivé druhy odpadů byly evidovány pod konkrétními a jednotnými kódy (katalogovými čísly) a zároveň umožňuje přiřadit každému odpadu jeho kategorii (nebezpečný nebo ostatní odpad).

Tab. 1 Skupiny odpadů dle vyhlášky MŽP č. 93/2016 Sb., Katalog odpadů<sup>1</sup>

Kód	Název
1	Odpady z geologického průzkumu, těžby, úpravy a dalšího fyzikálního a chemického zpracování nerostů a kamene
2	Odpady z prvovýroby v zemědělství, zahradnictví, myslivosti, rybářství, lesnictví a z výroby a zpracování potravin
3	Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek, nábytku, celulózy, papíru a lepenky
4	Odpady z kožedělného, kožešnického a textilního průmyslu
5	Odpady ze zpracování ropy, čištění zemního plynu a z pyrolytického zpracování uhlí
6	Odpady z anorganických chemických procesů
7	Odpady z organických chemických procesů
8	Odpady z výroby, zpracování, distribuce a používání nátěrových hmot (barev, laků a smaltů), lepidel, těsnicích materiálů a tiskařských barev
9	Odpady z fotografického průmyslu
10	Odpady z tepelných procesů
11	Odpady z chemických povrchových úprav, z povrchových úprav kovů a jiných materiálů a z hydrometalurgie neželezných kovů
12	Odpady z tváření a z fyzikální a mechanické úpravy povrchu kovů a plastů
13	Odpady olejů a odpady kapalných paliv (kromě jedlých olejů a odpadů uvedených ve sk. 05 a 12)
14	Odpady organických rozpouštědel, chladiv a hnacích médií (kromě odpadů uvedených ve skupinách 07 a 08)
15	Odpadní obaly, absorpční činidla, čisticí tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak neurčené
16	Odpady v tomto katalogu jinak neurčené
17	Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst)
18	Odpady ze zdravotní nebo veterinární péče a/nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadů ze stravovacích zařízení, které bezprostředně nesouvisejí se zdravotní péčí)
19	Odpady ze zařízení na zpracování odpadu, z čistíren odpadních vod pro čištění těchto vod mimo místo jejich vzniku a z výroby vody pro spotřebu lidí a vody pro průmyslové účely
20	Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru

---

1 Zdroj: Vlastní zpracování. Dostupné z <https://www.katalogodpadu.cz>

Katalog odpadů obsahuje 20 skupin odpadů [6]. Nebezpečné odpady jsou v Katalogu odpadů označeny hvězdičkou "\*". Pro účely evidence se odpady, které jsou uvedeny v Seznamu nebezpečných odpadů, označují písmenem "N", ostatní písmenem "O". Odpady, které nejsou uvedeny v Seznamu nebezpečných odpadů a kategorie nebezpečný odpad jim byla přiřazena se označují písmeny "O/N". Jsou to ostatní znečištěné nebo smíšené odpady s jednou nebo více složkami, které tak činí odpad nebezpečným, anebo se jedná o odpad, který je znečištěný nebo smíšený s některým z odpadů, které jsou uvedeny v Seznamu nebezpečných odpadů. [6].

## 1.4 NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

Odpady jsou jednou ze složek životního prostředí a patří k jeho základním problémům. Nedostatečné a často chybné nakládání s odpady je jednou z hlavních příčin jeho vážného a rozsáhlého narušování.

Vznik odpadů a odpady samotné vznikají při kterékoliv činnosti člověka a jejich výskyt a množství úzce souvisejí s demografickým, urbanistickým i průmyslovým rozvojem státu.

Tab.2 Nakládání s odpady v roce 2017 v tunách

v t	Celkem <i>Total</i>	v tom odpady		Tonnes
		nebezpečný <i>Hazardous</i>	ostatní <i>Non-hazardous</i>	
<b>Nakládání s odpady celkem<sup>1)</sup></b>	<b>35 091 393</b>	<b>1 627 978</b>	<b>33 463 416</b>	<b>Waste management, total<sup>1)</sup></b>
z toho:				
<b>využívání celkem</b>	<b>18 927 477</b>	<b>516 952</b>	<b>18 410 525</b>	<b>Recovery, total</b>
v tom:				
využití jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie	1 164 497	41 345	1 123 152	Energy recovery
zaspávání	6 306 751	206 724	6 100 027	Backfilling
využití odpadů (kromě energetického využití)	11 456 229	268 883	11 187 346	Recovery (excluding energy recovery)
z toho:				
recyklace	8 578 683	108 389	8 470 294	Recycling
kompostování	517 573	-	517 573	Composting
<b>odstraňování celkem</b>	<b>3 605 819</b>	<b>121 493</b>	<b>3 484 326</b>	<b>Disposal, total</b>
z toho:				
skládkování	3 514 352	34 454	3 479 897	Landfilling
spalování na pevnině	91 119	87 037	4 082	Incineration on land

<sup>1)</sup> zahrnuje veškeré odpady, se kterými bylo ve sledovaném roce nakládáno, tj. vyprodukované, převzaté od jiných firem a odebrané ze skladu; zahrnuje odpady z podniků a obcí

<sup>1)</sup> Includes all waste managed in the reference year, i.e. generated, transferred from other companies, and taken from store. Includes waste from enterprises and municipalities.

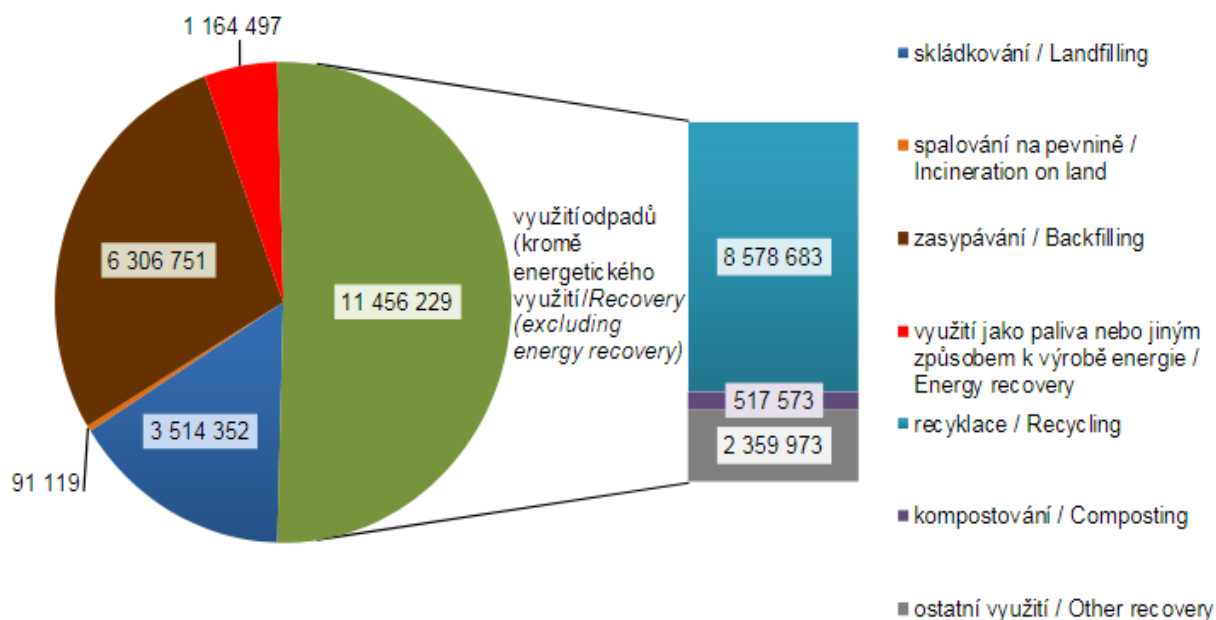
Součástí komplexního a racionálního nakládání s odpady souvisí:

- s postupným snižováním tvorby odpadů, zejména pak odpadů nebezpečných,
- dále v postupném uplatňování a zavádění nových recyklačních technologií,
- důsledné separaci odpadů počínaje již u jeho původce.

Uvedenými opatřeními tak získáme kvalitní druhotné suroviny, což v konečné fázi souvisí jak s úsporou primárních zdrojů surovin, tak také s úsporou energie.

Nejdůležitější zásady v oblasti nakládání s odpady jsou:

- předcházení vzniku odpadů, s důrazem na minimalizaci vzniku nebezpečných odpadů,
- recyklace a opětovné využívání odpadů, jejichž vzniku se nepodařilo předejít,
- oddělené shromažďování různých druhů odpadů a jejich bezpečná přeprava,
- zneškodňování nevyžitélných podílů odpadů,
- bezpečné ukládání nevyžitélných odpadů,
- integrované pojetí nakládání s odpady [4].



Obr. 1 Nakládání s odpady podle mezinárodní klasifikace v roce 2017 v tunách  
Zdroj: Český statistický úřad. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/>



Podle způsobu využití lze využití odpadů rozdělit na:

- a) materiálové,
- b) energetické.

„*Materiálové využití odpadů* je náhrada prvotních surovin látkami získanými z odpadů, které lze považovat za druhotné suroviny, nebo využití látkových vlastností odpadů k původnímu účelu nebo k jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie.“ [1]

„*Energetickým využitím odpadů* se rozumí použití odpadů hlavně způsobem obdobným jako paliva za účelem získání jejich energetického obsahu nebo jiným způsobem k výrobě energie.“ [1]

**Tab. 3 Způsoby nakládání s odpady dle Nařízení č. 2150/2002/ES o statistice odpadů**

Měřicí jednotka: t

Odpady celkem

Území: Česká republika

	Nakládání s odpady celkem	Využití odpadů (kromě energetického využití)	z toho			
			Recyklace	Energetické využití	Spalování na pevnině	Skládkování
2008	28 183 522	6 416 438	4 858 334	555 769	68 769	4 660 750
2009	27 658 315	6 471 054	4 851 084	578 189	74 975	4 182 747
2010	27 952 975	7 389 483	4 515 307	767 285	55 497	4 086 079
2011	30 506 667	8 271 077	5 211 842	934 558	72 708	4 968 365
2012	30 237 544	8 420 101	5 726 180	959 048	76 172	3 628 127
2013	28 994 027	8 814 035	5 780 053	939 552	79 088	3 577 193
2014	30 876 896	9 552 410	6 239 170	1 016 414	79 130	3 418 594
2015	34 205 451	11 109 396	7 755 881	1 057 005	81 152	3 517 562
2016	34 484 528	11 343 800	8 375 039	1 032 496	80 979	3 800 384
2017	35 091 393	11 456 229	8 578 683	1 164 497	91 119	3 514 352
2018	38 669 446	12 185 790	10 133 987	1 137 694	94 136	4 581 536

Zdroj: ČSÚ. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf>

## 1.5 ODPADY Z PRŮMYSLU [7]

Odpady, které vznikají v průmyslu lze rozdělit na odpady:

- mechanické,
- a chemického charakteru.

Mechanické odpady pouze zvyšují množství materiálů ukládaných na skládkách nebo ve skladovacích prostorách.

Hrozbou pro životní prostředí jsou nebezpečné odpady (Zákona č. 185/2001 Sb., v platném znění). Nakládání s nebezpečnými odpady mohou pouze specializované organizace k tomu účelu zřízené. Jejich zpracování spočívá v jejich vhodné úpravě tak, aby se odstranily, omezily, resp. snížily jejich nebezpečné vlastnosti.

Nebezpečné průmyslové odpady lze rozdělit do několika skupin na odpady:

- které lze regenerovat;
- spalitelné odpady;
- nebezpečné odpady, které lze detoxikovat;
- odpady obsahující těžké kovy a současně kyseliny nebo zásady;
- odpady vyžadující zvláštní sledování nebo třídění před zpracováním;
- odpady, které nelze zpracovat jednoduchým spalováním nebo detoxikací;
- odpady, které lze pouze skládkovat (zpravidla po vhodné úpravě).

Cílem zpracování nebezpečných neseparovaných odpadů je vhodnými postupy oddělit nebo přeměnit (nejlépe fyzikálními a chemickými způsoby) nebezpečné složky v nich obsažené tak, aby takto upravené odpady bylo možno využít jako druhotné suroviny.

### ***Odpady z chemického průmyslu***

Odpady z chemického průmyslu posuzujeme podle místa jejich vzniku, což může být anorganická nebo organická výroba.

Odpady, které vznikly jako anorganické chemikálie, tvoří převážnou část odpadů pocházejících z chemického průmyslu. Tyto odpady představují z hlediska ochrany životního prostředí závažný problém.

Odpady pocházející z organického průmyslu pochází jednak z prvovýroby (zpracování ropy, petrochemie, chemické využití uhlí), jednak z výroby finálních produktů (včetně meziproduktů).

Největším problémem při výrobě organických látek jsou kapalné odpady. Odpady, které jsou v tuhém stavu a plyny nejsou tak problematické z hlediska jejich zpracování.

### ***Odpady z výroby a zpracování polymerů***

Pro životní prostředí je problémem stále se zvětšující množství odpadů z polymerních materiálů, které vznikají již při výrobě a stávají se vratným, nebo technologickým odpadem. Dalším druhem je odpad průmyslový pocházející z více operací přičemž mohou obsahovat jeden nebo více druhů polymerních materiálů.

### ***Odpady z hutnictví a strojírenství***

Zdrojem poměrně velkého množství odpadů je výroba železa a neželezných kovů. Poměrně velké množství vzniká také ve strojírenském průmyslu.

Podle vnitřní struktury může být odpad čistě kovový nebo kovonosný (obsahuje kovy ve formě sloučenin).

Podle původu rozeznáváme odpad, který vzniká přímo ve výrobě kovů, dále při zpracování kovů a pak jako součást komunálního odpadu.

### ***Odpady z potravinářského průmyslu***

V potravinářském průmyslu odpady prakticky nevznikají. V současnosti se všechny odpady zpracují a využijí jako druhotné suroviny nebo jako krmiva, hnojiva apod.

### ***Odpady ze sklářského a keramického průmyslu***

Sklářská výroba je bezodpadovou technologií. Technologický i manipulační odpad se vrací zpět do výrobního procesu. Skleněné střepy jsou důležitou složkou tzv. sklářského kmene. Skleněné střepy usnadňují tavení skla [7].

Keramický průmysl je charakterizován značnou rozmanitostí výrobků s rozdílnou surovinovou základnou a energetickou náročností. Na rozdíl od sklářského průmyslu, kde skleněný odpad

lze přidávat do sklářského kmene, vzniká v keramickém průmyslu poměrně velké množství tuhého odpadu. Většinou se jedná o inertní neškodné materiály, které nachází použití v jiných technologiích. Jako např. cihlovou drť lze s výhodou použít jako surovinu při výrobě lehčených betonů [7].

### ***Odpady z dřevařského a papírenského průmyslu***

Velké množství odpadů, kromě zbytků dřeva (kůra, piliny), vzniká při chemickém zpracování, zejména ve výluzích z výroby vláknin, dále ve formě odpadních vod, kalů a exhalátů. Tím se snižuje využití dřevní hmoty, zhoršuje životní prostředí a snižuje i hospodárnost výroby [7].

### ***Odpady z kožedělného a textilního průmyslu***

Odpady z koželužské výroby, kde se zpracovává kůže na useň (odpadový tuk, odpadová srst, keratinové odpady) jsou pestrou směsí látek chemického a biologického charakteru. Nebezpečným odpadem jsou používané činící anorganické látky, jejichž odpadní louhy obsahují šestimocný chrom, který je pro životní prostředí nebezpečný.

Významným odpadním materiálem, který vzniká při štípání kůží, což je operace, u které se upravuje jejich tloušťka, je bílkovina (kolagen). [7].

Textilní průmysl používá poměrně velké množství různých nebezpečných chemikálií zejména při výrobě syntetických polymerních vláken. Textilní polymery, zejména při zvláknování, se rozpouštějí v potenciálně nebezpečných rozpouštědlech.

Další chemikálie se používají v různých textilních technologiích, jako je bělení, odtučňování vlny, barvení a také jako maziva a antistatická činidla. Některé z používaných barviv jsou zdraví škodlivé. [7].

### ***Odpady ze stavební činnosti***

Stavební průmysl negativně ovlivňuje životní prostředí z důvodu:

- jednak v prvovýrobě, což je výroba stavebních prvků (energetická náročnost výroby, těžby přírodních surovin),
- náročnou dopravou (značná hmotnost staveb, a tím i dopravovaných materiálů),
- lokálně - krátkodobě vlastním stavenišťem (hlučnost, prašnost, stavební odpady)  
- dlouhodobě užíváním budov (energetická náročnost vytápění).

Stavební průmysl snižuje zátěž životního prostředí především schopností zpracovat a využít průmyslové a stavební odpady jako náhradu za cenné přírodní suroviny. Stavební odpad je většinou recyklovatelný. [7]

Kvalitu recyklátů a efektivnost procesu recyklace ovlivňuje kvalita demoličních prací, zejména třídění materiálu z demolice, které se obvykle provádí přímo v místě jejich vzniku. [7].

V současné době se používají:

- cihelný recyklát se používá (případně jako směsný) jako zásypový materiál,
- betonový recyklát jako náhrada přírodního kameniva pro výrobu konstrukčních betonů nebo jako přídavek do živičných směsí pro výstavbu a opravu živičných vozovek,
- asfaltový recyklát, použití zatím zkušebně, většina asfaltových recyklátů nelze zpracovat vhodnými horkými způsoby, případně je toto zpracování neekonomické. Vhodné jsou technologie za studena použitím emulzí, případně v kombinaci s cementem., kdy dochází k obalení ekologicky závadných částí, a tím ke se snížení množného ohrožení okolního prostředí [19,20]

## 1.6 RECYKLACE

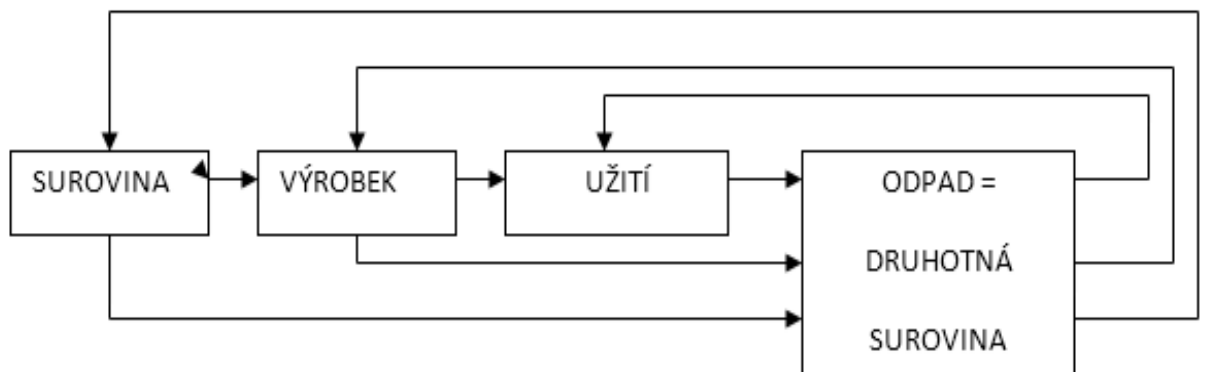
Jedním ze způsobů využívání odpadů jako druhotných surovin je jejich recyklace. Recyklace je tedy materiálovým využitím odpadu, označeným kódem R4.

Významným znakem recyklace je dvojitý pozitivní vliv na životní prostředí:

- na straně vstupů šetří přírodní zdroje a energii,
- na straně výstupů snižuje ekologickou zátěž životního prostředí škodlivinami.

Základní legislativní normou pro zavádění recyklačních a maloodpadových technologií je Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech. Zákon ukládá původcům odpadů jako prvořadou povinnost, mimo jiné, využívat vzniklé odpady jako zdroj druhotných surovin nebo energie především při své vlastní činnosti. Jestliže odpadů nelze takto využít, musí původce nabídnout odpady organizacím, které se zabývají jejich sběrem, výkupem a úpravou, nebo organizacím, které druhotné suroviny využívají.

Recyklace se uskutečňuje pomocí recyklační technologie. Recyklační technologie je soubor na sebe navazujících výrobních procesů, postupů a operací, jejichž cílem je změna odpadu na druhotnou surovinu [2].



Obr. 2 Odpad jako druhotná surovina. [8]

Recyklační technologie přitom může být:

- součástí procesů, ve kterých odpad vzniká,
- součástí procesů, ve kterých se využívá druhotná surovina,
- sestavená ze dvou nebo více postupů, ze kterých se alespoň jeden zařazuje k procesům vzniku odpadu a alespoň jeden k procesům využití druhotné suroviny,
- samostatným výrobním postupem, který probíhá místně nebo časově odděleně od vzniku odpadu.

Reálné možnosti recyklace odpadů jsou ovlivněny především skutečností, že úplný uzavřený koloběh látek a energií v hospodářském systému není proveditelný.

Významná je otázka separace a koncentrace odpadů, to jest jejich třídění a shromažďování v takových množstvích, aby se zpracování dalo technicky uskutečnit a aby některé složky odpadu záporně neovlivňovaly vlastnosti nových výrobků [2].

Recyklace odpadů je jednou z e strategických úloh v oblasti životního prostředí. Zejména v poslední době se odpadům věnuje zvýšená pozornost související především s využíváním odpadů jako druhotného zdroje surovin.

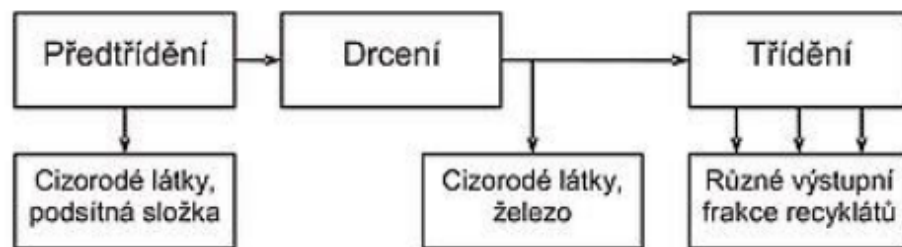
Používají se dva druhy recyklace:

- *recyklace in situ*, což je recyklace v místě konání demoličních prací kde se používají mobilní recyklační linky,
- *recyklace off situ*, který probíhá v recyklačním závodě, který se obvykle nachází od místa vzniku odpadu několik kilometrů.

V současné době se používají k recyklaci stavebního odpadu a odpadů z demolicí statické a mobilní zařízení k recyklaci. Mobilní recyklační linky jsou na kolovém nebo pásovém podvozku a jsou vybavené elektromagnetickým separátorem kovů pro účinné oddělení kovových prvků ze železobetonu. Součástí linky je také elektronická váha umožňující přesné určení váhového množství zpracovávaných materiálů [12].

Mobilní recyklační linky jsou využívány buď v místě sídla recyklační firmy, nebo mimo ni. Avšak vždy v prostoru vyhrazeném pro skladování stavebního odpadu. To jsou většinou skládky stavebního odpadu, kam materiál vyvázejí jeho původci. V České republice se prostřednictvím mobilních recyklačních linek zpracuje něco kolem 35% z celkového (nahlášeného) objemu stavebního demoličního odpadu (SDO).

Stacionární recyklační linky jsou technologicky složitější. Jedná se o systém strojů, který tvoří drtiče, třídiče, separátory, pásy a hromady sutí a jiných stavebních odpadů. Na stacionární lince přichází nejprve ke slovu tzv. čelistový primární drtič, který má za úkol rozdrtit ty největší kusy, které se do linky hrnou. Hned za ním bývá odlučovač železa. Ten má za úkol separovat vše železné, co v odpadu zbylo.



Obr. 3 Schematické uspořádání recyklačního zařízení. [12]

Typickým příkladem efektivnosti separátoru železa je zpracovávání tolik oblíbeného železobetonu. Za odlučovačem zpravidla bývá připojen ještě elektromagnetický separátor železa. Za něho se často zařazuje ještě vibrační drtič, který zbaví materiál zbytků zeminy, sutě a popřípadě dalších nečistot.

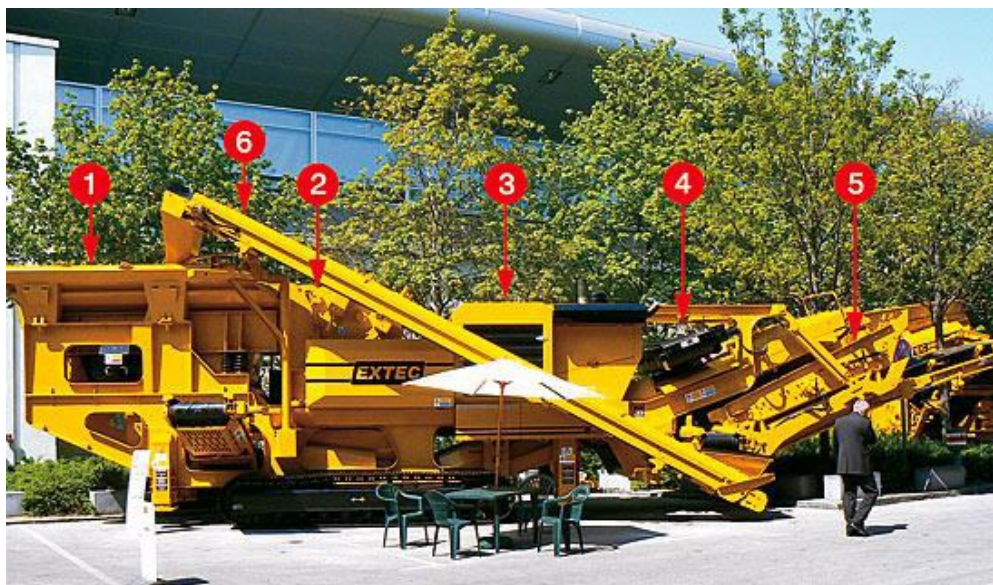
Vše se dále upravuje v sekundárním drtiči, po kterém už je k dispozici poměrně kvalitní granulát. Ten je ještě dopraven k dalšímu magnetickému separátoru, aby se zde odstranily poslední zbytky železa.

Pokud je zapotřebí odstranit i malé prachové částice a nežádoucí příměsi (dřevo, plasty), použije se ještě tzv. vodní separátor. Výsledkem takového vzorového systému je pak vysoce kvalitní praný granulát, od kterého byly odděleny cizorodé materiály a příměsi (dřevo, zbytky plastů, apod.) a voda s vysokým podílem prachových částic.

Voda a cizorodé materiály jsou zde jakýmsi odpadem z recyklace a je třeba je dále likvidovat v souladu s předpisy.

Hotový, velmi kvalitní recyklát je dopravním pásem přemístěn ještě k vibračnímu třídiči, kde se granulát dělí na různé velikosti podle jeho dalšího využití.





Obr. 4 Recyklační linka.

1) násypka s předtřídičem 2) odrazový drtič 3) hnací agregát (spalovací motor)  
4) magnetický separátor 5) vibrační třídič 6) zpětný pás. [12]

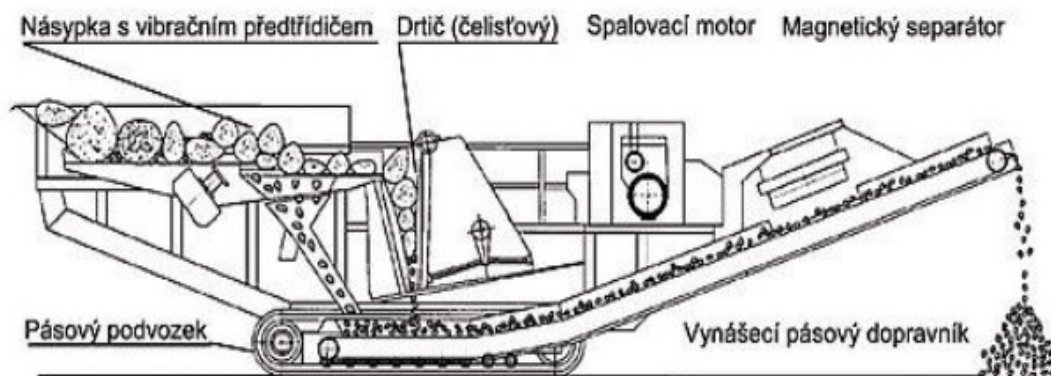
## Základní části recyklační linky

### Násypka s předtřídičem

Stavební odpad se musí před samotným zpracováním nejprve vytřídit a upravit, což je úkol třídícího zařízení, které musí oddělit použitelné části odpadu od nepotřebných. Z hlediska kvality a rentability je nejlepší odpad vytřídit již v místě jeho vzniku. Co největší pečlivost v průběhu přetřídění je pro výslednou kvalitu recyklátu velmi žádoucí, například oddělení kontaminovaných složek od nekontaminovaných, odstranění nežádoucích složek, či rozdělení minerální sutě na jednotlivé složky. Také je nutné vyčlenění příliš velkých kusů a jejich transformace do adekvátní podoby. Tato část je zpravidla integrovaná se samotným drtičem, popřípadě předtřídičem [12].

### Drtič

Drcení lze definovat jako převedení látky do stavu požadované zrnitosti. Volbu vhodného drtícího zařízení ovlivňují zejména fyzikální vlastnosti drceného materiálu, účel použití produkovaného recyklátu a jeho požadované vlastnosti. Drtiče tvoří jádro recyklačních souprav, zásadním způsobem ovlivňují kvalitu produkovaného recyklátu a na jejich výkonnosti závisí výkonnost celé soupravy.



Obr. 5 Schéma mobilního drtiče na pásovém podvozku. [20]

Drtiče stavební suti, stavebních odpadů a přírodního kameniva můžeme rozdělit dle různých kritérií do mnoha odlišných kategorií, ale vzhledem k charakteru mé práce chci nastínit rozdělení používané nejčastěji v praxi, a to dle způsobu drcení a mobility daného drtícího zařízení, jelikož technologie použitá pro určitý způsob drcení se projeví na výsledném produktu nejvíce.

### Třídíč

Třídění je určeno k vytřídění podrcené směsi na požadované normalizované třídy zrnitosti (frakce).

Rozdělení frakcí:

- podsítné jemného síta (0–8 mm)
- podsítné hrubého síta (8–32 mm)
- nadsítné hrubého síta (32–63 mm a také 32–80 mm)

Podle způsobu rozlišujeme třídění:

- bezsítné - hydraulické (vodní, k oddělování částic dochází ve vodě) a pneumatické (vzdušné, k oddělování částic dochází působením proudu vzduchu)
- na pohyblivém roštu
- na nepohyblivém roštu[12]

Rozdělení podle třídících ploch:

- roštnice - jsou používány nejčastěji na hrubé třídění

- síta - nejčastěji na jemné třídění[12]

Rozdělení podle použitého mechanismu:

- třídění na pohyblivých rošttech - velmi hrubé až hrubé
- třídění rotací - velmi hrubé až střední
- třídění vrhem - nejčastější volba pro hrubé až jemné třídění i prosévání s otvory sít o velikosti 0,5–200 mm
- třídění plošným pohybem - jemné až velmi jemné třídění a prosévání. Třídí se zrna do velikosti 0,5 mm; nejčastěji za mokra[12]

Rozdělení podle velikosti zrn:

- Od kusového třídění (80–200 mm) až po velmi jemné (0–1 mm).[12]

### **Vibrační třídíče**

Jelikož se u většiny technologických linek vyskytuje vibrační třídíč, nastíníme si zde jeho podrobnější popis.

Jde o nejčastější způsob konstrukce třídíče. Jeho podstatou je kruhový nebo eliptický vynucený pohyb a vibrace pletiva, které jsou zapříčiněny působením vloženého dynamického budiče do třídící plochy. Takovéto konstrukční uspořádání umožňuje kratší délku síťové plochy a zvyšuje účinnost. Zároveň je nejběžnější i paralelní uspořádání sít, jedná se o síťové skříně zavěšené na pružinách s budičem vibrací [12].

### **Separátory nežádoucích příměsí**

Důležitou součástí třídíčů jsou taktéž separátory nežádoucích příměsí, toto zařízení bývá v technologických linkách z důvodu zajištění vyšší kvality výsledného produktu. Při obvyklém uspořádání mobilní linky pro drcení stavebního odpadu se nejčastěji vyskytuje magnetický separátor, který slouží k odstranění nejrůznějších nežádoucích kovových příměsí a dnes už je nejčastěji integrován již do samotného drtiče. Jelikož je postupem času kladen stále větší důraz na kvalitu recyklátu a s tím související odstraňování nežádoucích prachových částic [12].

Separace těchto částic může probíhat suchým nebo mokrým způsobem. Nejčastější a nejlevnější řešení je separace suchým způsobem, kdy se využívá silný proud vzduchu, který odnáší částice mimo recyklát. Tato metoda se ale nemůže vyrovnat mokrému způsobu ve výsledné kvalitě přetřídění. Mokrý způsob pracuje na principu rozdílu hustot mezi vodou a nežádoucími částicemi, které vyplavou na hladinu, zde nesmíme opomenout výrazné snížení prašnosti oproti suchému způsobu a s tím spojené náklady na čištění vody.[12]

### **Dopravní technika**

Často opomínanou, ale důležitou součástí celého technologického cyklu je dopravní technika, jejímž hlavní úlohou je dopravit surovinu k samotné lince a také ji odvézt k dalšímu zpracování. Patří sem pásové dopravníky, nejrůznější nakladače, rypadla a nákladní vozy. Mezi hlavní kritérium užívané při výběru těchto strojů patří logicky objem převáženého materiálu.

### **Výhody recyklace**

Výhodami využívání recyklovaných materiálů na stavbách je nepochybně šetření přírody, nemusí se těžit tolik materiálu a také po finanční stránce je použití recyklátu výhodnější [13].

#### **z hlediska ekologie:**

- snižování objemu stavebního odpadu,
- výsledkem recyklačního procesu jsou atestované ekologické produkty, které nacházejí široké uplatnění nejen ve stavebnictví,
- šetří se původní zdroje,
- omezí se ukládání odpadů na černé skládky nebo do země,
- proměna odpadu v použitelný stavební materiál,
- nejnovější trend v oblasti drtící, třídící techniky a nakládky.

#### **z hlediska nákladů:**

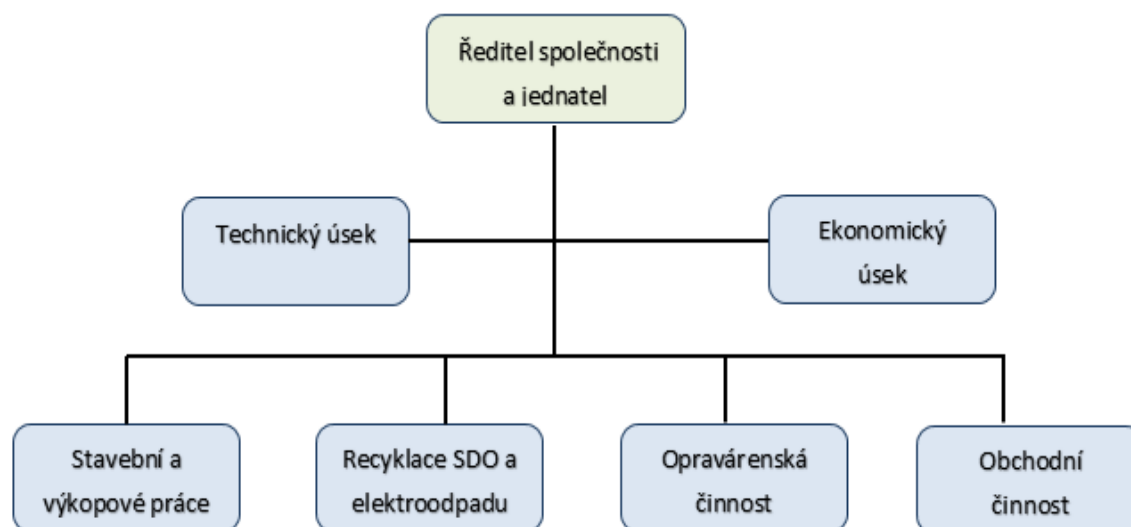
- úspora poplatků za uložení na běžné skládce - stavební odpad za mnohem nižší cenu lze odebrat a pomocí recyklačních strojů jej zlikvidovat,
- úspora nákladů na dopravu,
- výsledné recyklované produkty jsou levnější než původní materiály [14].

## 2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU V DANÉ LOKALITĚ

Analýzu současného stavu jsem vypracoval na firmu Waltr Stroje s.r.o., která se zabývá zejména zemními, výkopovými a bouracími pracemi, stavební činností, půjčováním stavebních strojů, prodejem písků, dlažby a recyklací stavebního a demoličního materiálu a také recyklací elektroodpadu.

Firma sídlí v Přáslavicích na ploše cca 10 ha. Na ploše se nachází jednak budovy, které se využívají k jiným souvisejícím činnostem firmy, jednak se plocha využívá k uskladnění stavebního materiálu a také stavebního demoličního odpadu, který firma dále zpracovává a recykluje.

### 2.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA FIRMY WALTR STROJE, S.R.O.



Obr. 6 Organizační struktura firmy. Zdroj vlastní.

Firmu řídí majitel, který je současně jednatelem firmy, prostřednictvím dvou vedoucích:

- vedoucího ekonomického úseku,
- vedoucího technického úseku.

Hlavní činnosti firmy jsou:

- stavební a výkopové práce,
- recyklace stavebního demoličního odpadu (SDO) a elektroodpadu,
- opravárenská činnost,
- obchodní činnost.



Obr. 7 Výkopové práce. Zdroj vlastní.

## 2.2 PRÁCE SE STAVEBNÍM A DEMOLIČNÍM ODPADEM

Odpady ze stavební a demoliční činnosti, se kterými firma pracuje, lze rozdělit podle druhů výstavby a podle druhů materiálů na:

- odpady z pozemních staveb,
- odpady z dopravních a inženýrských staveb a jejich provozů,
- odpady z výroby stavebních hmot.

Vznik stavebního odpadu provází jakákoliv výstavba, rekonstrukce a opravy objektů, provádění údržby objektů a inženýrských sítí, údržba a rekonstrukce technologických provozů, rekonstrukce a budování silnic, dálnic, železničních tratí, jejich zabezpečovacích systémů a stanic, odpady z budování vodohospodářských děl a liniových staveb (ropovody, plynovody, parovody, vodovody a kanalizace, plošná telefonizace) a podobně.

Další odpady, které se mohou vyskytnout v souvislosti se stavební činností: obalové materiály (folie PET, papír, plechovky, nádoby od sprejů), barvy, lepidla, lepenky, použité čisticí textilie, použité štětce, brusný papír, brusné a lešticí kotouče, zbytky různých chemických látek apod. Převážně se jedná o odpady inertní, které s venkovním prostředím (okolními odpady v tělese skládky) nereagují.

Pokud je stavební odpad ve směsi tak, jak vznikl při demolici staré stavby, nebo jak byl shromážděn po ukončení stavby, nazývá se směsný stavební odpad nebo demoliční odpad a musí se s ním nakládat jako s nebezpečným odpadem. Hlavní možnost využití zemin a výkopových materiálů je přímo na stavbě pro zásypy výkopů u zemních prací, využití pro vytváření protihlukových valů a komunikací, vyrovnávání terénních nerovností. Na skládce lze s výhodou tento materiál využívat k překrývání vrstveného odpadu nebo rekultivaci.



Obr. 8 Uložiště stavebního odpadu. Zdroj vlastní.



Úprava stavební suti je ekonomicky výhodná pouze tehdy, vzniknou-li z tohoto odpadu konkurence schopné výrobky. Cihelné a betonové drti lze s výhodou znovu použít do betonů. Toto využití však vyžaduje předchozí třídění podle druhu.

Silniční demoliční materiály jelikož obsahují různé komponenty, lze je bez předchozího roztrídění znovu použít jako materiál pro stavbu protihlukových valů, do silničního tělesa jako vrstva spodní stavby komunikace.

Stavební odpady ze stavenišť, všechny zbytky materiálů a surovin, lze převážně znovu využít na další stavbě, nevyužitelný zbytek (cca 10%) lze uložit na skládku. Předpokladem opětovného využití zbytkových surovin je udržení jejich technické kvality primárních stavebních materiálů.

Z celkového množství stavební suti lze až 40 % využít jako inertní materiál, ostatních materiálů se vytrídí cca 10 % (dřevo, sklo, kovy, plasty), zbytek je podíl nevhodný k využití ve stavebním procesu. Vytríděný 40% podíl stavební suti lze zpracovat na třídících zařízeních. Pro roztrídění jsou rozhodující rozdílné objemové hmotnosti, chování při odvalování a magnetické vlastnosti.

## **2.3 VYUŽITÍ RECYKLOVANÉHO ODPADU**

Ve firmě Waltr Stroje, s.r.o. se nejedná o recyklaci v pravém slova smyslu. To proto, že ze starých cihel nové nezískáme a z rozdrčeného betonu se nový nevyrobí. Jedním z nejčastějších způsobů je využití recyklátu jako podkladního a zásypového materiálu ve stavebnictví a výkopových pracích [15].

### **Betonový recyklát**

Nejběžnějším využitím betonového recyklátu je jeho využití jako zásypového materiálu (stavebního, samozřejmě). Je využíván při zpevňovacích pracích a jako kamenivo železničních svršků. Lze ho využít i jako náhradu šterkopísků v obsypech inženýrských sítí. Další využití může být jako podsypy, silnic, mostů, parkovišť, betonových konstrukcí a i jako náhražka šterkových drtí v protipovodňových hrázích. Upravený recyklovaný beton lze použít i jako kamenivo do nových betonů tzv. nižších tříd.

Nutno podotknout, že při rozhodování o využití betonového recyklátu vždy hraje roli jeho kvalita. A tato kvalita je často odvislá od kvality tzv. vstupního – tedy původně odpadního betonu.

### **Cihelný recyklát**

Pokud je celý proces recyklace cihelné suti kvalitní, lze cihelný recyklát použít jako vstupní materiál do různých konstrukcí a prefabrikátů. Tzv. cihelná moučka se využívá k výrobě antukového povrchu (sportovci jistě znají). Ovšem nejvíce je v současné době cihelný recyklát využíván jako zásypový materiál. Po nezbytných úpravách a za předpokladu kvalitního recyklátu lze tento recyklát použít i k výrobě nových cihlářským stavebních dílů.

### **Asfaltový recyklát**

Získává se odděleně od ostatních materiálů v podobě tzv. ker, které jsou odlamovány z povrchu. Zpravidla se zpracovávají na místě pomocí mobilních drtíren. Nebo se získává tzv. frézováním za studena. Tento recyklát lze využívat například při výstavbě málo vytížených cest nebo cyklostezek. Mimo to jej lze použít i jako materiál ke stavbě protihlukových stěn.

### **Výkopová zemina**

Výkopová zemina je ve své podstatě zemina, která se (zjednodušeně řečeno) stává odpadem pouze pro provozovatele stavby. Ovšem ve skutečnosti se nemusí o odpad vždy jednat. Pokud se jedná o zeminu vytěženou ze země, využívá se opět k vyrovnávání terénních nerovností.

## **2.4 SWOT ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU FIRMY**

SWOT analýzu je možné realizovat v kvalitativní i kvantitativní formě. V diplomové práci jsem zjišťoval faktory související s analýzou metodou dotazování mezi zaměstnanci firmy (34

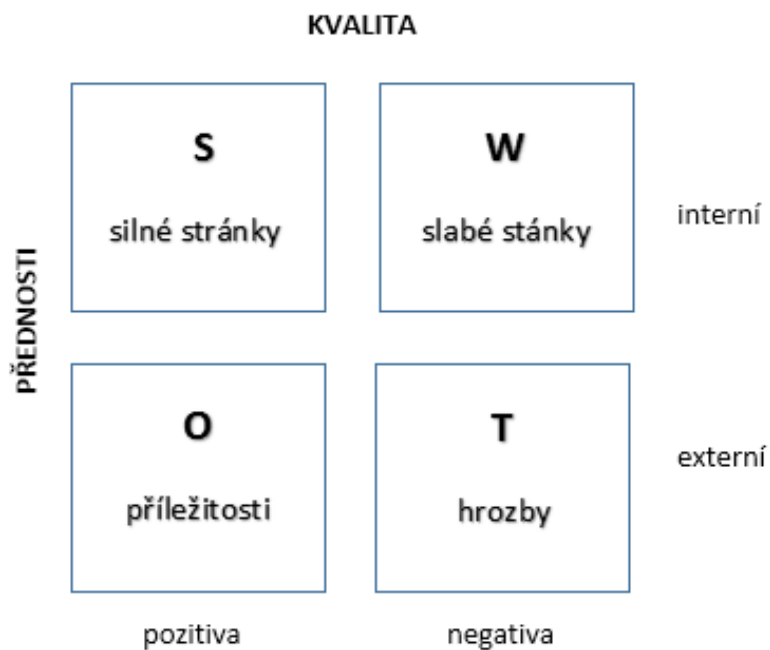
respondentů) a takto získané informace jsem doplnil vlastními zkušenostmi a poznatky, které jsem získal dlouholetou praxí.

Zjištěné skutečnosti a poznatky jsem následně využil k sestavení tabulky, která vyjadřuje současný stav každého ze sledovaných faktorů s cílem tento stav identifikovat, pojmenovat a provést SWOT analýzu silných a slabých stránek interního prostředí současného stavu firmy WALTR STROJE, s.r.o. včetně identifikace a ohodnocení příležitostí a hrozeb z vnějšího prostředí.

Tab. 4 Hodnocení vnitřního prostředí firmy. Zdroj vlastní.

Faktor/stav	1	2	3	4	5
	velmi dobrý	dobry	průměrný	špatný	nevyhovující
Výrobní zařízení	X				
Personální obsazení		X			
Kvalifikace zaměstn.			X		
Úroveň řízení			X		
Produktivita práce		X			
Finanční situace			X		
Organizační struktura			X		
Propagace				X	
Komun. se zákazníky		X			
Vztahy se zákazníky		X			
Poskytované služby		X			
Znalost konkurence	X				
Firemní kultura			X		

### Grafické znázornění matice SWOT analýzy



Obr. 9 Matice SWOT analýzy

### Analýza S – W

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kvalitní výrobní zařízení</li> <li>- dobrý management</li> <li>- komunikace se zákazníky</li> <li>- komplexnost služeb</li> <li>- znalost konkurence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nízká kvalifikace pracovníků</li> <li>- nízká informovanost pracovníků</li> <li>- nízká motivace</li> <li>- slabá propagace</li> <li>- chybějící webové stránky</li> </ul>

Z provedeného hodnocení lze hodnotit firmu jako dobrou až průměrnou. Firma lze dobře hodnotit z pohledu personálního obsazení a v oblasti poskytovaných služeb, což se příznivě projevuje v hodnocení vztahů se zákazníky včetně komunikace. Rezervy má vedení firmy v oblasti propagace a také v úrovni řízení firmy, kde pracovníci postrádají větší informovanost a motivaci.

### Analýza O – T

<b>Příležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ekologie</li> <li>- image firmy</li> <li>- investice do marketingu</li> <li>- spolupráce s novými subjekty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- konkurenční tlak na ceny</li> <li>- zvyšování cen prodejců</li> <li>- růst cen energií</li> <li>- nedostatek kvalifikovaných pracovníků na trhu práce</li> </ul>

***Příležitosti:***

Důraz na ekologii je součástí strategie všech průmyslových odvětví, stavebnictví nevyjímaje. Image firmy vytváří odpovědný přístup k plnění zakázek v souladu s požadavky zákazníků s důrazem kladeným na kvalitu a ekologii, což příznivě ovlivňuje postavení firmy na trhu. Posílením marketingu lze přispět ke zkvalitnění a zefektivnění propagačních aktivit.

***Hrozby:***

Největší hrozbou jsou konkurenční firmy, které ve snaze získat zakázku snižují ceny na minimum s vědomím, že ji nebudou moci dodržet. S tím souvisí hrozba růstu cen materiálů a surovin, růst cen energií a nedostatek kvalifikovaných pracovníků.

## **2.5 APLIKACE SWOT ANALÝZY V TABULKOVÉM PROCESORU**

V aplikaci SWOT analýzy v tabulkovém procesoru Excel jsem provedl její vyhodnocení přiřazením váhy – viz sloupec „Váha“ u jednotlivých položek v dané kategorii (Silné stránky, Slabé stránky, Příležitosti a Hrozby).

Tab. 5 SWOT analýza v Excelu. Zdroj vlastní.

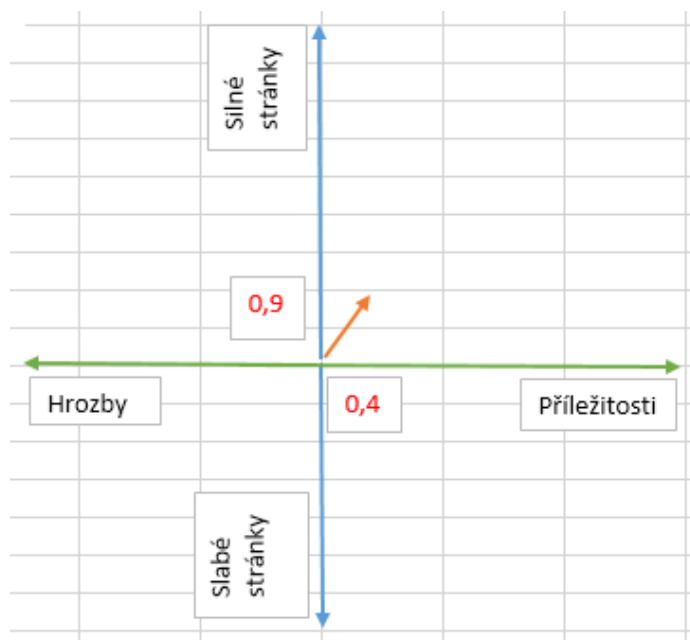
<i>Silné stránky</i>			
	<i>Váha</i>	<i>Hodnocení</i>	<i>Součin</i>
Management	0,4	5	2
Výrobní zařízení	0,2	5	1
Poskytované služby	0,2	3	0,6
Komunikace se zákazníky	0,1	5	0,5
Znalost konkurence	0,1	3	0,3
<b>Součet</b>	1		<b>4,4</b>
<i>Slabé stránky</i>			
	<i>Váha</i>	<i>Hodnocení</i>	<i>Součin</i>
Nízká kvalifikace	0,3	5	1,5
Nízká informovanost	0,2	3	0,6
Nízká motivace	0,2	3	0,6
Slabá propagace	0,2	3	0,6
Nízká úroveň web. stránek	0,1	2	0,2
<b>Součet</b>	1		<b>3,5</b>
<i>Příležitosti</i>			
	<i>Váha</i>	<i>Hodnocení</i>	<i>Součin</i>
Ekologie	0,3	5	1,5
Poskytované služby	0,3	5	1,5
Investice do marketingu	0,1	3	0,3
Image firmy	0,1	3	0,3
Spolupráce s novými subj.	0,2	5	1
<b>Součet</b>	1		<b>4,6</b>
<i>Hrozby</i>			
	<i>Váha</i>	<i>Hodnocení</i>	<i>Součin</i>
Růst cen energií	0,3	5	1,5
Nízké ceny konkurence	0,3	3	0,9
Vysoké ceny prodejců	0,2	5	1
Nízká kvalifikace personálu	0,2	4	0,8
<b>Součet</b>	1		<b>4,2</b>
<b><i>Celkové hodnocení</i></b>			
Interní	0,9		
Externí	0,4		
<b>Součet</b>	<b>1,13</b>		

Při aplikaci musí platit následující pravidla:

- součet vah v dané kategorii musí být roven **1**,
- čím vyšší číslo (např. 0,99), tím větší důležitost položka v dané kategorii má.

Ve sloupci „Hodnocení“ jsem provedl ohodnocení jednotlivých položek následovně:

- u Silných stránek a Příležitostí jsem použil kladnou stupnici s hodnotami od **1** do **5** s tím, že hodnota **5** znamená nejvyšší spokojenost a hodnota **1** nejnižší spokojenost,
- u Slabých stránek a Hrozeb jsem použil zápornou stupnici: od hodnoty **-1** (nejnižší spokojenost) až po hodnotu **-5** (nejvyšší nespokojenost).



Obr. 10 Grafické znázornění SWOT analýzy. Zdroj vlastní.

Poměrně rychlý přehled o postavení firmy jsem získal následujícím postupem:

- ve sloupci „Součin“ jsem vynásobil hodnotami „Váhy“ a „Hodnocení“,
- u každé položky jsem provedl součet vynásobených hodnot,
- provedl jsem součet interní části SWOT analýzy (Silné a Slabé stránky),
- provedl jsem součet externí části SWOT analýzy (Příležitosti a hrozby),
- provedením součtu interní a externí části jsem získal konečnou bilanci.

Silné a slabé stránky jsou v obr. 10 znázorněné jako protiklady na jedné ose a navzájem jsou jejich hodnoty odpočítané. Jsou kvalitativním i kvantitativním vyjádřením interního prostředí. Obdobně jsou řešeny příležitosti a hrozby. Výslednou strategii získáme součtem obou vektorů.

Při dané kombinaci výstupů, kdy silné stránky převyšují nad slabými a také příležitosti převládají nad hrozbami, jeví se postavení firmy v daném prostředí sice jako stabilní, ale výsledná bilance, i když se výsledný vektor nachází v kladných hodnotách, signalizuje nutnost potřebného zlepšení. Z provedené SWOT analýzy je zřejmé, že nejvyššího možného zlepšení lze dosáhnout pouze v interní části, což je logické.

## 2.6 NÁKLADY SPOJENÉ SE STAVEBNÍM ODPADEM

Cena za dovoz čistě stavební sutě (kámen, cihla, beton, taška) je jiná než když se jedná o stavební odpad složený ze sádkartonu, papíru, plastu, kovu, dřeva apod.



Obr. 11 Stavební odpad. [17]

Například cena za kontejner stavební sutě do 6 tun ( $4 \text{ m}^3$ ) vychází na cca 2500 – 3200,- Kč, cena stavebního odpadu do 6 tun ( $4 \text{ m}^3$ ) vychází na 4200 – 4600,- Kč a cena odvozu zeminy a kameniva do 6 tun ( $4 \text{ m}^3$ ) vychází na 2500 – 2800,- Kč.

Cena je samozřejmě jiná dle lokality a je k ní také třeba připočítat i cenu za odvoz (25 – 35 Kč/km) a poplatek za přistavení kontejneru.



Kontejnery lze objednat různých velikostí od 3 do 15 m<sup>3</sup> s nosností 3,5 – 13 tun.



Obr. 12 Kontejner na svoz stavebního odpadu. [16]



Obr. 13 Drtící linka na stavební odpad. [16]



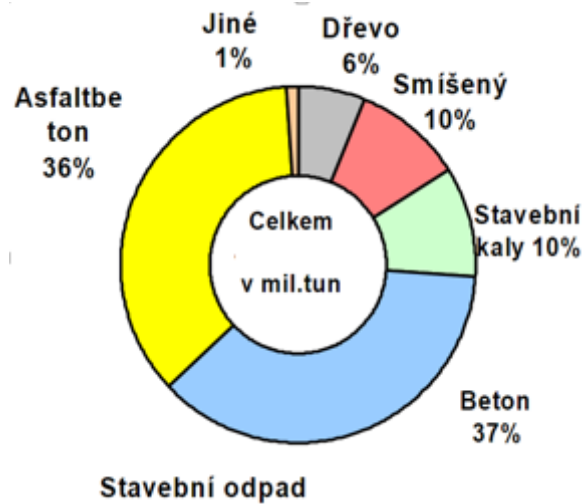
Obr. 14 Demoliční práce. [16]

Za kontejner umístěný na obecním pozemku či na veřejné komunikaci také zaplatíte určitý poplatek, který je dán místní vyhláškou. Sazba za umístění kontejneru je dle lokality 10 – 20 Kč/m<sup>2</sup>/den a obdobná sazba je také účtována technickou správou komunikací. Mimo to je stavebníkovi účtován jednorázový správní poplatek ve výši několika stokerun. Uvedené ceny jsou orientační a je nutné je ověřit na příslušném místním úřadě, resp. na technické správě komunikací.

### **3. NÁVRH NA RECYKLACI STAVEBNÍHO ODPADU A JEHO ZHODNOCENÍ**

Firma Waltr Stroje, s.r.o. získává odpad zejména z vlastní stavební a demoliční činnosti. Vznik stavebního a demoličního odpadu provází jakákoliv činnost související s výstavbou, rekonstrukcí nebo opravou objektů, prováděním údržby objektů a inženýrských sítí, údržbou a rekonstrukcí technologických provozů, rekonstrukcí a budováním silnic, dálnic, železničních tratí, jejich zabezpečovacích systémů a stanic. Odpady dále vznikají při budování vodohospodářských děl a liniových staveb (ropovody, plynovody, parovody, vodovody a kanalizace, plošná telefonizace) a podobně [18].

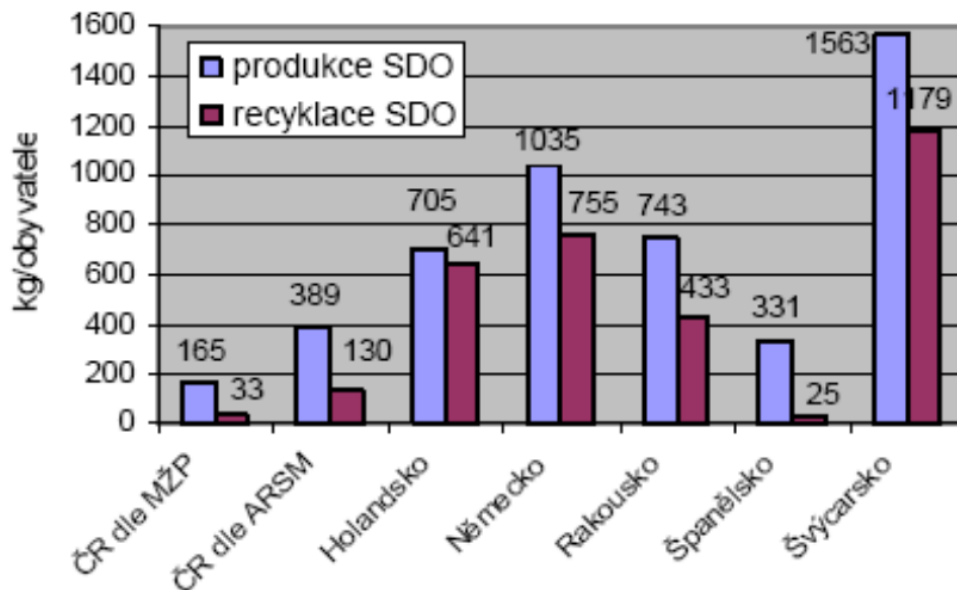
Procentuální složení stavebního a demoličního odpadu je různá, což souvisí jednak s charakterem prováděných činností a také místem jeho vzniku.



Obr. 15 Skladba stavebního demoličního odpadu. [18]

Základní složky stavebního odpadu tvoří:

- výkopová zemina (65 % – 75 %),
- odpady z demolice objektů (5 % - 15 %),
- materiál z demolice vozovek ( 10 % - 15 %),
- demoliční stavební minerální suť (5 % - 20 %).



Obr. 16 Produkce a recyklace stavebního demoličního odpadu. [18]

### 3.1 RECYKLACE BETONU

Recyklovat většinu odpadů z demolic betonových a železobetonových konstrukcí budov, vozovek, mostů nebo jiných objektů je technicky možné.

Předpokladem pro úspěšnou recyklaci je vhodný postup demolice, kterou je nutné provádět s ohledem na další zpracování.

#### Klasifikace systémů recyklace odpadního betonu

- s otevřeným cyklem (Open-loop cycling) – přidává se nová složka,
- s uzavřeným cyklem Closed-loop cycling) – nepřidává se žádná složka,
- systém se sestupným cyklem (recyklace s postupným snižováním vlastností produktu)(Down-cycling system),
- materiály se sestupným cyklem- down cycling materials,
- beton se vzestupným cyklem- up cycling concrete,
- úplný systém recyklace (Complete recycling systém) [18].



Obr. 17 Cyklus recyklace. [18]

### Rozdělení recyklačních třídících linek

Podle mobility:

- mobilní (v ČR nejpoužívanější – 90% všech materiálů),
- stacionární.

Rozdělení mobilních třídících linek dle mobility na staveništi:

- stroje v kontejnerových rámech pro přesun nákladními automobily (dovoz recyklovatelného materiálu z celého staveniště až několik stovek metrů, nízká efektivita),
- stroje na pásových podvozcích (recyklovatelný materiál podáván přímo z nakladače nebo rypadla).

## Druhy mobilních zařízení

### Samostatný třídič

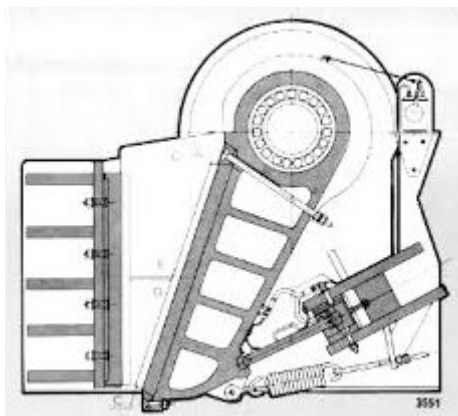
- osvědčen např. při třídění výkopové zeminy - problematická kvalita recyklátu, použití pouze pro zásypy,
- kompletní recyklační linka - kompaktnost, nižší provozní a pořizovací náklady, ale větší rozměry a hmotnost, problémy s přepravou.



Obr. 18 Vibrační třídič. [18]

Pro drcení minerálního stavebního odpadu se využívají:

- drtiče čelist'ové (spíše jednovzpěrné než dvouvzpěrné),
- drtiče odrazové.



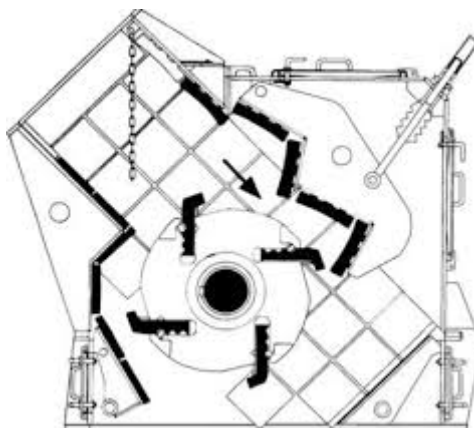
Obr. 19 Schéma jednovzpěrného čelist'ového drtiče. [19]

Jiné druhy drtičů (kuželové nebo vertikální odrazové) jsou spíše výjimečné.

Z hlediska zdrobnění mají čelist'ové drtiče nižší poměr zdrobnění, výstupní materiál obsahuje ale méně jemných částic než drtič odrazový. Tvarové součinitele materiálu u odrazových drtičů jsou výrazně lepší než u produktu z čelist'ových drtičů

Obecně lze konstatovat, že čelist'ové drtiče nejsou vhodné k recyklaci železobetonů. V řadě případů dochází jak k nedokonalému odstranění betonu z výztuže, tak také může dojít k ucpávání drtiče výztuží. Pokud je však železná výztuž v betonu příliš velká (ocelové nosníky nebo kolejnice), dojde v odrazovém drtiči při průchodu takového rozměrného materiálu takřka vždy k jeho značnému poškození (toto nebezpečí není u čelist'ového drtiče tak vysoké). Čelist'ové drtiče dále nejsou vhodné k recyklaci asfaltů – dochází k zalepování. Další problémy vznikají u čelist'ových drtičů při recyklaci betonů charakteru tenkých desek (panely, betonové stěny apod.) – zde dochází k nedokonalému zdrobnění. Tento problém lze však částečně omezit tím, že je při provozu drtiče zaplněna drtící komora na 70 až 80 %. [20]

Čelist'ové drtiče však mají výrazně nižší provozní náklady. Životnost čelistí je podstatně vyšší než odrazových lišt, příp. odrazových desek. Další výhodou je jejich malá prašnost a také nízké zatížení okolí hlukem. Pokud se jedná o recyklaci v místě demolice – v blízkosti nejrůznější zástavby, jsou tyto vlastnosti pro provozovatele výhodou.



Obr.20 Schéma odrazového drtiče. [19]

Všechny odrazové drtiče umožňují otáčení lišt, takže je lze materiálově maximálně využít. I tak jejich životnost obvykle nepřesáhne 15 000 tun zpracovaného materiálu, v případě tvrdých materiálů (zejména železobetonů) je to však výrazně méně. Výměna odrazových lišt u odrazových drtičů je nákladná nejen s ohledem na jejich cenu, ale i dobu nutnou pro odstávku

stroje. Ta se výrazně liší u jednotlivých typů a pohybuje se v rozmezí od 45 minut do 5 hodin. Stejnou dobu (případně i delší) trvá také otočení lišt [20] .

Recyklát z čelistového drtiče má sice horší tvarové vlastnosti než při použití odrazového, na druhé straně však převažuje řada výhodných vlastností těchto drtičů právě pro toto nasazení. Je to zejména jejich malá prašnost a také nízké zatížení okolí hlukem. Protože se jedná většinou o využití v blízkosti nejrůznější zástavby, jsou tyto vlastnosti pro provozovatele výhodou. Na druhé straně je však třeba zdůraznit, že se zde nejedná o recyklaci v pravém slova smyslu – recyklovaný materiál je většinou znehodnocován a použit pro podřadné účely. V zahraničních pramenech je tato činnost označována jako „Down-Cycling” [20].



Výstup z čelistového drtiče



Výstup z odrazového drtiče

Obr. 21 Struktura drceného materiálu na čelistovém a odrazovém drtiči. [18].

### Recyklace neúplnou technologií

V současnosti existuje v oboru recyklací stavebních sutí řada firem, využívajících pouze část výše uvedeného základního řetězce. Jedná se jak o provozování nejrůznějších třídících zařízení bez drtiče, tak také naopak – provozování samotného drtiče (většinou menších rozměrů) bez předtřídění a následného třídění. Vede je k tomu takřka vždy snaha, snížit na minimum provozní náklady[20] .

Využití samostatných třídíčů nemusí vést vždy ke znehodnocení recyklovaných materiálů. Osvědčily se zejména při recyklaci výkopové zeminy.

Využití samostatných drtičů se jeví v současnosti značně diskutabilní. Je to dáno zejména tím, že jsou provozovány takřka výhradně firmami, které mají tuto činnost jen jako doplněk – zejména stavební firmy, které chtějí snížit náklady na likvidaci či zpracování stavebních sutí využitím vlastního zařízení přímo v místě demolice s tím, že takto vyrobený recyklát je využit přímo v místě následné stavby. K tomuto účelu se používají různé mobilní drtiče. I v případě,



že je toto zařízení vybaveno předtřídičem, je kvalita výstupních netříděných recyklátů velmi problematická a tyto materiály lze použít pouze na zásypy či jiné obdobné účely. Nehodí se však pro aplikaci nosných vrstev (podloží komunikací, parkovišť apod.) [20] .

Z výše uvedených důvodů lze označit jako jediný způsob opravdu efektivního zhodnocení stavebních sutí jako plnohodnotných druhotných surovin jejich zpracování (recyklace) renomovanou firmou, disponující odpovídajícím zařízením – ať mobilním nebo semimobilním, příp. stacionárním a samozřejmě i souhlasem příslušného krajského úřadu dle § 14 zákona 185/2001 Sb. [20]

V ČR existuje v současnosti takřka 40 těchto firem a lze konstatovat, že v uplynulých několika letech se kvalita produkovaného recyklátu, díky postupně získávaným zkušenostem, zlepšila a řada produktů získala v souladu se zákonem 22/1997 Sb. certifikát o kvalitě výrobku. Přesto však, v důsledku absence obecných předpisů deklarujících kvalitu recyklátů, nedosahuje zpravidla kvality certifikovaných recyklátů v zahraničí. Není to dáno nezkušeností provozovatelů recyklačních linek, ale jejich omezenými ekonomickými možnostmi nákupu a provozování dalších zařízení (odlučovače, vodní pračky apod.) [20] .

### **Vývojové trendy v mobilních recyklačních linkách**

Rozhodující výrobci recyklačních strojů v posledních letech doplnili svůj sortiment o zcela nové stroje, obsahující jak část drtičů, tak také část třídičů. Velkou výhodou těchto nových strojů je jejich velká kompaktnost a nižší náklady pořizovací náklady (ve srovnání se samostatným mobilním drtičem a třídičem). Nové stroje mají také nižší provozní náklady.

Nevýhodou nových strojů je vyšší hmotnost (50 až 70 t), což je dáno společným umístěním drtiče i třídiče, a také větší rozměry, což způsobuje problémy při jejich přepravě po veřejných komunikacích na podvalníku. Další nevýhodou je komplikovaná nemožnost využít při provozu pouze jediného stroje. Často se využívá jen samotný třídič. Pro takový případ bývají stroje uspořádány tak, že umožňují provoz drtiče bez třídiče s použitím speciální objížděky (bypassu) [20].

Stroje nové generace jsou charakteristické svojí vysokou variabilitou. Jedná se zejména o možnost řady změn v toku zpracovávaného stavebního materiálu. Zejména je zde možnost propojení podsítné složky z vibračního podavače, umístěného před drtičem, s materiálem, z drtiče vycházejícím.

Možnost vyřazení z činnosti drtičů a používat pouze třídiče je důležitá zejména při recyklaci čistých betonů a železobetonů, kdy vyřazením drtiče nedochází k jeho zbytečnému opotřebení (používá se takřka výhradně drtič odrazový). [20]



Obr. 22 Drtící a třídící jednotka. [18]

### **3.2 RECYKLACE KAMENIVA**

Mimo příslušných legislativních předpisů, zabývajících se ekologickými požadavky na recyklované kamenivo, existují ještě české a evropské normy, které upravují použití recyklovaného kameniva a předepisují jeho vlastnosti. Je to dáno zejména díky jeho rozdílným fyzikálně mechanickým vlastnostem v porovnání s kamenivem přírodním.



Obr. 23 Odrazový drtič s magnetickým odlučovačem. [20]

Evropská legislativa definuje vlastnosti recyklovaného kameniva a jeho možnosti využití v členských státech Evropské unie. Evropské normy jsou univerzální a proto uvádějí jen seznamy požadavků, vyjádřené pomocí kategorií a nestanovují, pro jaký účel použití je ta která kategorie vhodná. Díky tomu, je možné vybrat nejvhodnější alternativu pro konkrétní podmínky.

Současně vznikají v některých státech, k nimž patří i Česká republika, vlastní normy, které jsou zdůvodňovány odlišnými vlastnostmi recyklátů zapříčiněných různými stavebními a demoličními postupy.

U nás neexistuje pro zkoušení a použití kameniva univerzální norma, ale několik norem dle konkrétního účelu použití. Jednotlivé normy bohužel nejsou sladěny a můžeme se zde setkat dokonce i s rozpor, proto je třeba vždy vztahovat definice ke konkrétní normě.

Tuzemské normy vycházejí z Evropských a Německých norem. Konkrétním příkladem je zejména ČSN EN 12620+A1, která uvádí seznam zkoušek kameniva do betonu a seznam norem, dle kterých se zkoušky provádějí.[21][22]

Vlastnosti recyklátu jsou dány zejména jeho složením, což je závislé ponejvíce na kvalitě demolice a rozřídění rozdílných složek recyklátu při samotném drcení, čím více nežádoucích materiálů recyklát obsahuje, tím jsou jeho technologické vlastnosti horší a klesá jeho kvalita. Díky této skutečnosti se většina norem zabývá rozříděním kameniva podle složení do několika kvalitativních kategorií. Většina norem považuje za nejkvalitnější typ kamenivo, které

obsahující více než 90 % betonové drti, další typy obsahují více drcené stavební sutě (keramika, cihly) na úkor drceného betonu.

Recyklát může také v omezeném množství, které zpravidla nepřekračuje více než 1 % jeho hmotnosti, obsahovat i ostatní materiály, které se vyskytují ve stavebním odpadu (sklo, dřevo a další).

V porovnání s vlastnostmi přírodního kameniva legislativa požadavky na recyklované kamenivo v některých ohledech zmírňuje. Jedná se především o nasákavost, která je u recyklátu díky jeho pórovitosti výrazně vyšší a nemohla by tak splnit požadavky na kamenivo přírodní. Tato skutečnost je příčinou největšího kvalitativního zhoršení vlastností recyklátu v porovnání s přírodním kamenivem, proto je výhodnější používat hrubší frakce recyklovaného kameniva.[21][22]

### **Mobilní recyklační linka**

Recyklaci lze provádět pomocí mobilních drticích a třídících jednotek. Mobilní drticí jednotky lze provozovat s drtiči odrazovými a čelistovými, mobilní třídící jednotky jsou dvousíťové s výstupem až čtyř frakcí.

Recyklovat na lince je možné většinu odpadů z demolic budov, vozovek nebo jiných objektů. Vzniklý recyklát - drtě různých frakcí - jsou plnohodnotnou náhradou přírodních materiálů. Recyklace přináší úsporu nákladů na přepravu a ukládání odpadů, nákladů na nákup přírodního kameniva, napomáhá ke snížení zátěže řízených skládek a šetří přírodní zdroje.



Obr. 24 Drticí a třídící jednotka kameniva. [23]



Obr. 25 Část linky na drcení a mletí kameniva. [23]

## **Fyzikálně mechanické vlastnosti betonu z recyklovaného kameniva**

Rozdílné fyzikálně mechanické vlastnosti betonu zhotoveného z recyklovaného kameniva jsou rozdílné a jsou zapříčiněny [18]:

- velký obsah drceného kameniva nepříznivě ovlivňuje většinu materiálových vlastností nového betonu,
- velký obsah drceného kameniva ovlivňuje konzistenci betonové směsi, doporučuje se zvýšit dávku použité vody, což se příznivě projeví na pevnosti betonu,
- velký obsah drceného kameniva snižuje objemovou hmotnost zatvrdlého betonu,
- pevnost v tlaku se snižuje o 10-15 %,
- modul pružnosti je nižší o 15-20 %, tím jsou ovlivněny deformační vlastnosti betonu, které jsou menší,
- velký obsah drceného kameniva zvyšuje součinitel dotvarování až o 50 %,
- velký obsah drceného kameniva nepříznivě zvyšuje proces smršťování betonu, a to až o 20-40 %,
- velký obsah drceného kameniva nepříznivě ovlivňuje trvanlivost betonu, která je menší[18].

## **Primární užití recyklovaného drceného betonu**

- podklady pro vozovky, silnice, železnice,
- podkladní vrstvy pod základy,
- zásypový a násypový materiál,
- kamenivo do živičných směsí a nového betonu,
- protierozní materiál – terénní úpravy,
- materiál na ochranu pobřežních linií (přímořské státy) [18].

## **Podíly užití jednotlivých složek výsledného produktu**

- 68% recyklované kamenivo pro podklady v podkladních vrstvách vozovek stmelených cementem, do ochranných vrstev silničních komunikací a pražcového podloží,
- 6 % kamenivo do nového betonu,
- 9 % kamenivo pro živičné směsi pro výstavbu a opravy živičných vozovek,
- 3 % velké bloky pro tvorbu terénních zábran,
- 7 % nízko kvalitní produkt pro zásypy,
- 7 % jiný [18].

## **3.3 NÁVRH NA ZAKOUPENÍ NOVÉ DRTIČÍ A TŘÍDÍČÍ JEDNOTKY**

Základní požadavky při zpracování návrhu konkrétního drtiče vycházejí ze současného stavu ve firmě Waltr Stroje, s.r.o. a jsou následující:

- střední výkonnostní třída 150-200 t/h,
- střední hmotnost, což znamená kolem 30 t zejména kvůli příplatkům za nadváhu při přepravě,
- typ drtiče-odrazový zejména kvůli univerzálnosti, jelikož bude sloužit jako sekundární i primární.

Důraz je kladen na vysokou mobilitu kvůli případnému přemístění na jiné místo za odlišným účelem (dálnice). Drtič by měl mít vestavěný třídič a pás zpětného vedení recyklátu, případně

možnost tyto doplňky nainstalovat. Díky charakteru většiny zpracovávaného materiálu by měla být vstupní zrnitost 600–750 mm.

### **3.3.1 ATLAS COPCO PC 1060 [24]**

Zpracovatelný materiál: kamenivo, beton, stavební suť, asphalt, dřevo

Výkon: více než 200 t/hod (závisí na druhu drceného materiálu a rychlosti plnění)

Velikost vstupního otvoru: 1000 x 600 mm

Hmotnost: přibližně 30 t

Drťící jednotka: jedná se o rotor se 4 kladivy s průměrem 960 mm včetně kladiv, šířka rotoru 990 mm, možný stupeň drcení 1:10–1:50

Pohon: šestiválcový diesellový motor CAT C7 s výkonem 186 kW a vodním chlazením. Celý motor je před nepřízní počasí a případným mechanickým poškozením chráněn a izolován krytem. Všechny ostatní mechanismy stroje jako dopravní pásy apod. jsou poháněny hydraulicky centrálním čerpadle umístěným vedle motoru.

Násypka: konstrukce Hardox-ocel. Objem násypky je 3,9 m<sup>3</sup>. Rozměry 3,3 x 2,3 x 3,3 m (délka x šířka x výška)

Podávání materiálu zajišťuje vibrační podavač s integrovaným předtřídičem, který je poháněn hydraulickým motorem s vibrátorem třídění, který má integrované předsíto s možností volby třídění buď:

- jako přímé uspořádání síta,
- nebo uspořádání „zig- zag“ se vzdáleností roštnic 50 mm.

Předtřídný materiál může být odváděn spolu s rozdrceným produktem na hlavní podávací pás, nebo může být odkloněn na samostatný boční pás.



Obr. 26 Drtící a třídící jednotka Atlas Copco PC 1060. [24]

Hlavní i postranní dopravní pásy mají dělenou ocelovou konstrukci, takže v případě transportu mohou být jejich hlavní části sklopeny. Šířka pásu je 1000 mm a výsypná výška 2900 mm. Drtič má také boční dopravní pás na odvádění před tříděného materiálu, jeho rozměry jsou 500 mm šířka a 2230 mm výsypná výška.

Výbava:

- integrovaný magnetický separátor,
- dálkové ovládání, které je namontováno přímo do stroje a zahrnuje bezdrátové vysílací jednotky s dvěma akumulátory a nabíjecí jednotkou. S dálkovým ovladačem můžeme ovládat pásový podvozek i vibrační třídič.

Zajištění mobility: Pásový podvozek na hydraulický pohon s rozvorem 2900 mm a šířkou pásů 330 mm. Maximální úhel stoupání je 20 stupňů.

Přepravní rozměry: 11500 x 2550 x 3200 mm (délka x šířka x výška)

### **3.3.2 RUBBLE MASTER RM 100 GO [25]**

Zpracovatelný materiál: kamenivo, beton, stavební suť, asfalt, dřevo

Výkon: až 250 t/hod (závisí na druhu drceného materiálu a rychlosti plnění)

Velikost vstupního otvoru: 950 x 700 mm

Maximální délka hrany vstupního materiálu: 750 mm

Hmotnost: 29 t



Drťicí jednotka: Rubble Master odrazový drtič s dvěma nebo čtyřmi deskami a třemi rychlosti rotoru.

Pohon jednotky zajišťuje šestiválcový spalovací motor JOHN DEERE, o výkonu 235 kW při 1 800 otáčkách, synchronní generátor 70 kVA 400 V, elektrické přípojky 230V a 400V pro externí zařízení do 15 kVA.

Násypka: asymetrická vibrační násypka s dvěma vibračními motory 3,1 kW. Objem násypky 3,3 m<sup>3</sup>. Nakládací výška 3 000 mm. Užitečná plocha pro nakládání 2980 x 2 000 mm. Konstrukce násypky – obložení Hardrox 400.

Podávání, předtřídění: systém řízení podávání materiálu v závislosti na zatížení drtiče. Účinné předtřídění, rošt v násypce s plochou 1 200 x 900 mm. Předtříděný materiál propadáva na hlavní pásový dopravník nebo na volitelný boční pásový dopravník.

Dopravní pásy: šířka hlavního pásu je 1000 mm a výsypaná výška 3350 mm. Drtič má také boční dopravní pás na odvádění předtříděného materiálu, jeho rozměry jsou 500 mm šířka a 2400 mm výsypaná výška.

Vybava:

- dálkové ovládání pro pracovní činnosti drcení a pojezd,
- RELEASE systém – patentovaný systém k odstranění blokad uvnitř drtiče,
- magnetický separátor, šířka pásu 800 mm, chod vpravo/vlevo,
- dálkové ovládání, které je namontováno přímo do stroje a zahrnuje bezdrátové vysílací jednotky se dvěma akumulátory a nabíjecí jednotkou. S dálkovým ovladačem můžeme ovládat pásový podvozek i vibrační tříděč.

Volitelná vybava:

- systém snížení prašnosti drtiče, na výstupu z drtiče a na pásových dopravnících,
- kabelové dálkové ovládání,
- centrální mazání,
- zaslepení roštu násypky.

Přídavné moduly:

Firma Rubble Master nabízí možnost připojení přídavných modulů třídění a zpětného vedení materiálu k samotnému drtiči (MS + RFB; OS RM).

Jedná se o mobilní jednoosý třídič RM MS105GO s třídící plochou 3 x 1,3 m a dvěma pásy pro přesné rozřídění produktu a o třídící jednotku v kombinaci s RM RFB7550GO!, pásem zpětného vedení recyklátu nebo na haldování otočným o 90 nebo 180 stupňů. Možnost třídění materiálu vzduchem.

Zajištění mobility: pásový podvozek

Přepravní rozměry: 10030 x 2570 x 3160 mm (délka x šířka x výška)



Obr. 27 Drtící a třídící jednotka RUBBLE MASTER 100 GO. [26]

## 4. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ RECYKLACE STAVEBNÍHO A DEMOLIČNÍHO ODPADU

Jednou z hlavních činností firmy Waltr Stroje, s.r.o. je recyklace stavebního a demoličního odpadu a jeho následné využití pro související činnosti firmy a tím jeho zhodnocení.

### Náklady spojené se stavebním odpadem

Například cena za kontejner stavební sutě do 6 tun ( $4 \text{ m}^3$ ) vychází na cca 2500 – 3200,- Kč, cena stavebního odpadu do 6 tun ( $4 \text{ m}^3$ ) vychází na 4200 – 4600,- Kč a cena odvozu zeminy a kameniva do 6 tun ( $4 \text{ m}^3$ ) vychází na 2500 – 2800,- Kč.

Cena je samozřejmě jiná dle lokality a je k ní také třeba připočítat i cenu za odvoz, která se pohybuje průměrně mezi 25 - 35 Kč/km a k tomu ještě poplatek za přistavení kontejneru.

Za kontejner umístěný na obecním pozemku či na veřejné komunikaci také zaplatíte určitý poplatek, který je dán místní vyhláškou. Sazba za umístění kontejneru je dle lokality 10 – 20 Kč/ $\text{m}^2$ /den a obdobná sazba je také účtována technickou správou komunikací. Mimo to je stavebníkovi účtován jednorázový správní poplatek ve výši několika stokorun. Ceny je nutné ověřit na příslušném místním úřadě a technické správě komunikací.

Kontejnery lze objednat různých velikostí od 3 do  $15 \text{ m}^3$  s nosností 3,5 – 13 tun.

### Náklady související s nákupem odpadů

60 000 t/rok betonový odpad, tj. 10 000 kontejnerů x 1 500,- Kč/kontejner = 15 000 000,- Kč

40 000 t/rok cihlový odpad, tj. cca 6 600 kontejnerů x 1 200,- Kč/ kontejner = 11 880 000,-Kč

30 000 t/rok živičný odpad, tj. 5 000 kontejnerů x 1 600,- Kč/kontejner = 7 920 000,-Kč

10 000 t/rok směs zemina, tj. cca 1600 kontejnerů x 1 300,- Kč/kontejner = 2 080 000,-Kč

Přijímané odpady nesmí být kontaminovány ropnými ani jinými chemickými látkami, nesmí obsahovat azbest ani komunální odpad.

Za příměsi, které je nutno ručně vytrít, k uvedeným cenám přirážku 10 - 50 % podle stupně znečištění.

### **Fakturované ceny za recyklaci**

(bez třídění včetně nakladače)

• betonový odpad bez příměsí a armatur	97,- Kč/t
• betonový odpad včetně armatur	150,- Kč/t
• železobetonu do max. rozměru 80 cm	150,-220,- Kč/t
• železobetonu rozměrů nad 80 cm	300,- 350,- Kč/t
• úlomky betonu znečištěné škodlivinami	100,-180,- Kč/t
• materiál z demolic vozovek (živičné kry)	100,-180,- Kč/t
• cihelný stavební odpad bez příměsí	150,- Kč/t

### **Fakturované ceny za třídění**

• třídění v recyklační lince	28,- Kč/t
• samotné třídění včetně nakladače	39,- Kč/t

### **Fakturované ceny za výrobu kameniva**

(bez třídění včetně nakladače)

• primární drcení kamene (frakce 0-150)	65,- Kč/t
• sekundární drcení kameniva	55,- Kč/t

### **Fakturovaná cena za samostatnou práci nakladače**

795,- Kč/hod

### **Výnosy**

betonový recyklát 60 000 t, tj.  $60\,000 \times (150 - 350,- \text{ Kč/t}) = 21\,000\,000,- \text{ Kč}$

třídění včetně nakladače  $60\,000 \times 39,- \text{ Kč/t} = 2\,340\,000,- \text{ Kč}$

cihlový recyklát 40 000 t, tj.  $40\,000 \times 180,- \text{ Kč/t} = 7\,200\,000,- \text{ Kč}$

třídění včetně nakladače  $40\,000 \times 39,- \text{ Kč/t} = 1\,560\,000,- \text{ Kč}$

živičný odpad 30 000 t, tj.  $30\,000 \times 180,- \text{ Kč/t} = 5\,400\,000,- \text{ Kč}$

třídění včetně nakladače      30 000 x 39,- Kč/t      = 1 170 000,- Kč

zemina      10 000 t, tj. 10 000 x 180,- Kč/t      = 1 800 000,- Kč

třídění včetně nakladače      10 000 x 39,- Kč/t      = 390 000,- Kč

**Výnosy celkem**      **40 860 000,- Kč**

**Náklady celkem**      **36 880 000,- Kč**

**Zisk**      **3 980 000,- Kč**

Z velmi zjednodušené analýzy ekonomického zhodnocení recyklace stavebního a demoličního materiálu, která je jednou z hlavních činností podnikání firmy Waltr Stroje, s.r.o. je zřejmé, že podnikání v této oblasti recyklace je pro firmu výhodná.

## **ZÁVĚR**

Diplomová práce se zabývá problematikou odpadů, jejich rozdělením, příčinami jejich vzniku a možnostmi související s jejich recyklací a tvorbou nových hodnot, konkrétně s orientací na stavební a demoliční odpad.

V diplomové práci jsou popsány používané technologie zpracování stavebního a demoličního odpadu, tj. recyklací, která začíná sběrem a následujícím drcením, tříděním a zhodnocením. Jsou popsány různé technologie zpracování stavebních odpadů včetně možností jejich dalšího využití a tím zhodnocení.

V závěrečné kapitole je provedeno celkové zhodnocení stavebního a demoličního odpadu včetně přínosů recyklace související se zpracováním a jeho následným prodejem nebo jiným vhodným využitím, jakým je např. zásyp u výkopových prací, aplikace u podloží apod.

I když se jedná o práci v odpadovém hospodářství velmi náročnou, je zpracování stavebního a demoličního odpadu formou recyklace prací prospěšnou a pro firmu užitečnou.

## **SEZNAM ZDROJŮ**

[1] MAREČEK, Jan. *Legislativa odpadového hospodářství*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-656-5.

[2] ALTMAN, Vlastimil. *Odpadové hospodářství*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 1999. 86 s.

[3] KUDELOVÁ, Kamila, Jitka JODLOVSKÁ a Bořivoj ŠARAPATKA. *Odpady*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1999. ISBN 80-244-0046-4.

[4] KRENÍKOVÁ, Věra. *Odpadové hospodářství*. Ústí nad Labem: vydavatel: Univerzita, J. E. Purkyně, 1999. 130 s.

[5] Zákon č. 185/2001 Sb. ze dne 15. 5. 2001, o odpadech a související předpisy

[6] Katalog odpadů. Dostupné z <https://www.katalogodpadu.cz>

[7] KURAŠ, Mečislav. *Odpadové hospodářství*. Chrudim: Ekomonitor, 2008. ISBN 978-80-86832-34-0.

[8] FILIP, Jiří a Jaroslav ORAL. *Odpadové hospodářství*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-682-4.

[9] O odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: *185/2001 Sb.* 2001. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/elektrozarizeni/\\$FILE/D%C3%AD1%208%20%C2%A7%2037.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/elektrozarizeni/$FILE/D%C3%AD1%208%20%C2%A7%2037.pdf)

[10] Sběrné dvory a svozová místa. *Městský obvod Plzeň 3* [online]. © 2013 [cit. 2013-12-02]. Dostupné z: [http://umo3.plzen.eu/mestsky-obvod-plzen-3/sberne-dvory-a-svozova-mista/chap\\_7035/sberne-dvory-a-svozova-mista.aspx](http://umo3.plzen.eu/mestsky-obvod-plzen-3/sberne-dvory-a-svozova-mista/chap_7035/sberne-dvory-a-svozova-mista.aspx)

[11] AUBRECHT J. *Nakládání s elektroodpadem*. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. 2014

[12] JUNGA, Petr, Tomáš VÍTĚZ a Petr TRÁVNÍČEK. *Technika pro zpracování odpadů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN 978-80-7509-209-0.

[13] Recyklace elektroodpadu. In: *Recyklace elektroodpadu* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: [www.pslib.cz/pe/skola/studijni.../4.../Recyklace%20elektroodpadu.pps](http://www.pslib.cz/pe/skola/studijni.../4.../Recyklace%20elektroodpadu.pps)

[14] Recyklace je činnost užitečná a komerčně zajímavá. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=recyklace+je+činnost+užitečná+a+komerčně%2B+zajímavá&tbm>

[15] FIEDOR, J. *Odpadové hospodářství*. Ostrava, 2012. vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava. ISBN 978- 80 – 248 – 2573 – 1.

[16] Kontejne na svoz odpadu. Dostupné na: <https://www.google.cz/search?ei=eBZeXoGqCavosAfLu4TICg&q=kontejner+na+svoz+stavebniho+odpadu>

[17] Stavební odpad. Dostupné na: <https://www.google.cz/search?ei=ihleXrLdHoOvkwXw3KKgAw&q=stavebni+odpad>

- [18] KOHOUTKOVÁ, A. a J.PROCHÁZKA. *Recyklace betonu*. Dostupné na: [http://people.fsv.cvut.cz/www/Prednaska\\_10\\_2015.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/www/Prednaska_10_2015.pdf)
- [19] Schéma drtičů. Dostupné na: <https://www.google.cz/search?q=schéματα+drtičů>
- [20] ŠKOPÁN, M. *Vývojové trendy v technologiích pro recyklyci stavebních a demoličních odpadů*. Dostupné na: <https://www.stavebni-technika.cz/clanky/trend>
- [21] *Normy ČSN EN* [online]. EUROVIA Kamenolomy [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: [http://www.euroviakamenolomy.cz/slovník\\_en.aspx](http://www.euroviakamenolomy.cz/slovník_en.aspx)
- [22] PAVLŮ, Tereza. Zkoušení a vlastnosti recyklovaného kameniva pro použití do betonu. *TZB-info* [online]. Praha: Topinfo, 2013 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/beton-malty-omitky/10265-zkouseni-a-vlastnosti-recyklovaneho-kameniva-pro-pouziti-do-betonu>
- [23] *Drtilí a třídící linka kameniva*. Dostupné na: <http://www.resta.cz/recyklace-zpracovani-kameniva>
- [24] *Atlas-Copco PC 1060 I*. In: *Lectura specs* [online]. Nürnberg: Lectura Media, 2011 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.com/en/model/recycling-waste-management/rubble-recycling-plants-atlas-copco/pc-1060-i-1144111>
- [25] *MOBILNÍ ODRAZOVÝ DRTIČ NA PÁSOVÉM PODVOZKU RM 100GO!* [online]. Nové Město - Praha 1: Rubble Master [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: [https://rubble-master.cz/wp-content/uploads/sites/2/2015/06/Prospekt\\_RM\\_100GO\\_CZE\\_02\\_2017\\_tisk-1.pdf](https://rubble-master.cz/wp-content/uploads/sites/2/2015/06/Prospekt_RM_100GO_CZE_02_2017_tisk-1.pdf)

## SEZNAM GRAFICKÝCH OBJEKTŮ

Obrázek 1. Nakládání s odpady podle mezinárodní klasifikace v roce 2017	16
Obrázek 2. Odpad jako druhotná surovina.	25



Obrázek 3. Schématické uspořádání recyklačního zařízení.	26
Obrázek 4. Recyklační linka	27
Obrázek 5. Schéma mobilního drtiče na pásovém podvozku.	28
Obrázek 6. Organizační struktura firmy Waltr Stroje, s.r.o.	32
Obrázek 7. Výkopové práce.	33
Obrázek 8. Uložiště stavebního odpadu.	34
Obrázek 9. Matice SWOT analýzy	37
Obrázek 10. Grafické znázornění SWOT analýzy	40
Obrázek 11. Stavební odpad	41
Obrázek 12. Kontejner na svoz stavebního odpadu	42
Obrázek 13. Drtící linka na stavební odpad	42
Obrázek 14. Demoliční práce	42
Obrázek 15. Skladba stavebního demoličního odpadu	43
Obrázek 16. Produkce a recyklace stavebního a demoličního odpadu	45
Obrázek 17. Cyklus recyklace	46
Obrázek 18. Vibrační třídíč	47
Obrázek 19. Schéma jednovzpěrného čelistového drtiče	47
Obrázek 20. Schéma odrazového drtiče	48
Obrázek 21. Struktura drceného materiálu na čelistovém a odrazovém drtiči	49
Obrázek 22. Drtící a třídící jednotka	51
Obrázek 23. Odrazový drtič s magnetickým odlučovačem	51
Obrázek 24. Drtící a třídící jednotka kameniva	53

Obrázek 25. Část linky na drcení a mletí kameniva	53
Obrázek 26. Drtící a třídící jednotka Atlas Copco PC 1060	56
Obrázek 27. Drtící a třídící jednotka Rubble Master 100 GO	58

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1. Skupiny odpadů podle vyhlášky MŽP č. 93/2016. Katalog odpadů	13
Tabulka 2. Nakládání s odpady v roce 2017 v tunách	15
Tabulka 3. Nakládání s odpady dle nařízení č. 2150/ES	17

Tabulka 4. Hodnocení vnitřního prostředí firmy Waltr Stroje, s.r.o. 36

Tabulka 5. SWOT analýza v Excelu 39

## **TABULKA PRO POTŘEBY KNIHOVNY**

<b>Autor (vypracoval)</b>	Ing. Bc. Ludvík Chodil, MBA.
<b>Název DP</b>	Tvorba hodnot při zpracování stavebního odpadu

<b>Studijní obor</b>	Logistika
<b>Rok obhajoby DP</b>	2020
<b>Počet stran</b>	62
<b>Počet příloh</b>	
<b>Vedoucí DP</b>	doc. Ing. Zdeněk Čujan, CSc.
<b>Oponent DP</b>	prof. Ing. Gabriel Fedorko, Ph.D.
<b>Anotace</b>	Tématem diplomové práce je tvorba hodnot při zpracování stavebního a demoličního odpadu. Úvodní část je věnována obecné problematice odpadů, na kterou navazuje problematika související se zpracováním stavebního a demoličního odpadu. V diplomové práci jsou popsány používané technologie jejich zpracování, tj. recyklací počínaje drcením, tříděním a zhodnocením. V závěrečné kapitole je provedeno celkové zhodnocení stavebního a demoličního odpadu včetně přínosů recyklace související se zpracováním a jeho následným prodejem nebo jiným vhodným využitím, jako např. zásypem u výkopových prací, podloží apod.
<b>Klíčová slova</b>	odpady, rozdělení odpadů, stavební a demoliční odpad, recyklace, ekologie, odstraňování odpadů.
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoká škola logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	