

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Technická fakulta  
Katedra využití strojů

**Ekonomika systému sběru a třídění odpadu v okrese  
Pelhřimov**  
diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Vlastimil Altmann, Ph.D.

Diplomant: Bc. Martin Carda

PRAHA 2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Martin Carda

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

**Ekonomika systému sběru a třídění odpadu v okrese Pelhřimov**

Název anglicky

**Economy of waste collection and sorting system in the district Pelhřimov**

---

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je ekonomické posouzení systému sběru a třídění odpadu na území vybrané svozové firmy. Posouzení nákladů a výnosů sběru a třídění odpadu – sklo, papír, plast.

### Metodika

- 1 Úvod
- 2 Cíl práce
- 3 Metodika
- 4 Současný stav – rešerše
- 5 Vlastní práce
- 6 Výsledky a diskuse
- 7 Závěr

## Doporučený rozsah práce

cca 60 stran

## Klíčová slova

odpady, sběr, systém, analýza, ekonomika

---

## Doporučené zdroje informací

ALTMANN,V.,VACULÍK,P.,MIMRA, M.: (2010). Technika pro zpracování komunálního odpadu, ČZU Praha, Powerprint s.r.o., ISBN 978-80-213-2022-2, 1. vydání, 120 s.

CHENG, J. et al., (2010): Taylor and, Francis Group, LLC, United States of America, s. 488, ISBN 978-1-4200-9517-3.

McKINNON, A et al., (2010): Green logistics: improving the environmental sustainability of logistics. Philadelphia: Kogan, c2010, xi, 372 p. ISBN 07-494-5678-7.

VOŠTOVÁ,V.,ALTMANN,V.,FRIES,J.,JEŘÁBEK,K.: (2009). Logistika odpadového hospodářství. ČVUT Praha, 5 – Technické vědy, ISBN 978-80-01-04426-1, 1. vydání, 349 s.

---

## Předběžný termín obhajoby

2020/2021 LS – TF

## Vedoucí práce

doc. Ing. Vlastimil Altmann, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra využití strojů

---

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2020

**doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 19. 2. 2020

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 13. 05. 2021

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma: Ekonomika systému sběru a třídění odpadu v okrese Pelhřimov jsem vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne 13.5.2021

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Vlastimilu Altmannovi, Ph.D. za jeho pomoc a odborné rady, které mi byly z jeho strany poskytnuty během zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval vedoucímu provozu společnosti SOMPO, a.s., z níž mi byly poskytnuty data a informace potřebné pro její zpracování a za odbornou pomoc.

**Abstrakt:** Diplomová práce měla za cíl analyzovat ekonomické aspekty sběru a třídění odpadu v okrese Pelhřimov, a také vybranou svozovou společnost. Dílčím cílem bylo zjistit, jaké jsou vstupy a výstupy na dotřídňovací linku. Tento dílčí cíl je analyzován za tři po sobě jdoucí roky 2018, 2019 a 2020 a výsledná data jsou vložena do tabulek. Jako další dílčí cíl byla zjišťována kapacita dotřídňovací linky, kde bylo zjištěno, že za všechna analyzovaná období, byla linka využita vždy okolo 50 %. Na základě zjištěných údajů byly do tabulek zaneseny, a poté okomentovány výnosy z prodeje jednotlivých komodit, kde nejvyšší výnosy jsou z prodeje materiálů BONT, PET a kartonu. Například za analyzovaný rok 2020 byl výnos z prodeje materiálu BONT 1 142 830 Kč a z prodeje materiálu PET 884 348 Kč. Co se týče poplatků za svoz odpadu, v současné době je poplatek nastaven na 529,50 + 15 % DPH jako nákladová část a 100 Kč poplatek za uložení na skládku, tedy dohromady 708,90 Kč za jednoho obyvatele ročně. Náklady svozové společnosti na svoz odpadu jsou analyzovány z dat o počtu najetých kilometrů a průměrných cen paliva v daném roce. V závěru diplomové práce je provedeno zhodnocení, doporučení do budoucna, kterým je například zlepšení informovanosti obyvatel o situaci ohledně odpadového hospodářství a zavádění nových systémů třídění odpadů a jejich další využití.

**Klíčová slova:** odpad, sklo, papír, plast, analýza, třídící linka

**Summary:** The aim of the diploma thesis was to analyse the economic aspects of waste collection and sorting in the Pelhřimov district, as well as a selected collection company. The partial goal was to find out what the inputs and outputs to the sorting line are. This sub-target is analysed for three consecutive years 2018, 2019 and 2020 and the resulting data are inserted into tables. Another partial goal was to determine the capacity of the sorting line, where it was found that in all analysed periods, the line was always used about 50%. Based on the data obtained, revenues from the sale of individual commodities were entered into the tables, and then commented on. The highest revenues are from the sale of BONT, PET and cardboard materials. For example, for the analysed year 2020, the revenue from the sale of BONT material was CZK 1,142,830 and from the sale of PET material CZK 884,348. Regarding waste collection fees, currently the fee is set at 529.50 + 15% VAT as a cost part and a CZK 100 landfill fee, in a total of CZK 708.90 per inhabitant. The collection company's costs for waste collection are analysed from data on the number of kilometers driven and the average fuel prices in a year. At the end of the diploma thesis is an evaluation, recommendations for the future, which is, for example, improving the awareness of the population about the situation regarding waste management and the introduction of new waste sorting systems and their further use.

**Keywords:** waste, glass, paper, plastic, analysis, sorting line

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>2</b>
<b>3 Metodika .....</b>	<b>3</b>
<b>4 Teoretická východiska .....</b>	<b>4</b>
4.1 Vymezení základních pojmů.....	4
4.2 Historie vzniku odpadů .....	5
4.3 Právní povinnosti .....	6
4.4 Strategie nakládání s odpady.....	7
4.4.1 Odpadové hospodářství.....	7
4.4.2 Prevence vzniku odpadů .....	8
4.4.3 Princip bezodpadové technologie .....	9
4.5 Technologie zpracování odpadu .....	9
4.5.1 Recyklace.....	9
4.5.2 Skládkování odpadů.....	10
4.5.3 Tepelné zpracování odpadů .....	11
4.5.4 Biologické způsoby nakládání s odpady.....	12
4.5.5 Fyzikální a chemické zpracování odpadů.....	13
4.6 Obaly (součást komunálních odpadů).....	13
4.7 Sekundární suroviny z papíru, plastu a skla.....	15
4.8 „Door-to-door“ systém.....	17
<b>5 Vlastní práce .....</b>	<b>18</b>
5.1 Charakteristika okresu Pelhřimov .....	18
5.2 Odpadové hospodářství okresu a města Pelhřimov .....	18
5.3 SOMPO, a.s.....	19
5.4 Technologie dotříd'ovací linky.....	21
5.4.1 Příjmová část.....	22
5.4.2 Třídící část .....	23
5.4.3 Část lisování.....	26
5.5 Vstupy, výstupy na dotříd'ovací linku.....	27
5.5.1 Vstupy a výstupy odpadu ze svozu plastového odpadu.....	27
5.5.2 Vstupy a výstupy odpadu ze svozu papírového odpadu .....	33
5.5.3 Využití dotříd'ovací linky .....	39
5.6 Náklady na svoz jednotlivých komodit za rok 2020.....	40
5.7 Výnosy z prodeje komodit .....	44
5.8 Poplatky za svoz odpadu v okrese Pelhřimov .....	46



<b>6</b>	<b>Výsledky a diskuse .....</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>54</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>56</b>
<b>10</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>57</b>

## **Seznam použitých zkratk**

BONT	směsný papír
BRKO	biologicky rozložitelný komunální odpad
BRO	biologicky rozložitelný odpad
EP	Evropský parlament
ES	Evropská směrnice
EU	Evropská unie
KO	komunální odpad
PET	polyethylentereftalát
PUR	polyuretan
PVC	polyvinylchlorid
SD	sběrný dvůr

# 1 Úvod

V dnešní době je veliký zájem po různých produktech, a tím narůstá při výrobě produktů i jejich spotřebě velké množství vznikajících odpadů. Odpady a nakládání s odpady, aby se likvidovaly, s co nejmenším negativním dopadem na přírodu a celé životní prostředí je problém, který řeší lidstvo na celém světě. Celkový objem odpadů stále narůstá, a proto je nutné řešit možnost jejich následného zpracování a využití bez uložení na skládku, popřípadě jejich recyklaci nebo energetické využití. Omezení vzniku odpadů bude stále aktuálním a velmi diskutabilním tématem pravděpodobně vždy. Teprve za posledních 20–30 let se vyspělé průmyslové země začaly zabývat zpracováním odpadu i možnostmi omezení jeho vzniku. Odpady vznikají prakticky z každé lidské činnosti, tedy například z průmyslové činnosti, stavebních prací, zemědělství nebo při běžném životě každého z nás. Tedy hlavně komunální odpady nebo odpad z čistíren odpadních vod je produkt všech obyvatel.

V České republice se začal řešit závažný problém s odpady, až po přijetí zákona o odpadech č.238/1991 Sb. Tedy až v roce 1991 se tato opomíjená, ale důležitá problematika začala projednávat a dostala svůj právní podklad. V několika následujících letech byly přijaty další nové zákony o odpadech, kde velmi důležitý byl zákon č. 185/2001 Sb., který plně splňoval všechny právní úpravy odpovídající Evropské unii, ale nyní je již přijat nový zákon č. 541/2020 Sb.

Všechna právní opatření, ale musí být podpořena všemi producenty odpadů, tedy nejen průmyslovými výrobci, ale i celou veřejností. Je nutné přijmout nové přístupy, aby se omezilo hromadění odpadů a začalo se s odpady i správně nakládat. Tedy, aby vhodná opatření nakládáním s odpady měla v podvědomí většina občanů nebo v nejlepším případě úplně celá populace, a tedy se zmenšila zátěž na životní prostředí a na zdraví člověka. Je nutné předcházet vzniku odpadů a jejich nebezpečí, tedy využívat je jako zdroje surovin a energie a bezpečně odstraňovat jejich zbytky.

## 2 Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce je ekonomické posouzení systému sběru a třídění odpadu na území vybrané svozové firmy. Analyzovat třídění odpadu vybrané svozové firmy, kterou je SOMPO, a.s.

Dílčím cílem je zjistit, jaké jsou vstupy a výstupy odpadu na dotřídňovací linku. Tento dílčí cíl bude analyzován za tři po sobě jdoucí roky 2018, 2019 a 2020 a výsledná data budou vložena do tabulek. Dalším dílčím cílem bude analýza kapacity dotřídňovací linky a její využití. Poslední dílčí cíl je, že na základě zjištěných údajů od společnosti budou do tabulek zaneseny, a poté okomentovány náklady na svoz komodit, jako je plast, papír a sklo, a dále výnosy z prodeje jednotlivých komodit a poplatků za odvoz odpadu. Všechny dílčí cíle slouží k posouzení a splnění hlavního cíle.

Dílčí cíle práce:

- vstupy a výstupy na dotřídňovací linku,
- kapacita dotřídňovací linky,
- náklady na svoz komodit (plast, papír, sklo),
- výnosy z prodeje jednotlivých komodit a poplatků za odvoz odpadu.

### 3 Metodika

V diplomové práci jsou nejprve uvedena teoretická východiska, která pojednávají o problematice odpadů. Tady je využita metoda deskriptivní, kde se vychází z metody sběru dat, tedy analýzy dat a následné syntézy.

Praktická část se nejprve věnuje obecně charakteristice okresu Pelhřimov a odpadovému hospodářství, a poté je popsána vybraná svozová společnost. U vybrané svozové společnosti je vycházeno nejen z webových stránek analyzované společnosti, ale hlavně z dat, která byla získána od vedoucího provozu a pracovníků společnosti.

Další částí, která je doplněna obrázky je technologie dotříd'ovací linky, a to od příjmové části, přes třídící část, až po část lisování do balíků. Výpočty a číselné údaje jsou zaznamenány v další části, která se věnuje vstupům a výstupům jednotlivých komodit na dotříd'ovací linku a z dotříd'ovací linky. Vstupy na dotříd'ovací linku byly analyzovány po jednotlivých měsících a následně zpracovány po jednotlivých letech. Stejným způsobem byly analyzovány i výstupy z dotříd'ovací linky. Většina získaných dat je zkoumána a vyhodnocena za tři poslední roky tedy rok 2018, 2019 a 2020. Všechna data jsou zpracována do tabulek a grafů dle vlastních výpočtů, podložena daty od svozové společnosti.

Pro dosažení hlavního cíle bylo důležité zjištění nákladů na svoz jednotlivých komodit, který byl vypočítán z měsíční analýzy dat jednotlivých svozových vozidel, nájezdu kilometrů při svozu jednotlivých komodit, průměrné spotřebě jednotlivých automobilů a průměrné ceny pohonných hmot v daném měsíci. Výnosy z prodeje druhotných surovin byly vypočítány dle dat o objemu odběru jednotlivých surovin a měsíčním průměru jejich výkupních cen. Výnosy z poplatků za svoz odpadu byly vypočítány z výše fakturovaného poplatku za svoz odpadu na jednoho obyvatele a konečná částka vynásobena počtem obyvatel konkrétní obce. Vše bylo opět zaneseno do výsledných tabulek. Celkové využití kapacity dotříd'ovací linky  $U$  [%] bylo vypočteno pomocí tohoto matematického vztahu:

$$U = \frac{C_r}{C_{max}} \cdot 100 \quad [\%] \quad /1/$$

$C_r$  ..... skutečně využitá kapacita linky [kg.rok<sup>-1</sup>]

$C_{max}$  ..... maximální kapacita linky [kg.rok<sup>-1</sup>]

Na základě získaných dat a celkové analýzy problematiky této práce je sepsáno vyhodnocení celé diplomové práce, splnění cílů a doporučení do budoucna.

## 4 Teoretická východiska

### 4.1 Vymezení základních pojmů

Všechna činnost, tedy výrobní i nevýrobní je doprovázena vznikem odpadů, a z toho je značná část odpadů nebezpečných. Základní pojmy se u všech oborů postupně mění a vyvíjí. Nové strategie a technologie a vstup ČR do Evropské unie, jsou důležité, aby nevznikaly záměny a nejasnosti při stanovení zásad a kroků v odpadovém hospodářství. Proto je nutné nejprve objasnit několik základních pojmů, které jsou pro téma odpady, a také pro tuto práci velmi zásadní znát. [1]

Odpad – „je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má v úmyslu nebo povinnosti se jí zbavit“. [1]

Nebezpečný odpad – tento druh odpadu je uveden v Seznamu nebezpečných odpadů, který je uveden v prováděcím právním předpise a jakýkoliv jiný odpad vykazující buďto jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v zákoně č. 541/2020 Sb.

Komunální odpad (KO) – jedná se o všechny odpad, který vznikne na území obce při činnosti fyzických osob. Výjimku tvoří odpad vznikající u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání.

Odpadové hospodářství – činnost, která se zaměřuje na to, aby se předcházelo vzniku odpadů, péčí o místo, kde jsou trvale uloženy odpady a nakládání s odpady. A důležitou zásadou je také kontrola správného plnění těchto činností.

Nakládání s odpady – shromažďování, soustředování, sběr, třídění, doprava a přeprava, skladování...

Biologicky rozložitelný odpad (BRO) – odpad, který je schopný anaerobního nebo aerobního rozkladu, příkladem jsou potraviny, papír nebo odpad ze zeleně.

Biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO) – je biologický odpad, který je produkován domácnostmi.

Skládkový plyn – tento plyn vzniká z odpadu, který je uložený na skládce a reagují na něj biologické rozkladové pochody.

Recyklace – znamená opětovné použití odpadu v původním nebo i následném procesu výroby nebo přepracování odpadového materiálu k původnímu účelu nebo dalším účelům.

Regenerace – znamená obnovení vlastností látek nebo dalších předmětů, aby mohly být využity k původním účelům a nestaly se odpadem. [2]

## **4.2 Historie vzniku odpadů**

Nálezy od archeologů ukazují, že odpady vznikaly v různých formách již v dávných letech. Dříve lidé neznali svozové služby a organizované ukládání odpadů, a tedy každý byl za své odpady zodpovědný sám a musel se o ně postarat. Většinou bylo na každém sídle smetiště, což byla vykopaná odpadní jáma, kam se ukládal jakýkoliv odpad bez ohledu na třídění. Při dnešním budování se v hlíně objeví spousta nálezů, většinou se na takových místech najdou rozpadlé a dřevé hrnce, zetlelé boty, střepy z láhve, zbytky hospodářského nářadí. [3]

V rozvíjejících se civilizacích jako je například Řecko a Řím začaly existovat služby, které sloužily k úpravě veřejných prostor a úklidu městských ulic. Tyto služby vykonávali především váleční zajatci. Ve středověku nastal pravý opak, tedy řada měst nedbala na úklid a rozmohly se problémy s dodržováním základních hygienických potřeb a ohrožení zdrojů pitné vody. Až při příchodu 18. a 19. století začala první opatření technického a organizačního charakteru a současně se začaly stavět první vodovody a kanalizace. [4]

Na začátku 20. století začal být prováděn organizovaný svoz domovního odpadu, jenž byl pomocí koní s vozy dovážen za města na předem určená místa. To by se dalo považovat za předchůdce dnešních řízených skládek, ale bohužel vodohospodářsky nebezpečné. Zde se začínají po nějaké době vyskytovat nemoci, degenerace a otravy. Hygienicky správné

odstraňování komunálních odpadů se zavedlo, až po třech základních zpracovatelských technologiích, kterými jsou kompostování, spalování a řízení skládkování odpadů. Mezi první zařízení pro spalování odpadů bylo uvedeno do provozu koncem 70. let minulého století ve Velké Británii. Řízené skládky se poprvé objevily v roce 1930, také ve Velké Británii. Rok 1933 poukazuje na jednu z nejmodernějších spaloven v Evropě, a tím je město Praha. Celosvětový standard v odpadovém hospodářství se postupně formuloval za pomoci vládních i nevládních organizací. [4]

### 4.3 Právní povinnosti

Jak již bylo zmíněno v kapitole o historii, tak dřívější přístup k odpadovému hospodářství byl velmi negativní a odtažitý. První zákon o odpadech je z roku 1991, který předepisoval tzv. *Program odpadového hospodářství*, který byl ve většině případů ignorován a podceňován. Další zákon o odpadech byl z roku 1997, ale teprve zákon č. 541/2020 Sb. předepisuje zpracování plánů odpadového hospodářství, který je na úrovni republiky, krajů i původců. [5]

Pro lepší přehled jsou právní předpisy sepsány do následujících bodů, které zahrnují zákony a vyhlášky:

- Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- Zákon č. 545/2020 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech)
- Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění
- Zákon č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů
- Vyhláška č. 8/2021 Sb., o katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)
- Vyhláška č. 30/2021 Sb., o provedení některých ustanovení zákona o obalech [6]

Od roku 2001 byl zákon 185/2001 Sb., změněn asi osmatřicetkrát. Poslední novely zákona byly provedeny s účinností v roce 2020 (č. 541/2020 Sb., účinnost 1.1.2021), kde se jedná hlavně o to, aby byla zajištěna vysoká úroveň ochrany životního prostředí a zdraví lidí.



Aby bylo zajištěno trvale udržitelné využívání přírodních zdrojů, aby se předcházelo vzniku odpadů a nakládalo se s nimi v souladu s hierarchií odpadového hospodářství. [6]

Směrnice Evropského parlamentu a Rady:

- 1013/2006/ES Nařízení EP a Rady o přepravě odpadů (Hlavním a rozhodujícím cílem a předmětem tohoto nařízení je ochrana životního prostředí, přičemž jeho dopady na mezinárodní obchod jsou podružné). [7]
- 91/689/ES Směrnice Rady o nebezpečných odpadech → změna č. 98/2008 (Touto směrnicí se stanoví opatření na ochranu životního prostředí a lidského zdraví předcházením nepříznivým vlivům vzniku odpadů a nakládání s nimi nebo jejich omezováním a omezováním celkových dopadů využíváním zdrojů a zlepšováním účinnosti tohoto využívání). [7]
- Směrnice (EU) 2018/850 – zavádí omezení skládkování veškerého odpadu, který je vhodný k recyklaci nebo dalšímu využití (materiálovému nebo energetickému), chce omezit komunální odpad a jeho podíl, který je uložený na skládkách na 10 % do roku 2035. Důležité je, že tato směrnice umožňuje zemím EU využít ekonomické nástroje a další opatření s cílem podpořit způsob nakládání s odpady. [8]

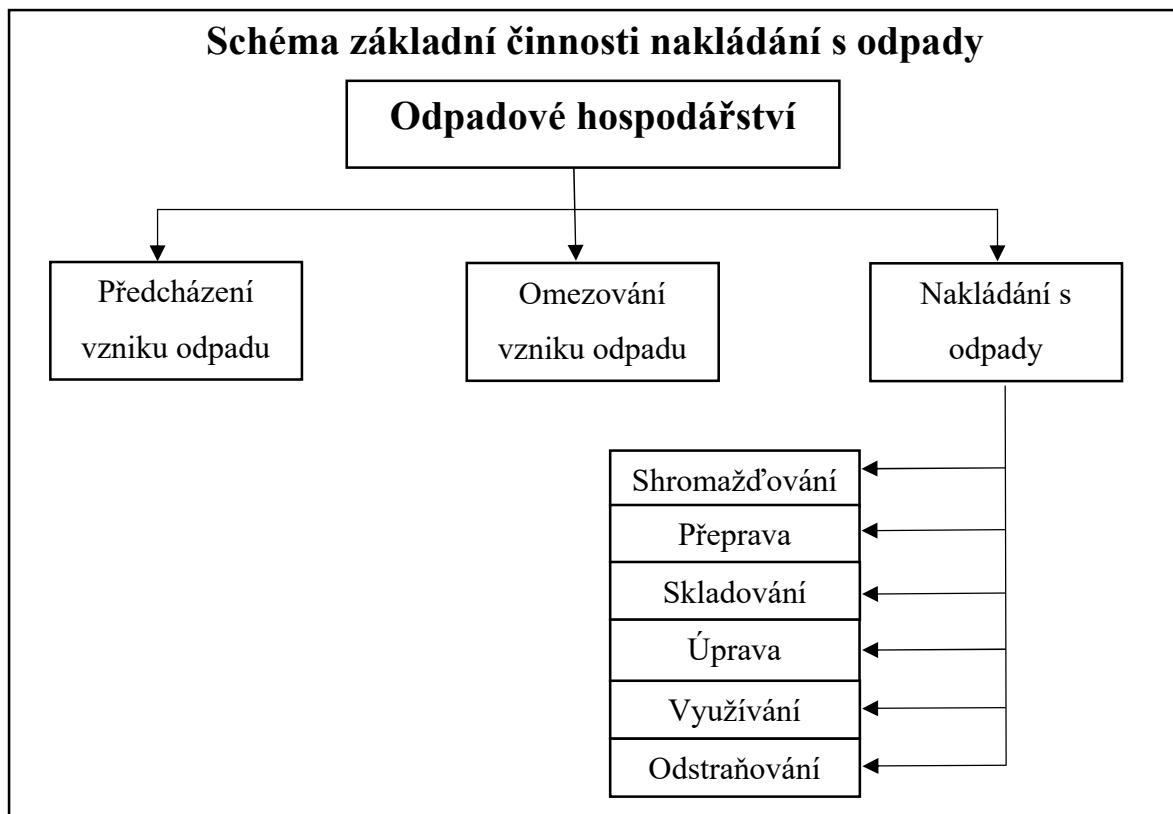
## 4.4 Strategie nakládání s odpady

### 4.4.1 Odpadové hospodářství

Odpadové hospodářství v České republice bylo prvně zavedeno normou ČSN 83 8001 (Názvosloví odpadů). Ve světě již bylo tehdy definováno odvětví, zabývající se od výrobního procesu, dopravou a spotřebou produktů až po jejich odstranění. Toto odvětví se stalo velmi zajímavé především pro mnoho zahraničních univerzit a vysokých škol. [4]

Pojem „odpadové hospodářství“ zahrnuje celý soubor činností, které se zaměřují na předcházení a omezování vzniku odpadů, a také nakládání s již vzniklými odpady. Hlavním pravidlem pro předcházení odpadům je zavádění nových technologií, nejlépe co nejvíce bezodpadových, ale ve většině případů vzniku odpadu nelze zabránit, proto je nutné snížit produkci na minimum. „*To znamená, že jde o činnosti cíleně zaměřené tak, abychom*

*především odpadům předcházeli a omezovali je a když už vzniknou, tak s nimi nakládat v souladu s ekonomickými (využití druhotných surovin) a ekologickými (péče o životní prostředí) potřebami.“ [3]*



Obrázek 1 Schéma základní činnosti nakládání s odpady

Zdroj: (Kreniková, 1999)

#### 4.4.2 Prevence vzniku odpadů

Důležitou rolí je prevence vzniku odpadů, kde cílem je změnit nebo odstranit všechny procesy, ze kterých vycházejí a vznikají nežádoucí produkty, které znečišťují životní prostředí. Ochrana životního prostředí požaduje, aby odpady nevznikaly nejen při výrobě, ale také u samotného využívání výrobků, a když u výrobků skončí jejich životnost. Když se prodlouží doba životnosti u výrobků, tak to vede k úspoře jak energie, tak surovin, a tedy celkově ke zpomalení procesu, kdy se suroviny přeměňují na odpad. [4]

### **4.4.3 Princip bezodpadové technologie**

Princip bezodpadové technologie představuje uzavřený technologický cyklus, v rámci, kterého se odpady vzniklé výrobou recyklují a vracejí do výroby. U bezodpadových technologií je důležitý faktor i množství energie, která se spotřebuje, protože výroba energie je spojená s využíváním omezených přírodních zdrojů, a tím i se znečišťováním jednotlivých složek životního prostředí. Dle OSN jsou bezodpadové technologie popisovány některými z těchto principů:

- systematický princip, který zahrnuje vědecké, technické, organizační, ekonomické a sociální aspekty lidského vývoje,
- nejsložitější a nejnáročnější sféra je výroba a spotřeba,
- důležitým cílem je zabezpečit ochranu a tvorbu životního prostředí, tedy racionálně využívat zdroje a energie. [4]

## **4.5 Technologie zpracování odpadu**

Technologie zpracování odpadů se rozděluje na několik typů, podle konkrétního postupu a povahy odpadů, jak se odpad zpracovává (využívá nebo odstraňuje). Mezi tyto způsoby patří: [5]

- recyklace,
- skládkování odpadů,
- tepelné zpracování odpadů,
- biologické způsoby nakládání s odpady,
- fyzikální a chemické zpracování odpadů.

### **4.5.1 Recyklace**

Recyklaci lze přeložit z anglického slova recycling neboli vrácení zpět do procesu. Je to důležitá metoda, která se využívá jako součást řešení bezodpadové technologie, protože odpady vrací zpátky do procesu výroby. V procesu výroby znovu vznikají, a to jak pro

původní účely (výroba papíru, odpadní sklo na nové sklo, ...), tak pro jiné účely (podlahové krytiny z ojetých pneumatik, ...).

*„Recyklací odpadů označujeme opětovné nebo další využívání výrobních, zpracovatelských a spotřebních odpadů, látek a energií jako zdrojů druhotných surovin, a to bez ohledu na místo nebo čas vzniku odpadu a jeho použití.“ [4]*

## 4.5.2 Skládkování odpadů

Technologie skládkování odpadů je v České republice nejrozšířenější metoda, pomocí které se odpad odstraňuje, a to hlavně kvůli snadné dostupnosti, technologii a příznivé ceně. Nově zřizované skládky jsou přísně ošetřeny legislativou, a tím i bezpečnost jejich provozu. Bohužel většina dříve založených skládek ještě nebyla dostatečně zabezpečena proti kontaminaci podloží a jejího okolí. V dnešní době je známý pojem „černá skládka“, které poukazují na nezodpovědnost lidí kolem nás k životnímu prostředí, a tedy i budoucím generacím. Je nutné prosazovat přísně řízené skládky, protože i při snížení množství odpadů, se určité druhy na skládky budou dovážet stále. Je důležité hledat vhodné lokality a věnovat této problematice maximální pozornost. [4]

Je nutné splnit několik důležitých podmínek:

- umístit skládky na pozemky přesně definované hydrogeologickými a geotechnickými podmínkami,
- těsnění skládky s ohledem na druh přijímaných odpadů,
- odplynění skládky dle druhu přijímaných odpadů. [5]

Skládky se dělí do tří skupiny dle technického zabezpečení a provozování:

- skládka interního odpadu (S-IO) – beton, cihla, kámen, sklo, dřevo,
- skládka ostatního odpadu (S-OO) – kromě ostatního odpadu na nich může být ve speciálních nádobách skladován i nebezpečný odpad,
- skládka nebezpečného odpadu (S-NO) – barvy, lepidla, rozpouštědla, oleje, pesticidy, léky a chemikálie. [5]

Konec skládkování se projednává dlouhodobě, ale nyní je posunuto na rok 2030, a zároveň se budou zvyšovat i poplatky za ukládání odpadu. Sněmovna schválila novelu zákona o odpadech, který je pro efektivnější recyklaci a ukončení skládkování. Když zákon schválí i Senát a prezident, zvýší se cena za tunu odpadu na skládce z nynější 500 korun až na 1850 korun v roce 2030. [10]

### 4.5.3 Tepelné zpracování odpadů

Pod tepelné zpracování odpadů je zahrnuto hlavně jejich spalování a pyrolýza, také procesy zplyňování a zkapalňování odpadů a mokrá oxidace.

Spalování odpadů má za cíl snížit množství organických kontaminantů v odpadech. Dále omezit celkové množství odpadů, a tedy přeplnění skládek. Důvodem je využití tepla vzniklého tímto procesem, který je pozitivním a pro dnešní dobu nezbytným jevem. Spalovat by se ale mělo jen takové množství odpadů, které nelze dále využít jako druhotné suroviny.

Spalování odpadů je vhodné hlavně v hustě obydlených místech, kde není tolik místa na skladování odpadů. Ale i to přináší vysoké investiční a provozní náklady, a také kvalifikovanou obsluhu a dokonalé kontrolní měření pro zachycení škodlivin ze spalin. [5]

V České republice se nachází čtyři spalovny komunálního odpadu, a to v Brně, Praze, Liberci a nejnovější v Plzni, která byla spuštěna v roce 2016. Další spaloven, které slouží pro tepelné zpracování průmyslového a zdravotního odpadu je v ČR celkem 31. [11]

Dalším způsobem je pyrolýza (odplynění), což je tepelný rozklad organických materiálů za nepřístupu zplyňovacích médií (kyslík, vzduch, oxid uhličitý, vodní pára). Pyrolýza je vhodná pro odpady s neměnným složením a neosvědčila se pro směsné průmyslové odpady. V ČR se využívá zařízení na principu pyrolýzy především pro odstraňování odpadů ze zdravotnictví. [5]

Mokrá oxidace je proces, který probíhá v kapalně fázi, kdy jsou organické nebo oxidované anorganické látky řádně promíchány s plynným zdrojem kyslíku. Při vysokých teplotách 125–320 °C. Teploty 200–280 °C jsou vhodné pro regeneraci použitého aktivního

uhlí nebo konverzi nerozložitelných látek na biologicky rozložitelné. Mokrý oxidace se využívá především pro zpracování odpadů (odpadních vod) obsahující látky biologicky obtížně rozložitelné nebo jsou toxické pro biologicky aktivní kal v čistírnách odpadních vod. [5]

#### **4.5.4 Biologické způsoby nakládání s odpady**

(BRO) tedy biologicky rozložitelné odpady, které mají roční produkci 12 mil. tun patří mezi významnou skupinu odpadů v České republice. Tento odpad pochází ze zemědělské a lesnické produkce a ze zpracovatelského průmyslu. Součástí je biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO) a čistírenské kaly. Značná část těchto odpadů je určena k materiálovému a energetickému využití, aby se omezovalo ukládání na skládky, kde jsou zdrojem skládkového plynu a škodlivých produktů vzniklé hydrolyzou. [4]

Biologickým způsobem je kompostování odpadů. Kompostování slouží k biologickému rozložení odpadů a k výrobě organického hnojiva neboli kompostu. Přeměnu organické hmoty z odpadů na nehumusové složky zabezpečují převážně aerobní organismy. Kompostování je v České republice jedna z nejstarších tradic, a to v celé Evropě, protože první kompostárna s řízenou technologií byla zavedena u nás v roce 1912. Kompostování se dá rozdělit na tři skupiny z hlediska organizace na domácí kompostování, tedy v rodinných zahradách, dále na komunitní kompostování, které se týká sídlišť a zahrádkářských kolonií a poslední je centrální kompostování, tedy průmyslové kompostování. [5]

Technologie v kompostování:

- v bioreaktorech (věžové, bubnové atd.),
- kontejnerové kompostéry,
- tunelové fermentory,
- vermikompostování (žížaly),
- kompostování ve vacích. [11]

Další procesy, které se spojují s biologickým nakládáním s odpady je získávání bioplynu anaerobní fermentací odpadů a mechanicko-biologickou úpravou odpadů. [5]

#### 4.5.5 Fyzikální a chemické zpracování odpadů

Způsob zpracování odpadů se provádí za účelem snížení nebezpečných vlastností odpadu. Zmenšení jeho objemu, a také k získání druhotných surovin nebo energie. Metody ve fyzikálním a chemickém zpracování se uplatňují především při zpracování průmyslových chemických odpadů. Při teoretickém hledisku se dají skoro všechny nebezpečné odpady odstranit termickými metodami, ale takové odstranění je ekonomicky náročné, a hlavně některé suroviny mohou sloužit jako zdroj druhotných surovin. [4]

Chemické metody odstraňování odpadů jsou například oxidace, neutralizace, redukce, hydrolyza, sražení, cementace atd.

Fyzikálně-chemické metody odstraňování odpadů jsou například solidifikace (zpevňování), tabletace, fixace, briketování, vitrifikace (vytavení) atd. [4]

Nebezpečný odpad lze rozdělit do několika základních skupin:

- regenerované odpady,
- spalitelné odpady,
- nebezpečné odpady, které lze detoxikovat,
- odpady obsahující těžké kovy a současně kyseliny nebo zásady,
- odpady vyžadující zvláštní sledování nebo třídění před zpracováním,
- odpad, které lze pouze skládkovat. [4]

#### 4.6 Obaly (součást komunálních odpadů)

Lidé se v naší společnosti nemohou vyhnout vzniku odpadů, a tím pádem se nedá obejít ani bez obalového materiálu. V dnešní době neexistuje moc vhodných obalů, které vyhovují zásadám ochrany životního prostředí. Při zaměření na fakt, který obal je ekologicky šetrnější je nutné se zaměřit na celý systém, tedy jak na získání suroviny, výrobu obalu, dopravu obalu, spotřebu, použitelnost, tak na to, jak se dá recyklovat a odstranit. Obal má spousty nezbytných funkcí, kterými jsou ochranná funkce, manipulační a informační funkce. Dále lze obaly rozdělit dle použití, tedy na primární (spotřebitelské), sekundární (skupinové) a terciální (přepravní).

Při zaměření na sběr a možnost využití obalu je následující. Asi okolo 90 % občanů ČR se účastní na tříděném sběru odpadu. Obce mají zaveden jak donáškový sběr, kam patří i sběrné dvory odpadů, tak materiálový sběr (sklo, papír, plast). [12]

PAPÍR	PLASTY	SKLO	NÁP. KARTONY
<ul style="list-style-type: none"> <li>noviny</li> <li>reklamní letáky</li> <li>kancelářský papír</li> <li>časopisy a sešity</li> <li>papírové obaly</li> <li>krabice</li> <li>lepenka a kartón</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>PET láhve</li> <li>kelímky</li> <li>igelitové tašky</li> <li>fólie a sáčky</li> <li>plastové obaly</li> <li>výrobky z plastu</li> <li>polystyrén</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>láhve od nápojů</li> <li>skleněné nádoby</li> <li>tabulové sklo</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>nápojové kartony TETRAPACK apod.</li> </ul> 
 PAP PAP PAP	 PET HDPE LDPE PP PS	 GL GL GL	 C/PAP C/PAP
<p>OBALY, NÁDOBY A LÁHVE VYHAZUJTE AŽ PO ODSTRANĚNÍ JEJICH OBSAHU.            PŘED VYHOZENÍM SE POKUŠTE ODPADEK STLAČIT. VÍČ SE JICH PAK VEJDE.            POKUD SI NEJSTE JISTI, NAJDĚTE NA ETIKETĚ RECYKLAČNÍ ZNAČKU.</p> <p>© 2009 JOSEF ŠTEPÁNEK, WWW.JOSEFSTEPANEK.CZ</p>			
<p><b>KOV, BATERIE A DALŠÍ ODPAD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kovy, baterie, elektroodpad, nebezpečný odpad, nábytek a dřevo, podlahové krytiny (PVC a další), sanita (porcelán), sutě, textil</li> </ul> <p>SPECIÁLNÍ KONTEJNERY, SBĚRNÉ DVORY</p>  FE ALU FOR			

Obrázek 2 Návod, jak správně odpad třídit

Zdroj: <https://josefstepanek.cz/trideni-odpadu-demytizovano-konecne>

Pro nakládání s obaly byla v ČR založena v roce 1997 autorizovaná společnost EKO-KOM, která zajišťuje plnění povinností zpětného odběru a využití obalů prostřednictvím systému třídění sběru. Tedy více než 95 % odpadů, které vytrídí lidé jsou před svým zpracováním ještě dotříděny na roztřídovacích linkách.

Odpadová strategie 21+ je výsledkem hloubkové analýzy všech odpadových toků, které se týkají obalových odpadů. Analýza by měla vyhodnotit potenciál pro plnění cílů EU. Pro jednotlivé komodity jsou ve strategii podchyceny a zapsány všechny toky obalových odpadů, aby i v případě takzvaného přelévání obalových odpadů mezi jednotlivými toky, bylo zabezpečeno a podchyceno jejich předání k recyklaci, a tedy zajištění zvolených cílů.



Tato strategie je určena pro období 2021–2030, kde EKO-KOM využívá dlouhodobé zkušenosti s provozem systému zpětného odběru a využití obalových materiálů, vyhodnocení datových řad o produkci všech odpadů z obalů. [12]



*Obrázek 3 Logo EKO-KOM*

*Zdroj: <https://www.ekokom.cz/cz>*

#### **4.7 Sekundární suroviny z papíru, plastu a skla**

Sekundární surovinou z papíru, aby mohla být opět využita v papírnách je dle normy ČSN EN 643 rozdělena do pěti skupin papíru pro recyklaci.

1. Běžné druhy – smíšené papíry a lepenky netříděné i tříděné, krabice, bedny, časopisy atd.
  2. Středně kvalitní druhy – barevné noviny s obsahem barevných stran do 5 %, knihy, tříděný kancelářský papír, neprodané noviny atd.
  3. Vysoce kvalitní druhy – bílé papíry a lepenky, nepotištěný bílý novinový papír, silně potištěná vícevrstvá lepenka atd.
  4. Druhy obsahující sulfátový papír – vlnité lepenky s krycí sulfátovou vrstvou nepoužité, sulfátové pytle atd.
  5. Speciální druhy – smíšené obaly, nápojové papírové obaly (nápojový karton) atd.
- [12]

Sekundární suroviny z plastů jsou celkem neurčitou oblastí. Tuto oblast neupravuje žádná oborová norma. Důvodem je existence velkého množství druhů plastů a každý druh se zpracovává odlišnou technologií. Požadavky si tedy určuje finální odběratel. Nejčastěji

se v České republice lze setkat s následujícími surovinami z plastů. Také je uvedena čistota plastů.

1. PET lahve/obaly – PET lahve od nápojů a další jedno-druhovému PET obaly (čirá, modrá, zelená, žlutá atd.).

Čistota: mohou obsahovat pouze zbytky nápojů, etikety, lepidla a víčka. Nesmí obsahovat jiné druhy plastů a obsahovat nebezpečný odpad.

2. Duté plastové obaly – duté plastové předměty (lahve, kanystry od nápojů, přípravky bytové chemie atd.).

Čistota: minimálně 96 % duté plastové obaly, maximálně 2 % ostatní předměty kromě výrobků z PVC, PUR pěny atd. Nesmí obsahovat nebezpečné odpady.

3. Fólie – všechny typy fólií i s potiskem, odolné tašky, pytle, smršťovací fólie atd.

Čistota: minimálně 96 % plastové fólie, maximálně 2 % ostatní plastové předměty kromě PVC, PUR pěny atd. Nesmí obsahovat nebezpečné odpady.

4. Polystyren – všechny typy polystyrenu podle barev a druhů (tříštivý, pěnový atd.)

Čistota: Nesmí obsahovat nebo být znečištěn nebezpečnými ani ostatními odpady.

5. Směsný plast – kelímky, vědra, stolní a kuchyňské náčiní z plastů, hračky z plastů, přepravky atd.

Čistota: minimálně 98 % plastové předměty dle popisu, maximálně 10 % obaly z PET, maximálně 2 % balastní látky (papír, dřevo, molitan, nápojové kartony atd.).

Nesmí obsahovat skleněné, keramické, kovové předměty. Dále kameny, beton kabely všeho druhu atd. [12]

Pro výrobu skla se využívají neobnovitelné primární suroviny (písek, vápenec atd.) a některé části jsou nahrazeny druhotnou surovinou v podobě skleněných odpadů, které jsou upraveny. Skleněný odpad lze rozdělit do dvou skupin.

1. Skleněný odpad vzniklý při výrobě skla a skleněných výrobků – vedlejší produkty, které se používají přímo ve výrobě. Odpady z výroby skleněných vláken, užitkového skla a skleněných polotovarů pro výrobu bižuterie.
2. Skleněný odpad z odděleného sběru odpadů – sběr odpadu u původců nebo při demontáži některých zařízení a autovraků. [12]

Sklo lze také rozdělit na následující skleněné odpady. Pro sklo ale není vytvořena žádná oborová technická norma, pro přesnou specifikaci.

- Nezpracované střepy – střepy jsou pouze sebrané a uskladněné pro následné zpracování.
- Upravené střepy – produkt upravených nezpracovaných střepů, které byly předělány na druhotnou surovinu za pomoci recyklačních linek úpravců.
- Vratné skleněné obaly – vratné lahve tvoří 78 % všech prodejních skleněných obalů (rok 2009). vratné obaly používají především výrobci piva. [12]

#### **4.8 „Door-to-door“ systém**

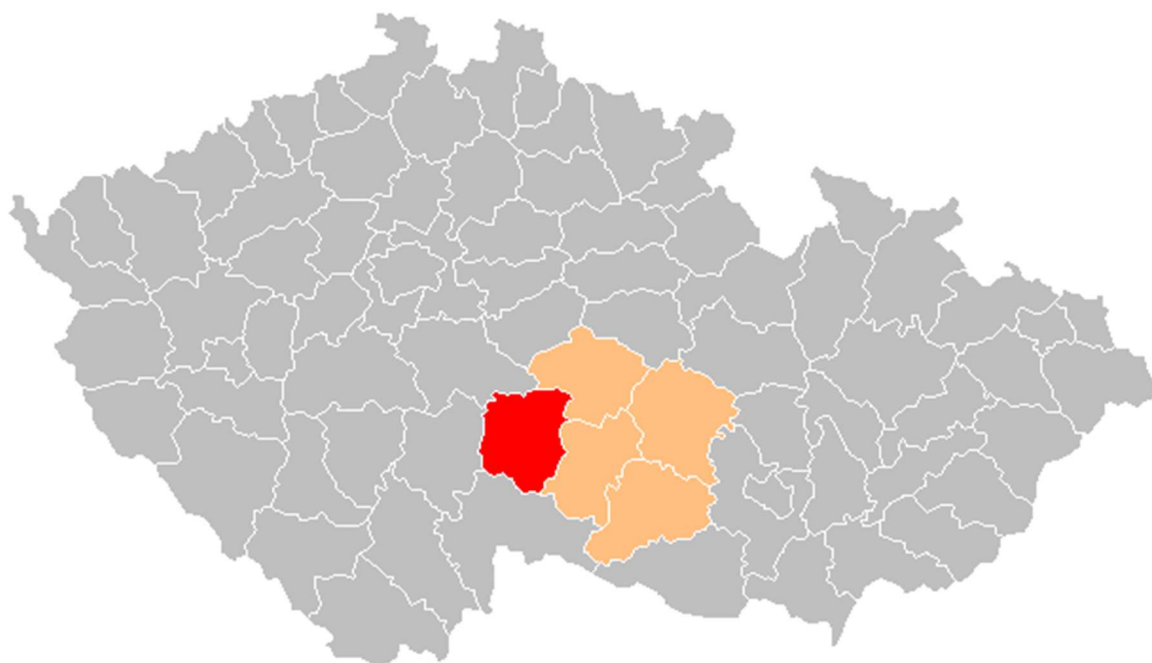
Systém „door-to-door“ neboli sběr odpadů od domu je jeden z nových systémů třídění odpadu přímo v místě jeho vzniku. Hlavní myšlenkou je, aby třídění odpadu začalo přímo v domácnosti. Způsob takového sběru je řešitelný formou pytlů nebo barevných popelnic. Celé třídění a směsný odpad je evidován pomocí čárových nebo QR kódů, kde se přes mobilní aplikaci lze přihlásit k účtu a mít odpad pod kontrolou. Tento nový systém má velký úspěch u svozových firem, a až o desítky procent kleslo množství směsného odpadu v popelnicích. Největší výhodou je kontrola a evidence jednotlivých domácností, a tak je možnost mít přehled o jednotlivých tocích odpadů, a poté mohou být určeny slevy na poplatku pro jednotlivé domácnosti. [13]

Ukázalo se, že tento systém „door-to-door“ zvyšuje účast obyvatel na třídění a sběru odpadu. Určitě se časem bude snižovat dopad na životní prostředí, oxidace, okyselení a další nepříznivé vlivy na přírodu, a tím i na člověka. Politika nakládání s odpady by měla být také doprovázena kampaněmi a programy zahrnující občany pro lepší výsledek. Občané, kteří třídí pomocí systému „door-to-door“ si více uvědomují proces recyklace a důsledek, pokud se odpad nebude třídít správně. [14]

## 5 Vlastní práce

### 5.1 Charakteristika okresu Pelhřimov

Okres Pelhřimov se nachází v Českomoravské vrchovině a leží v západní části kraje Vysočina, kdy v roce 1960 vznikl z uspořádání tehdejších okresů Pelhřimov, Humpolec, Kamenice nad Lipou a Pacov. Přímé město Pelhřimov se nazývá také „Bránou Vysočiny“. K 31.12.2019 bylo v okrese 72 302 obyvatel z toho 36 287 žen. Rozloha je 1 289 km<sup>2</sup> a součástí okresu je 120 obcí a z toho 9 měst. [15]



Obrázek 4 Mapa okresu Pelhřimov

Zdroj: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/01/Okres\\_pelhrimov.PNG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/01/Okres_pelhrimov.PNG)

### 5.2 Odpadové hospodářství okresu a města Pelhřimov

V okrese a přímo městě Pelhřimov se třídí všechny důležité odpady plasty, papír, sklo bílé a barevné, nápojové kartony, elektroodpady, oděvy, kovy, rostlinné oleje a bioodpady. Veškeré nakládání s odpady zajišťují Technické služby města Pelhřimova. Tyto odpady sváží, a také mají třídící linku s lisem na papír, plasty a nápojové kartony. Dále mají

v provozu kompostárnu, zařízení pro ukládání stavebního materiálu a zeminy, a hlavně sběrný dvůr. Několikrát ročně se organizuje mobilní sběrný dvůr pro občany, tedy se přistaví velkoobjemové kontejnery přímo do ulic v daných termínech. [16]

V tabulce 1 jsou data o produkci odpadů v městě Pelhřimov v letech 2014–2018, kdy největší podíl odpadů v kilogramech na obyvatele je biologicky rozložitelný odpad a směsný komunální odpad. Nejmenší podíl mají kovy a oděvy. Množství vyříděných surovin každoročně stoupá.

*Tabulka 1 Produkce vybraných odpadů v okrese Pelhřimov na obyvatele*

	<b>2014</b> kg.ob <sup>-1</sup>	<b>2015</b> kg.ob <sup>-1</sup>	<b>2016</b> kg.ob <sup>-1</sup>	<b>2018</b> kg.ob <sup>-1</sup>
Papír a lepenka	16,6	17,8	19,0	19,0
Sklo	10,5	12,0	13,1	12,9
Oděvy	2,9	3,1	3,7	0,9
Dřevo	5,7	6,1	8,2	9,7
Plasty	6,6	8,0	9,3	13,5
Kovy	1,2	1,4	1,9	0,8
Biologicky rozložitelný odpad	64,5	76,0	149,6	188,1
Směsný komunální odpad	142,0	139,9	145,5	150,0
Objemný odpad	18,7	19,4	25,3	26,0
Recyklace	0,4	0,4	0,5	0,6

*Zdroj: <https://arnika.org/mesto-pelhrimov> [16]*

### **5.3 SOMPO, a.s.**

Společnosti SOMPO, a.s. vznikla v roce 1997 a je ve společném vlastnictví 117 členských obcí. Přičemž největším akcionářem s podílem více jak 25 % je město Pacov. Největší okresní město Pelhřimov se na projektu odmítlo podílet. Jedná se o poskytování služeb v oblasti nakládání s odpady, jak pro své akcionáře (města a obce), tak pro živnostníky, zemědělské podniky i průmyslové podniky. Její zaměření je především na papír, plast a tetrapakové či skleněné obaly. Zajišťuje plastové a plechové popelnice, dále pytle a kontejnery. Sídlo společnosti se nachází na Svatovítském náměstí v Pelhřimově.

SOMPO, a.s. je organizací bývalého Sdružení obcí pro hospodaření s odpady, které fungovalo do roku 1992.

Postupem času společnost SOMPO, a.s. vybudovala centrální skládku odpadů v Hrádku u Pacova, ke které navazuje provozní středisko svozu odpadů a její potřebná infrastruktura. Také byly vybudovány překladové stanice odpadů v Humpolci a v Počátkách. Rok 2003 přinesl zprovoznění jednoduché dotřídňovací linky separovaných odpadů, která se rozvíjí a modernizuje až do současné doby. [17]



Obrázek 5 Logo společnosti SOMPO, a.s.

Zdroj: <https://www.sompo.cz/>

Důležitou informací o společnosti SOMPO, a.s. je také způsob, jak manipulují s odpadem. Vše začíná u samotných občanů (firem), kteří vloží odpad do kontejnerů a popelnic, kde například směsný odpad je směs různých druhů odpadu. Se směsným komunálním odpadem se dále nemanipuluje ani se odpad nijak neupravuje (jen se zhutňuje na skládce). Některé druhy odpadů se rovnou odváží na skládku nebo do spalovny. Odpad, který je dále určen k separaci je svezem na dotřídňovací linku, kde je dále tříděn na jednotlivé komodity. Papír je tříděn na dvě sorty, a to karton a směsný papír. Plasty se dají rozdělit na více komodit – PET lahve (bílé, modré, zelené, barevné), bílá a barevná fólie, nápojové kartony, polystyren, dutý plast (obaly od mycích prostředků atd.). Složky, které jsou takto roztříděny se slisují do balíků, a poté jsou prodávány jako komodita. Pro představu jsou například bílé PET lahve prodávány za 10–12 Kč.kg<sup>-1</sup>. Některé plasty jsou za odvoz a někdy se za odvoz musí i platit. Nevytříděný zbytek odpadu se využívá jako tuhé alternativní palivo ve spalovně. Poslední je sklo, které má nejjednodušší cestu. Svezemé sklo je vysypáno na hromadu, kde se následně naloží na kamion a odveze k úpravci. V třídiřně se také vybere odpad, který do odpadu nepatří, například nebezpečný odpad nebo elektroodpad. [17]

## 5.4 Technologie dotříd'ovací linky

Dotříd'ovací linka společnosti SOMPO, a.s. viz obrázek 6, funguje na klasickém principu dotříd'ování odpadu. Linka se neobejde bez ručního dotříd'ování, které provádějí zaměstnanci společnosti. Dochází zde k vyřídění odpadu na využitelné a nevyužitelné složky. Využitelné složky ze svozu papíru jsou děleny na karton a směsný papír – časopisy, noviny, lepenka. Využitelné složky ze svozu plastového odpadu jsou zde rozdělovány na PET láhve různých barev, fólie a dutý plast.

Zejména plastový odpad je zde tříděn nejen podle druhu, ale i dle kvality daného materiálu. A to kvůli kvalitativním požadavkům odběratelů.

Jednotlivé části dotříd'ovací linky mají za úkol dopravit materiál k ručnímu dotřídění, kde dochází k separaci jednotlivých frakcí a následné shromažďování a lisování produktů. Těmito úkony se získají suroviny, které jsou následně připravené k prodeji odběratelům.

Základní rozdělení technologického vybavení dotříd'ovací linky:

- příjmová část,
- třídící část,
- část lisování.



Obrázek 6 Fotografie haly dotříd'ovací linky SOMPO, a.s.

Zdroj: <https://www.sompo.cz/galerie/tridirna-odpadu/>

## 5.4.1 Příjmová část

Po samotném svozu odpadu probíhá tzv. přejímka odpadu, kde je materiál vizuálně zkontrolován a zvážen na váze, která je součástí areálu. Poté je materiál vyklopen na předem určená místa. Aby materiál nebyl pod vlivem vnějších podmínek unášen do okolí, jsou zde zavedena různá protipatření, např. „zachytávací“ plachty apod. Materiál je vyklápěn do blízkosti příjmového dopravníku.

Příjmový dopravník je v pravé části obrázku 7. Příjmový dopravník je 1x lomený řetězový dopravník s gumovým pásem a ocelovými hrabičkami. Vrchní část vodorovné části dopravníku je uložena v úrovni podlahy haly. Následuje stoupací část, která je vedena pod úhlem 30° až nad vynášecí dopravník. Prostor mezi dopravníkem a podlahou příjmové části haly je zakryt ocelovými pláty

Vyklopený materiál je jako vstupní surovina nahrnuta pomocí speciálně upraveného vysoko zdvižného vozíku, nebo manuálně zaměstnancem linky na příjmový dopravník tak, aby vznikala co nejvíce rovnoměrná vrstva suroviny a aby nedocházelo k zahlcení dopravníku.

V této části zařízení se nachází pracovník obsluhy, který zde provádí jednu z prvních kontrol vstupního materiálu a vyndává příměsi, které nesmí přijít na třídící dopravník. Mezi tyto příměsi se řadí zejména velké kartony a další velké a dlouhé předměty, které by mohly způsobit mechanické poškození technologie nebo nejsou vhodné pro další třídění.



Obrázek 7 Fotografie příjmového dopravníku dotřídovací linky

Zdroj: <https://www.sompo.cz/galerie/tridirna-odpadu/>



Vynášecí dopravník, umístěn v soustavě za příjmovým dopravníkem slouží k dopravě materiálu do třídící místnosti. Tento dopravník je tvořen pásem napnutým mezi dvěma bubny. Pás má tažnou funkci. Vynášecí dopravník je v levé části obrázku 7.

### 5.4.2 Třídící část

V třídící části dochází k vlastnímu třídění, které probíhá z velké části ručně. Nejvýraznějším komponentem je kabina, která je osazena na ocelové podestě s dřevěnou podlahou a přilehá ke stěně haly. Kabina slouží jako pracoviště k ručnímu třídění, které vykonávají zaměstnanci společnosti. Strop i stěny jsou opláštěny pomocí polyuretanových izolačních panelů a výplně otvorů tvoří plastová okna a dveře. Ve stěnách i stropu kabiny jsou situovány prostupy pro potrubí vzduchové techniky, která zajišťuje výměnu vzduchu v jejím prostoru a případný ohřev nebo filtraci vzduchu. Kabinu je možno vidět na obrázku 8.



Obrázek 8 Fotografie kabiny dotřídovací linky

Zdroj: <https://www.sompo.cz/galerie/tridirna-odpadu/>

Další prostupy ve stěnách kabiny jsou pro přebírací dopravník. Přebírací dopravník je mechanický dopravník s tažným elementem, který dopravuje materiál do kabiny, kde dochází k následnému třídění na jednotlivé frakce. Tažný element neboli pás je napnutý mezi dvěma bubny, z nichž jeden je poháněcí a druhý vratný. Šířka pásu je 1200 mm a pro ergonomii práce je umístěn ve výšce 1050 mm nad úrovní podlahy. Pás je osvětlen řadou zářivkových svítidel.

Toto zařízení musí splňovat veškeré bezpečnostní požadavky na ruční přebírání materiálu. Mezi další vybavení tohoto zařízení patří rychlostní regulace pásu a lankový spínač, kterým je možno z každého místa pás zastavit. Celé toto zařízení se nachází na obrázku 9.



*Obrázek 9 Fotografie přebíracího dopravníku a shozových šachet*

*Zdroj: <https://www.sompo.cz/galerie/tridirna-odpadu/>*

V třídící kabině podél třídícího pásu jsou rovnoměrně umístěny shozy, do kterých jsou vhazovány jednotlivé vytříděné frakce a jsou k vidění na obrázku 9. Vytříděné frakce přes shozy spadávají do řetězo-lamelových zásobníků pod úrovní podesty a do odváděcích dopravníků, které odvedou část vytříděné suroviny do venkovního prostoru, do velkoobjemových kontejnerů, které slouží ke krátkodobému uskladnění vytříděné suroviny. Kontejnery jsou označeny katalogovým číslem odpadu, názvem odpadu a následně jsou dle množství buď odváženy k dalšímu zpracování, anebo lisovány.

Z důvodu zabránění tepelných ztrát z prostoru kabiny je šachta s výpadem na zařízení vybavena proti průvanovou klapkou. Na konci třídícího dopravníku je umístěn pásový dopravník zbytkové frakce, kam putuje zbytek odpadu, který není vytríděn. Dopravník zbytkové frakce odvádí materiál k lisovacímu kontejneru zbytkové frakce, který slouží ke krátkodobému uskladnění zbytkové frakce po ručním třídění. Mezi lisovací kontejner a kabinu je od roku 2020 instalován separátor magnetických a separátor nemagnetických kovů.

Řetězo-lamelové zásobníky slouží k dočasnému uložení separovaných frakcí, které putují k dalšímu zpracování často až po naplnění zásobníku. Jsou vybaveny dopravníkovým dnem, které je tvořeno dvojicí řetězů a ty jsou spojeny příčnými lamely. Hydraulicky ovládaná výklopná čela, zajišťují optimální dávkování separovaného materiálu pro další zpracování a jsou znázorněny na obrázku 10.



*Obrázek 10 Fotografie zásobníků na vyseparovaný odpad*

*Zdroj: <https://www.sompo.cz/galerie/tridirna-odpadu/>*

### 5.4.3 Část lisování

Ze zásobníků je vytríděný materiál vyhrnován pod úroveň podlahy haly, kde je zapuštěný dopravník. Dopravník je vybaven opět gumovým pásem a příčnými lamely. Tento dopravník dopravuje materiál k finálnímu zpracování do kontinuálního lisu.

Samotné lisování se provádí ke zhutnění materiálů, čímž se výrazně zjednoduší jejich skladování i doprava. K lisování vytríděné suroviny je zde použit kontinuální plně automatický lis HSM VK 5512 viz obrázek 11, který bez přerušení lisuje vstupní surovinu do balíků a svazuje je ocelovým vázacím drátem. Svazování balíků zajišťuje mechanismus křížového vázání, kde je balík svázán jak z horizontálního, tak vertikálního směru. Beran lisu stlačuje materiál až do té doby, kdy má balík požadované rozměry a druhý beran balík z komory vytlačí.



*Obrázek 11 Fotografie kontinuálního lisu*

*Zdroj: <https://www.sompo.cz/galerie/tridirna-odpadu/>*



Do prostoru před vstupní komoru kontinuálního lisu je vložen pojezdový perforátor s cílem řezání a děrování PET lahví. Tento proces zajišťuje větší kompaktnost balíků z PET lahví. PET lahve jsou přiváděny do prostoru rámu perforátoru s dvěma protichůdnými hřídelemi se stříhacími hvězdicovými lopatkami.

Po slisování materiálu a vytvoření balíků jsou tyto balíky odváženy na zpevněné plochy, které se nachází v areálu dotříd'ovací linky. Balíky jsou odváženy pomocí vysokozdvizného vozíku. Skladování vyříděných surovin se děje na volné ploše v areálu, způsobem, který je zobrazen na obrázku 13. Pro komodity, které podléhají povětrnostním vlivům jako je například papír, tetrapak, některé druhy PET a folií má společnost vybudovaný zastřešený sklad viz obrázek 12.



Obrázek 13 Fotografie skladování balíků v zastřešeném skladě

Zdroj: <https://www.sompo.cz>



Obrázek 12 Fotografie skladování balíků na volné ploše areálu

Zdroj: <https://www.sompo.cz>

## 5.5 Vstupy, výstupy na dotříd'ovací linku

### 5.5.1 Vstupy a výstupy odpadu ze svozu plastového odpadu

V následující tabulce 2 jsou zaznamenány informace a data o množství vstupu odpadu ze svozu plastového odpadu na dotříd'ovací linku. V tabulkách 3, 4 a 5 jsou zaznamenány výstupy odpadu ze svozu plastového odpadu z třídící linky.

Výstup odpadu ze svozu plastového odpadu je v tabulkách 3, 4, 5 a je graficky znázorněn po jednotlivých letech na obrázku 14, 15 a 16. Rozdělen je do tří skupin, kterými jsou využitelný odpad ze svozu plastového odpadu, nevyužitelný odpad ze svozu plastového odpadu, dále odpad, který je určen ke spálení, a nakonec je zapsán celkový výstup těchto tří

skupin. Všechna data jsou získána od společnosti SOMPO, a.s. a následně analyzována, zpracována a rozdělena na tři po sobě zkoumaná období, kterými jsou roky 2018, 2019 a 2020.

Tabulka 2 rozděluje vstupy odpadu ze svozu plastového odpadu na dotřídovací linku celkem v jednotlivých letech. V roce 2018 bylo množství odpadu ze svozu plastu 899,884 tun a následující roky se vstup odpadu ze svozu plastového odpadu jen zvyšoval, kdy za rok 2019 to bylo 938,709 tun a nejvíce bylo zaevidováno minulý rok 2020, tedy celkem 1077,049 tun odpadu ze svozu plastového odpadu, které vstoupilo na dotřídovací linku.

*Tabulka 2 Vstupy odpadu ze svozu plastu na dotřídovací linku*

Vstupy odpadu ze svozu plastu na dotřídovací linku	
Rok	Množství plastového odpadu [t]
2018	899,884
2019	938,709
2020	1077,049

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.*

Jak již bylo zmíněno, tak výstupy odpadu ze svozu plastového odpadu z dotřídovací linky jsou rozděleny na tři skupiny. Odpad využitelný, nevyužitelný a odpad určený ke spálení. Nakonec jsou všechny tři skupiny shrnuty do celkového výstupu v tabulce 3 za jeden určitý rok.

První skupinou v tabulce 3 je využitelný odpad z plastového odpadu, do kterého patří například PET, duté plasty nebo fólie, ale také se vytrídí například železo, sklo nebo hliník. Dle získaných dat je v roce 2018 výstup využitelného odpadu z plastu nejnižší, tedy 294,854 tun. V roce 2019 nebyl nárůst využitelného odpadu z plastového odpadu nijak výrazný a zvedl se o 37,175 tun na 332,028 tun. Rok 2020 přinesl větší zvýšení odpadu, a to až na 413,499 tun, tedy o 118,645 tuny více než v roce 2018.

Druhá skupina je nevyužitelný odpad ze svozu plastového odpadu, tedy odpad, který se řadí mezi nebezpečný odpad nebo končí rovnou na skládce. V roce 2018 byl výstup nevyužitelného odpadu z plastu 15,590 tun a rok na to se zvýšil na 23,680 tun. Největší zvýšení je v roce 2020, a to až o 69,670 tuny než rok předchozí, tedy 93,350 tun.

Třetí skupina je odpad ze svozu plastu, který putuje do spalovny. Oproti prvním dvěma skupinám se odpad určený rovnou ke spálení od roku 2018 snižuje. Tedy v roce 2018 to bylo 589,440 tun odpadu na spálení. V roce 2019 je to o něco méně, tedy 583,000 tun odpadu, a nejméně ze získaných dat je to minulý rok 2020, kdy šlo přímo na spálení 570,200 tun odpadu ze svozu plastového odpadu.

*Tabulka 3 Výstupy odpadu ze svozu plastu z dotříd'ovací linky*

Výstupy odpadu ze svozu plastového odpadu z dotříd'ovací linky				
Rok	Využitelný [t]	Nevyužitelný [t]	Spálený [t]	Výstup celkem [t]
2018	294,854	15,590	589,440	899,884
2019	332,029	23,680	583,000	938,709
2020	413,499	93,350	570,200	1077,049

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.*

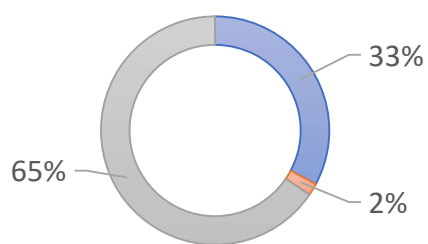
Na následujícím obrázku 14, 15 a 16 jsou vyjádřena procenta výstupu odpadu z plastového odpadu z třídící linky za jednotlivé zkoumané roky. Tedy výše popsané údaje jsou graficky znázorněny do koláčových grafů a to pro lepší představu využitelného odpadu, nevyužitelného odpadu a odpadu ze svozu plastu, který jde na spálení z dotříd'ovací linky.

Využitelný odpad, který je v grafech označen světle modrou barvou je v roce 2018 na hodnotě 33 %, v roce 2019 se zvýší pouze na 35 % a ani v roce 2020 to není o moc více, tedy zvýšení na 38 %.

Nevyužitelný odpad, v grafech vyznačen oranžovou barvou se pohybuje na nízkých procentech, kde v roce 2018 jsou to 2 % nevyužitelného odpadu, v roce 2019 je dle výpočtů odpad ze svozu plastu na 3 % a nejvíce je v roce 2020, tedy 9 %.

Poslední skupinou, která zaujímá nejvíce místa v grafech je odpad, který končí ve spalovně. Procenta se zde naopak snižují v jednotlivých letech oproti předešlým skupinám. Tedy 2018 je nejvyšší procento 65 %, rok 2019 ukazuje snížení na 62 % a rok minulý 2020 je 53 % odpadu vytríděno ke spálení.

### Výstup z dotřídovací linky ze svozu plastu 2018

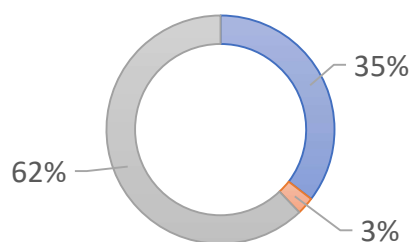


■ Využitelný ■ Nevyžitelný ■ Spálený

Obrázek 15 Grafické vyjádření výstupu z dotřídovací linky ze svozu plastu 2018

Zdroj: Vlastní zpracování

### Výstup z dotřídovací linky ze svozu plastu 2019

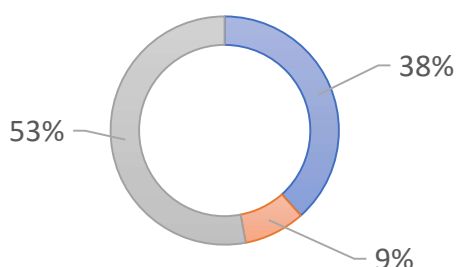


■ Využitelný ■ Nevyžitelný ■ Spálený

Obrázek 14 Grafické vyjádření výstupu z dotřídovací linky ze svozu plastu 2019

Zdroj: Vlastní zpracování

### Výstup z dotřídovací linky ze svozu plastu 2020



■ Využitelný ■ Nevyžitelný ■ Spálený

Obrázek 16 Grafické vyjádření výstupu z dotřídovací linky ze svozu plastu 2020

Zdroj: Vlastní zpracování



Dalším zjištěním jsou údaje v tabulce 4, která se zabývá kategoriemi odpadů z výstupu využitelných odpadů z třídící linky ze svozu plastu. Výstup využitelného odpadu je rozdělen do několika kategorií dle vytríděného materiálu za jednotlivé roky. Nejvíce se vytrídí materiálu PET, kdy rok 2018 zaznamenal nejvyšší číslo 154,080 tun. V roce 2019 se množství o něco snížilo na 136,920 tun, ale rok 2020 se vytríděný materiál PET znovu zvýšil na 148,500 tun za rok.

Druhou nejvíce zastoupenou skupinou u plastového odpadu jsou duté plasty, kde se objem zvýšil z 29,800 tun v roce 2018 na 56,470 tun v roce 2019 a celkem vysoký nárůst je v roce 2020, a to až na 84,500 tun dutých plastů.

V plastovém odpadu mají velké zastoupení také fólie, kdy vyšší počet odpadu je dle tabulky u barevných fólií oproti bílým fóliím. Barevné fólie se od roku 2018, kdy bylo vytríděno 54,000 tun zvýšily za dva roky až na 74,300 tun v roce 2020.

Další zastoupení odpadu ze svozu plastu mají ve vyšším množství nápojové kartony neboli tetrapaky, kterých se v roce 2018 vytrídilo 10,189 tun a v roce 2019 bylo zvýšení až o 14,070 tun, tedy na 24,259 tun za rok. V roce 2020 došlo k mírnému snížení oproti roku 2019, a to na 21,342 tun za rok.

V plastovém odpadu se vytrídí také velké množství skla, které dle tabulky nabralo velký nárůst během zkoumaných tří let. V roce 2018 se vytrídilo 16,310 tun skla, v roce 2019 18,100 tun skla a nejvyšší nárůst je za rok 2020, kdy je dle zjištěných dat vytríděno 38,577 tun skla.

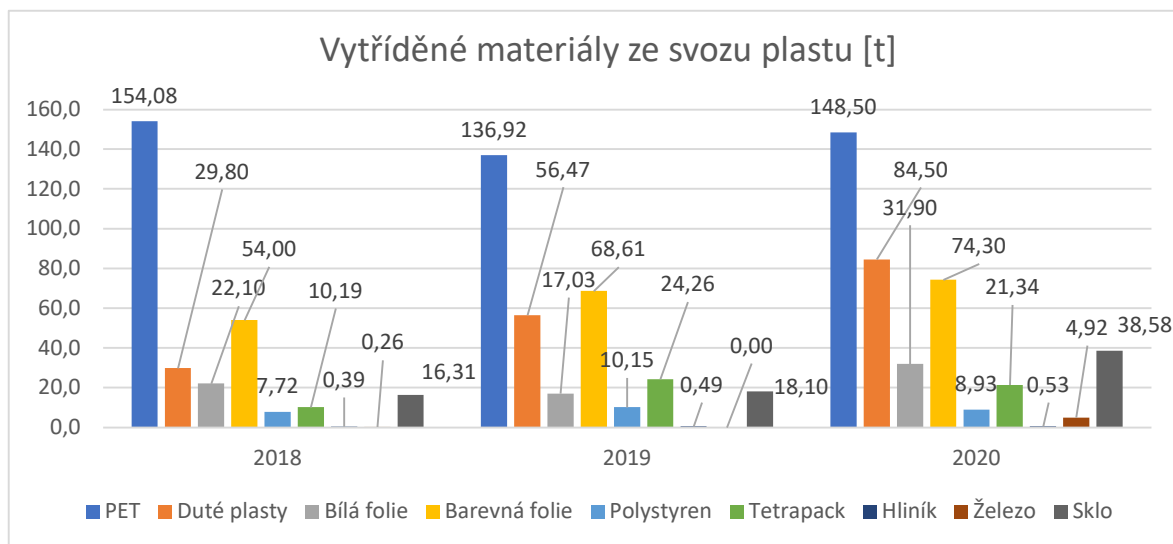
Méně zastoupenou skupinou odpadu, která se získá ze svozu plastu je také polystyren a bohužel se v plastu najde i v menším množství železa a hliníku. V roce 2020 bylo vytríděno 0,530 tun hliníku a 4,920 tun železa.

Tabulka 4 Výstupy využitelného odpadu ze svozu plastu z dotřídovací linky

Výstupy využitelného odpadu ze svozu plastu z dotřídovací linky [t]			
Materiál	2018	2019	2020
PET	154,080	136,920	148,500
Duté plasty	29,800	56,470	84,500
Bílá folie	22,100	17,030	31,900
Barevná folie	54,000	68,610	74,300
Polystyren	7,720	10,150	8,930
Tetrapak	10,189	24,259	21,342
Hliník	0,394	0,490	0,530
Železo	0,261	0,000	4,920
Sklo	16,310	18,100	38,577

Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.

Obrázek 17 graficky znázorňuje výše popsaná data využitelného odpadu ze svozu plastu. Pro větší přehlednost jsou data znázorněna po jednotlivých skupinách vyříděného materiálu.



Obrázek 17 Grafické vyjádření jednotlivých vyříděných materiálů ze svozu plastu

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce 5 jsou zaznamenána data výstupu nevyžitélného odpadu z dotříd'ovací linky ze svozu plastového odpadu. Tabulka je rozdělena na dvě skupiny, tedy na nebezpečný odpad a odpad, který putuje přímo na skládku.

První skupinou je nebezpečný odpad, kterého bylo v roce 2018 vyříděno 1,120 tun, ale další zkoumané roky se čísla o nebezpečném odpadu snižují. Rok 2019 zaznamenal 0,930 tun nebezpečného odpadu a za rok 2020 se vyřídilo pouze 0,080 tun nebezpečného odpadu.

V odpadu ze svozu plastu se vyřídí i materiál, který končí na skládce. V roce 2018 se na skládku z vyříděných plastu odvezlo 14,470 tun materiálu. V roce 2019 to bylo 22,750 tun a nejvíce za zkoumaná období na skládce skončilo 93,270 tun odpadu v roce 2020.

*Tabulka 5 Výstupy nevyžitélného odpadu ze svozu plastu z dotříd'ovací linky*

Výstupy nevyžitélného odpadu ze svozu plastu z dotříd'ovací linky [t]			
Materiál	2018	2019	2020
Nebezpečný odpad	1,120	0,930	0,080
Skládka	14,470	22,750	93,270

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.*

## 5.5.2 Vstupy a výstupy odpadu ze svozu papírového odpadu

V tabulce 6, která je vytvořena analýzou svozu papírového odpadu, jsou zaznamenány informace a data o množství vstupu odpadu ze svozu papírového odpadu na dotříd'ovací linku. V tabulce 7 jsou zaznamenány data o výstupu odpadu z třídící linky ze svozu papírového odpadu.

Výstup odpadu ze svozu papírového odpadu je v tabulce 7 a dle jednotlivých vyříděných materiálů v tabulce 8. Výstup odpadu z třídící linky ze svozu plastu je graficky znázorněn na obrázku 18, 19, 20 a je rozdělen do tří skupin, stejně jako u předešlého plastového odpadu, kterými jsou využitelný odpad ze svozu papírového odpadu, nevyžitélný odpad ze svozu papírového odpadu a dále odpad, který je určen ke spálení. Nakonec je zapsán celkový výstup těchto tří skupin. Všechna data jsou získána od

společnosti SOMPO, a.s. a následně analyzována, zpracována a rozdělena na tři po sobě zkoumaná období, kterými jsou roky 2018, 2019 a 2020.

V tabulce 6 je zapsáno celkové množství vstupu odpadu ze svozu papíru na dotřídovací linku. Od prvního zkoumaného roku 2018 se množství odpadu každým rokem pravidelně zvyšuje. V roce 2018 to bylo celkem 958,863 tun odpadu ze svozu papíru. Další rok 2019 se množství zvedlo na 1048,130 tun odpadu a poslední zkoumaný rok 2020 to bylo nejvíce, a tedy 1176,760 tun odpadu ze svozu papírového odpadu.

*Tabulka 6 Vstup odpadu ze svozu papíru na dotřídovací linku*

Vstupy odpadu ze svozu papíru na dotřídovací linku	
Rok	Množství papírového odpadu [t]
2018	958,863
2019	1048,130
2020	1176,760

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.*

Jak již bylo zmíněno, tak výstupy odpadu ze svozu papírového odpadu z dotřídovací linky jsou rozděleny na tři skupiny. Odpad využitelný, nevyužitelný a odpad na spálení. Nakonec jsou všechny tři skupiny sečteny do celkového výstupu v tabulce 7 za každý konkrétní zkoumaný rok.

První skupinou v tabulce 7 je využitelný odpad z papírového odpadu, do kterého patří například BONT (směsný papír noviny a časopisy, lepenka) a karton, ale také se vytrídí například železo, sklo nebo hliník. Dle získaných dat je v roce 2018 výstup využitelného odpadu z papíru nejnižší, tedy 902,113 tun. V roce 2019 se množství zvedlo na 997,520 tun. Rok 2020 přinesl větší zvýšení odpadu z papíru, a to až na 1092,980 tun, tedy o 190,867 tuny více než v roce 2018.

Druhá skupina je nevyužitelný odpad z papírového odpadu, tedy odpad, který se řadí mezi nebezpečný odpad nebo končí na skládce. V roce 2018 byl výstup nevyužitelného odpadu z papíru 9,150 tun a rok na to se zvýšil až na 20,610 tun. Největší zvýšení je v roce 2020, a to až o 29,17 tun než rok předchozí, tedy celkem 49,780 tun.

Třetí skupina je odpad ze svozu papíru, který jde na spálení. V roce 2018 šlo dle získaných dat na spálení 47,600 tun odpadu, rok poté se množství snížilo na 30,000 tun, ale poslední sledovaný rok 2020 se množství opět zvýšilo na 34,000 tun odpadu ze svozu papíru.

Celkový výstup odpadu, do kterého spadá využitý odpad, nevyužitý odpad a odpad na spálení se každá rok zvyšuje. V roce 2018 to bylo 958,863 tun celkem. Rok 2019 se množství o něco zvýšilo na 1048,130 tun a rok 2020 bylo největší množství, a to 1176,760 tun odpadu ze svozu papíru.

*Tabulka 7 Výstupy odpadu ze svozu papíru z dotříd'ovací linky*

Výstupy odpadu ze svozu papíru z dotříd'ovací linky				
Rok	Využitelný [t]	Nevyužitelný [t]	Spálený [t]	Výstup celkem [t]
2018	902,113	9,150	47,600	958,863
2019	997,520	20,610	30,000	1048,130
2020	1092,980	49,780	34,000	1176,760

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.*

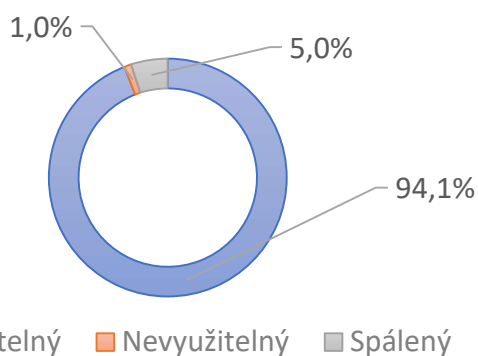
V grafickém vyjádření zobrazeném na obrázku 18, 19 a 20 jsou zjištěna procenta výstupu odpadu z papírového odpadu z třídící linky za jednotlivé zkoumané roky. Tedy výše popsané údaje jsou stejně jako u plastového odpadu vyjádřeny pomocí koláčových grafů, pro větší přehlednost poměru využitelného odpadu, nevyužitelného odpadu a odpadu ze svozu papíru, který je po vytrídění na dotříd'ovací lince určen ke spálení.

Využitelný odpad, který je obrázku 18, 19 a 20 označen světle modrou barvou má v roce 2018 hodnotu z celkového množství 94,1 %, v roce 2019 se zvýší pouze na 95,2 % a v roce 2020 se opět snížil na 92,9 %.

Nevyužitelný odpad vyznačen oranžovou barvou se pohybuje na nízkých procentech, kde v roce 2018 je to 1 % nevyužitelného odpadu, v roce 2019 je dle výpočtů odpad ze svozu plastu na 2 % a nejvíce je v roce 2020, tedy 4,2 %.

Poslední skupinou je odpad, který končí ve spalovně. Procenta se zde naopak snižují v jednotlivých letech a rok 2019 a 2020 je na stejných procentech. Tedy v roce 2018 je nejvyšší množství odpadu určeno ke spálení 5 %, rok 2019 ukazuje snížení na 2,9 % a rok minulý 2020 je stejný jako předchozí tedy také 2,9 % odpadu vytríděno ke spálení.

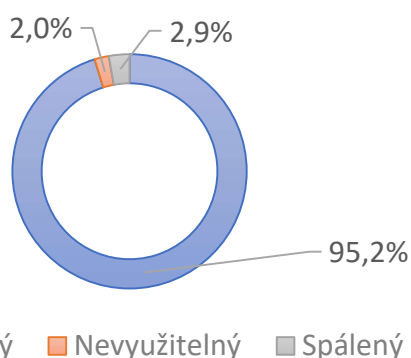
### Výstup z dotřídovací linky ze svozu papíru 2018



Obrázek 18 Grafické vyjádření výstupu z dotřídovací linky ze svozu papíru 2018

Zdroj: Vlastní zpracování

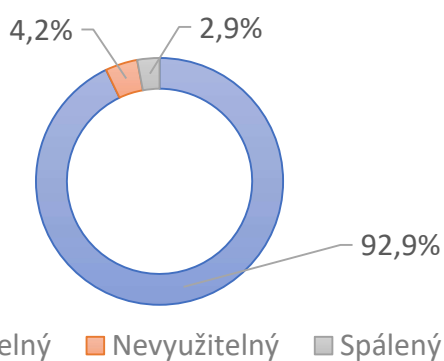
### Výstup z dotřídovací linky ze svozu papíru 2019



Obrázek 19 Grafické vyjádření výstupu z dotřídovací linky ze svozu papíru 2019

Zdroj: Vlastní zpracování

### Výstup z dotřídovací linky ze svozu papíru 2020



Obrázek 20 Grafické vyjádření výstupu z dotřídovací linky ze svozu papíru 2020

Zdroj: Vlastní zpracování

Dalším zjištěním jsou údaje v tabulce 8, která se zabývá výstupy jednotlivých materiálů využitelného odpadu z třídící linky ze svozu papíru. Výstup využitelného odpadu je rozdělen do několika skupin, dle vytríděného materiálu za jednotlivé roky. Nejvíce se vytrídilo materiálu BONT, kdy rok 2018 zaznamenal množství 525,051 tun. V roce 2019 se množství o něco zvýšilo na 551,800 tun. Nejvyšší množství je v roce 2020 581,100 tun.

Druhou nejvíce zastoupenou skupinou u papírového odpadu je karton, kde se množství zvýšilo z 364,081 tun v roce 2018 na 441,600 tun v roce 2019 a celkem vysoký nárůst je v roce 2020, a to až na 509,600 tun kartonu.

Další zastoupení odpadu ze svozu papíru má sklo, které se rapidně snížilo od roku 2018 do roku 2020. Kdy v roce 2018 bylo dle dat vytríděno 12,100 tun skla, v roce 2019 je množství nižší, tedy 3,810 tun a nejméně skla se vytrídilo minulý rok 2020, tedy 2,160 tun skla.

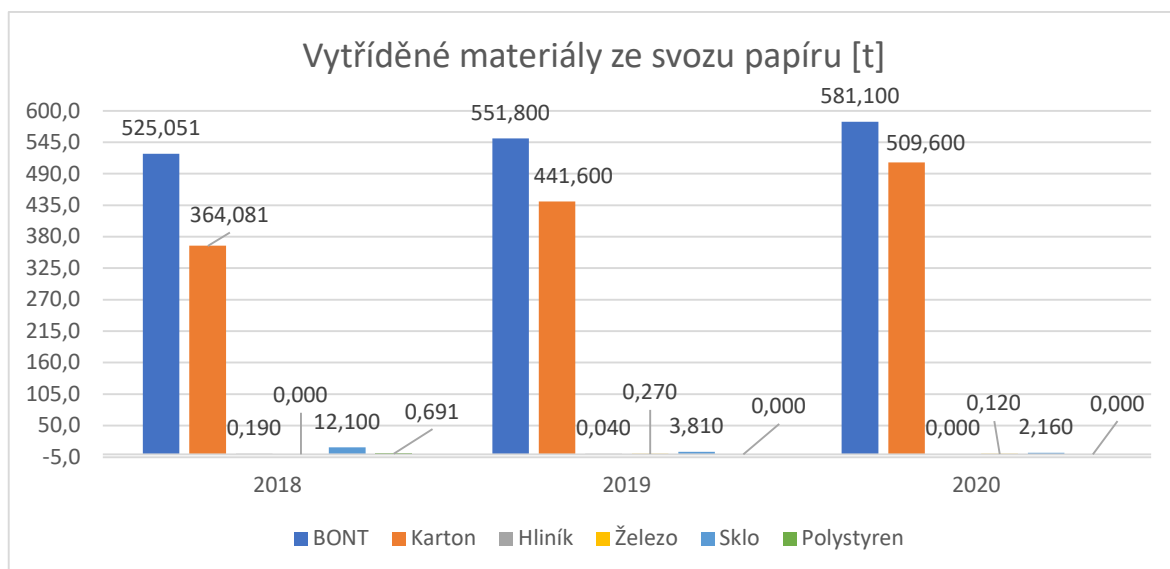
Méně zastoupenou skupinou odpadu, která se získá ze svozu papíru, je také polystyren a bohužel se v plastu najde i v menším množství železa a hliníku.

*Tabulka 8 Výstupy využitelného odpadu ze svozu papíru z dotřídovací linky*

Výstupy využitelného odpadu ze svozu papíru z dotřídovací linky [t]			
Materiál	2018	2019	2020
BONT	525,051	551,800	581,100
Karton	364,081	441,600	509,600
Hliník	0,190	0,040	0,000
Železo	0,000	0,270	0,120
Sklo	12,100	3,810	2,160
Polystyren	0,691	0,000	0,000

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti*

Obrázek 21 graficky znázorňuje výše popsaná data využitelného odpadu ze svozu papíru. Pro větší přehlednost jsou data znázorněna po jednotlivých skupinách vytríděného materiálu.



Obrázek 21 Grafické vyjádření jednotlivých vytříděných materiálů ze svozu papíru

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce 9 jsou zaznamenána data výstupu nevyžitélného odpadu ze svozu papírového odpadu z dotříd'ovací linky. Tabulka je rozdělena na dvě skupiny, tedy nebezpečný odpad a skládku.

První skupinou je nebezpečný odpad, kterého bylo v roce 2018 vytříděno 0,170 tun, ale další zkoumané roky nevykazují dle získaných dat žádné objemy nebezpečného odpadu.

V odpadu ze svozu papíru se vytřídí i materiál, který končí na skládce. V roce 2018 se na skládku z vytříděného papíru odvezlo 8,980 tun materiálu. V roce 2019 to bylo 20,610 tun a nejvíce za zkoumaná období na skládce skončilo 49,780 tun odpadu v roce 2020.

Tabulka 9 Výstupy nevyžitélného odpadu ze svozu papíru z dotříd'ovací linky

Výstupy nevyžitélného odpadu ze svozu papíru z dotříd'ovací linky [t]			
Materiál	2018	2019	2020
Nebezpečný odpad	0,170	0,000	0,000
Skládka	8,980	20,610	49,780

Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.



### 5.5.3 Využití dotříd'ovací linky

Dle získaných informací je plánovaná roční kapacita 4000 tun odpadů s rozložením 2000 tun na svoz plastového odpadu a 2000 tun na svoz papíru. Za sledovaná období se využití kapacity linky pohybuje kolem 50 %.

V roce 2018 byl celkový vstup na dotříd'ovací linku celkem 1858,740 tun odpadu a hodnota ročního využití je 46 %. V roce 2019 byl celkový vstup na dotříd'ovací linku celkem 1986,840 tun odpadu a hodnota ročního využití vzrostla na 50 %. V roce 2020 byl celkový vstup na dotříd'ovací linku celkem 2253,810 tun odpadu a hodnota ročního využití vzrostla na 56 %. V tabulce 10 jsou tyto celkové hodnoty ještě rozděleny na jednotlivé svozové komodity a využití linky vypočítáno ze vztahu /1/ uvedeném v metodice.

Tabulka 10 Celkové využití kapacity dotříd'ovací linky

Celkové využití kapacity dotříd'ovací linky				
Rok	Množství plastu [t]	Množství papíru [t]	Maximální kapacita [t]	Využití [%]
2018	899,880	958,860	4000	46
2019	938,710	1048,130	4000	50
2020	1077,050	1176,760	4000	56

Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.



Obrázek 22 Fotografie vstupu plastu na dotříd'ovací linku

Zdroj: <https://www.sompo.cz/>



Obrázek 23 Fotografie vstupu papíru na dotříd'ovací linku

Zdroj: <https://www.sompo.cz/>

Teoretická kapacita linky je několikrát vyšší, ale důležité je zmínit, že tato plánovaná kapacita je počítána při jednosměnném provozu linky a pravidelnému svozu smluvních obcí. V případě potřeby změn směnnosti by se tedy plánovaná maximální kapacita zvýšila. K tomu by pravděpodobně došlo, pokud by svozová společnost získala možnost a prostředky

k expandování do dalších obcí. Využití dotřídřovací linky má vzestupný trend a potvrzuje tak každoroční nárůst produkce odpadu obyvateli okresu.

## 5.6 Náklady na svoz jednotlivých komodit za rok 2020

V následující tabulkách jsou zaznamenány náklady na svoz jednotlivých komodit za rok 2020. Data jsou získána od společnosti SOMPO, a.s. a následně přepočítána do potřebných údajů, které jsou důležité pro další zjištění. Na svozy jednotlivých komodit je využíváno několik svozových prostředků, kde pro lepší názornost jsou vozidla rozdělena na Vozidlo A, Vozidlo B, Vozidlo C a Ostatní vozidla, do kterých spadají zbývající vozidla, která mají malý počet kilometrů za rok, tedy jsou sloučena do jednoho pro lepší zpracování a přehlednost dat.

Nejvíce svozových prostředků je pro svoz papíru, a to dle dostupných informací od společnosti SOMPO, a.s. sváží papír 10 vozidel, dále 6 vozidel sváží plast a 2 vozidla sváží sklo. Samozřejmě některé vozidlo může svážet plast i papír, tedy jedno vozidlo se může využít pro svoz více komodit. Jednou jede vozidlo pro plast a další týden může jet pro papír.

Tabulka 11 je věnována první komoditě, kterou je plast. Celkové náklady za svoz plastu v roce 2020 je dle získaných dat 784 879,90 Kč. Kdy se spotřebovalo 31 607 litrů nafty a celkový počet kilometrů za všechna svozová auta, která sváží plast je 56 438 km.

*Tabulka 11 Náklady na pohonné hmoty při svozu plastu 2020*

Náklady na pohonné hmoty při svozu plastu 2020			
Svozoový prostředek	Počet km 2020	Spotřebovaná nafta 2020 [l]	Náklady na pohonné hmoty 2020 [Kč]
Vozidlo A	19 155	11 757	291 959,10
Vozidlo B	20 367	10 305	255 893,40
Vozidlo C	11 439	6 765	168 003,00
Ostatní vozidla	5 477	2 780	69 024,30
<b>Celkem</b>	<b>56 438</b>	<b>31 607</b>	<b>784 879,90</b>

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.*

Další sváženou komoditou uvedenou v tabulce 12 je papír. Oproti plastu jsou celkové náklady na pohonné hmoty v roce 2020 o něco nižší, tedy 776 323,40 Kč. Vozidla celkem

ujela 56 952 km za rok a spotřebovala 31 262 litrů nafty za rok 2020. Nejvíce vytižená vozidla A a B najela přes 18 000 kilometrů. Kdy Vozidlo A spotřebovalo 11 591 litrů nafty za rok a Vozidlo B spotřebovalo 9 307 litrů nafty. Celkem všechna vozidla při svozu papíru najela 56 952 km za rok 2020 a při tomto čísle spotřebovala 31 262 litrů nafty.

*Tabulka 12 Náklady na pohonné hmoty při svozu papíru 2020*

Náklady na pohonné hmoty při svozu papíru 2020			
Svozový prostředek	Počet km 2020	Spotřebovaná nafta 2020 [l]	Náklady na pohonné hmoty 2020 [Kč]
Vozidlo A	18 884	11 591	287 828,50
Vozidlo B	18 396	9 307	231 129,60
Vozidlo C	11 152	6 596	163 787,90
Ostatní vozidla	8 520	3 768	93 577,40
<b>Celkem</b>	<b>56 952</b>	<b>31 262</b>	<b>776 323,40</b>

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.*

Poslední sváženou komoditou v tabulce 13 je sklo, které sváží dle informací pouze dvě vozidla, ale z důvodu zanedbatelného počtu kilometrů u druhého vozidla jsou data sloučena do jednoho, a tím je Vozidlo D. Celkové náklady na pohonné hmoty na svoz skla jsou 260 770,40 Kč za rok 2020. Kde při celkovém počtu 17 165 km bylo spotřebování 10 501 litrů nafty. Celkové náklady na pohonné hmoty jsou u skla nejnižší ze všech zkoumaných komodit.

*Tabulka 13 Náklady na pohonné hmoty při svozu skla 2020*

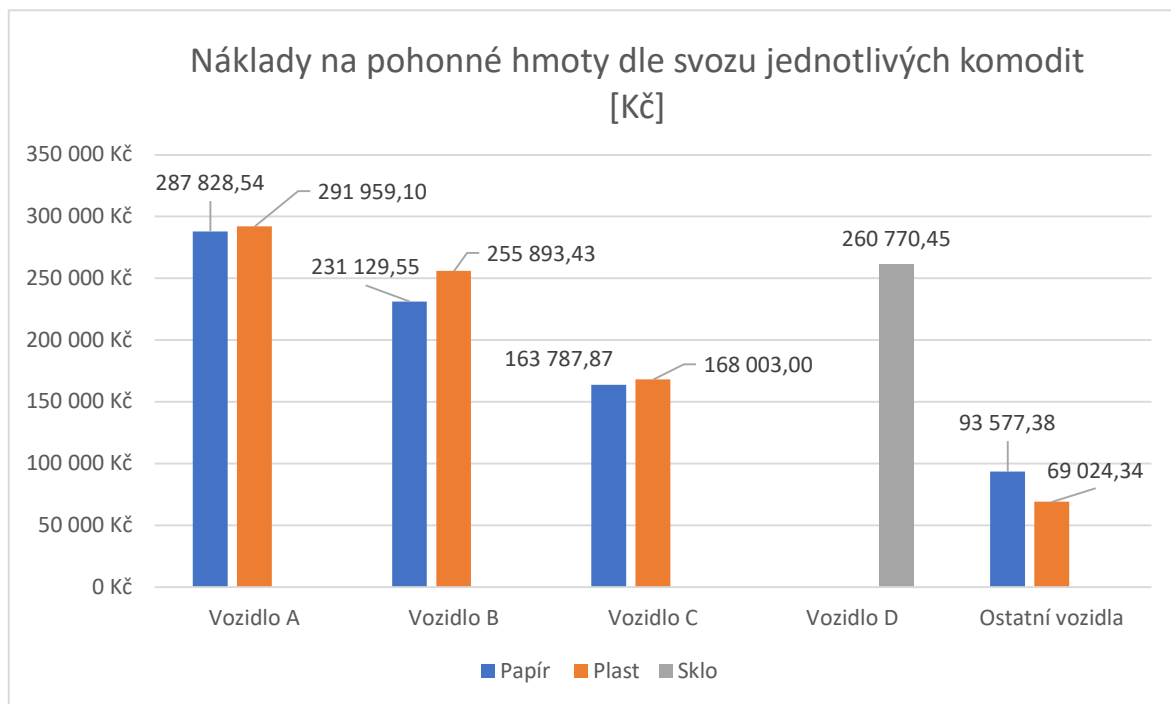
Náklady na pohonné hmoty při svozu skla 2020			
Svozový prostředek	Počet km 2020	Spotřebovaná nafta 2020 [l]	Náklady na pohonné hmoty 2020 [Kč]
Vozidlo D	17 165	10 501	260 770,40
<b>Celkem</b>	<b>17 165</b>	<b>10 501</b>	<b>260 770,40</b>

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.*

Na obrázku 24 jsou graficky vyjádřeny náklady na pohonné hmoty dle svozu jednotlivých komodit pro jednotlivá vozidla. Jak bylo zmíněno výše, tak jednotlivá vozidla sváží více komodit, tedy Vozidlo A, B a C sváží jak papír, tak také plast. Pouze na sklo je

vymezeno jiné vozidlo a to Vozidlo D. Náklady na pohonné hmoty jsou nejvyšší za svoz plastu, dále za svoz papíru a nejmenší za svoz skla.

Pro svoz odpadu společnost SOMPO, a.s. disponuje 10 svozovými vozidly. Konkrétně se jedná o 6 vozů se speciální nástavbou na upraveném tří nápravovém podvozku, který používá systém lineárního stlačování materiálu, díky kterému je možné snížit objem stlačovaného materiálu až na 1/6 původního objemu. Tyto automobily se používají výhradně pro svoz odpadu z nádob s horním výsypem. Mezi těmito vozy se nachází automobily značky Renault, Iveco, Volvo a jako poslední přírůstek je ve společnosti automobil značky MAN, který je na obrázku 16. Dalšími vozy jsou 3 automobily pro kontejnerovou dopravu a 1 pro malou kontejnerovou dopravu.

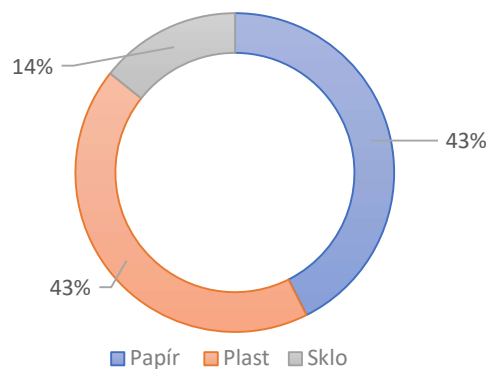


Obrázek 24 Grafické vyjádření nákladů na pohonné hmoty dle svozu jednotlivých komodit

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku 25 jsou celkové náklady na pohonné hmoty graficky vyjádřeny dle procentuálního podílu jednotlivých komodit za rok 2020. Kde lze vidět, že nejvíce nákladů je vynaloženo na svoz papíru a plastu, a to ve stejné výši 43 %. A nejméně nákladů na pohonné hmoty je vydáno na svoz skla tedy 14 %.

Podíl svážených komodit na celkových nákladech na pohonné hmoty 2020



Obrázek 25 Grafické vyjádření podílu svážených komodit na celkových nákladech na pohonné hmoty 2020

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 26 Fotografie svozového automobilu společnosti SOMPO, a.s.

Zdroj: <https://www.sompo.cz/>

## 5.7 Výnosy z prodeje komodit

Pokud se odpad vytrídí vzniknou takzvané druhotné suroviny, které se dále prodávají. Každá druhotná surovina má svou výkupní cenu, která se v průběhu roku může měnit. Každá druhotná surovina získána na dotřídňovací lince je dále hodnocena dle kvality. Tato kvalita je ovlivňována například znečištěním organickými látkami, vlhkostí a dalšími faktory.

V následující tabulce 14 jsou uvedeny výkupní ceny druhotných surovin na místním trhu za roky 2018, 2019 a 2020 za jednu tunu. Při pohledu na první údaje, které se týkají papíru tedy BONT (směsný papír noviny a časopisy, lepenka) je výkupní cena 2120 Kč za tunu v roce 2018. Rok 2019 se výkupní cena o něco zvýšila na 2300 Kč za tunu, ale rok 2020 se opět snížila dokonce pod dva tisíce na 1966,70 Kč za tunu.

Největší změny ve výkupních cenách za tři roky je u PET, kdy v roce 2018 to bylo 7298,30 Kč za tunu a rok 2020 klesla výkupní cena na 5955,20 Kč za tunu tedy o 1342,10 Kč za tunu během dvou let. Podobný pokles výkupní ceny je i za další plasty, a to přesněji duté plasty, kdy rok 2018 byla výkupní cena 3700 Kč za tunu a v roce 2020 klesla cena o 2400 Kč za tunu, a to na 1300 Kč za tunu. Další zajímavostí v tabulce je pohyb výkupní ceny u barevné folie, kdy v roce 2018 se za odvoz muselo dokonce zaplatit, a to 450 Kč za tunu a dalším roce 341,70 Kč za tunu, až v minulém roce 2020 se cena opět zvedla a je cena v plusu, tedy byl výkup barevné folie za 783,30 Kč za tunu. Nejméně výnosný je tetrapak, kdy byla nejprve v roce 2018 výkupní cena na 0 Kč za tunu a v průběhu let se cena propadá a v roce 2020 se muselo za odvoz platit až 666,70 Kč za tunu.

Tabulka 14 Průměrné výkupní ceny druhotných surovin na místním trhu

Průměrné výkupní ceny druhotných surovin na místním trhu [Kč.t <sup>-1</sup> ]			
Materiál	2018	2019	2020
BONT	2120,00	2300	1966,70
Karton	1394,00	1473,80	1362,50
PET	7298,30	7597,90	5955,20
Duté plasty	3700	3683,30	1300
Bílá folie	2940	3000	2225
Barevná folie	-450	-341,70	783,30

Polystyren	2500	2500	2500
Tetrapak	0	-33,30	-666,70

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.*

Další získaná data průměrných výnosů z prodeje vyříděných komodit, jsou zpracována v tabulce 15. V tabulce jsou rozděleny komodity, jak plastového odpadu, tak odpadu z papíru, a to vše je rozděleno na roky 2018, 2019 a 2020. Nejvíce výnosnou komoditou je z plastů PET a z papíru BONT. Přesněji je výnos z prodeje PET v roce 2018 1 124 514 Kč, v roce 2019 se ještě výnos udržel nad jedním milionem tedy 1 040 307 Kč, ale v roce 2020 výnos z PET klesl na 884 348 Kč.

BONT se oproti PET udržel pokaždé za poslední tři roky nad jedním milionem. V roce 2018 byl výnos z prodeje BONT 1 113 108 Kč. Nejvíce peněz bylo v roce 2019, a to 1 226 914 Kč a v loňském roce byla cena z prodeje BONT 1 142 830 Kč. Peníze za výkup kartonu se pohybuje kolem 600 000 Kč a nejvyšší výnos byl v roce 2020, tedy 694 330 Kč.

Za zmínku také stojí naopak komodita, za kterou se musí zaplatit. V roce 2018 a 2019 se za barevné folie muselo platit 24 300 Kč a 23 442 Kč. Až v roce 2020 se z prodeje barevné folie získalo 58 202 Kč. Druhou komoditou, která je v minusových cenách je tetrapak, kdy se za jeho odběr v roce 2020 muselo zaplatit 14 228 Kč.

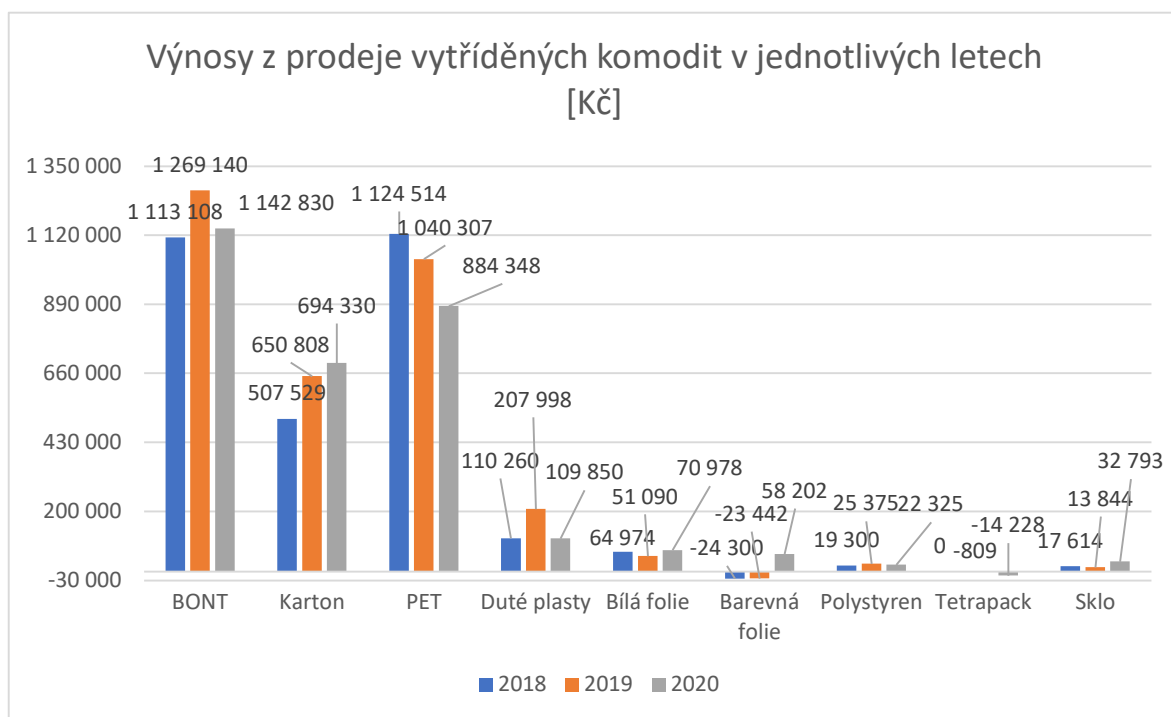
Celkové průměrné výnosy z prodeje vyříděných komodit v roce 2018 byly 2 933 000 Kč. Nejvyšší celkové výnosy byly v roce 2019, tedy 3 234 312 Kč, ale i v loňském roce byly celkové výnosy nad tři miliony, a to 3 001 428 Kč.

*Tabulka 15 Výnosy z prodeje vyříděných komodit*

Výnosy z prodeje vyříděných komodit [Kč]			
Materiál	2018	2019	2020
BONT	1 113 108	1 269 140	1 142 830
Karton	507 529	650 808	694 330
PET	1 124 514	1 040 307	884 348
Duté plasty	110 260	207 998	109 850
Bílá folie	64 974	51 090	70 978
Barevná folie	-24 300	-23 442	58 202
Polystyren	19 300	25 375	22 325
Tetrapak	0	-809	-14 228
Sklo	17 614	13 844	32 793
<b>Celkem</b>	<b>2 933 000</b>	<b>3 234 312</b>	<b>3 001 428</b>

*Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s.*

Na obrázku 27 je graficky znázorněn souhrn průměrných výnosů z prodeje jednotlivých vyříděných druhotných surovin. Graf je rozdělen po jednotlivých vyříděných komoditách a každá komodita je rozdělena na tři po sobě jdoucí roky. Opět je vidět, jako z předešlé tabulky, že nejvyšší výnos má společnost SOMPO, a.s. z BONT, kartonu a PET. Graf na obrázku 27 musel být znázorněn i do záporných čísel, protože odběr některých surovin je potřeba ještě zaplatit.



Obrázek 27 Grafické znázornění výnosů z prodeje druhotných surovin

Zdroj: Vlastní zpracování

## 5.8 Poplatky za svoz odpadu v okrese Pelhřimov

Poplatek za svoz směšného komunální odpadu tvoří společnost SOMPO, a.s. podle Zákona o odpadech, kdy se do ceny promítají náklady na svoz a poplatek za uložení na skládku. V současné době je poplatek nastaven na 529,50 + 15 % DPH jako nákladová část a 100 Kč poplatek za uložení, což je dohromady cca 708,90 Kč za obyvatele.

Následně podle počtu obyvatel společnost vyfakturuje jednotlivým obcím celkovou sumu za obec a rok. Kolik celkem obce zaplatí je přibližně vypočítáno dle počtu obyvatel



a průměrné ceny za svoz v tabulce 16. Logicky nejvíce zaplatí města s nejvíce obyvateli. Dle této metodiky byl celkový poplatek za svoz odpadu všech obcí za rok 2020 téměř 52 milionů korun českých.

Kolik potom obec vybírá od obyvatel je vždy různé a záleží na poplatkové politice obce a jak si nastaví podmínky. Pro představu, jsou obce, kde se platí 200 Kč za obyvatele za rok, takže obec doplácí za svoz odpadů a s touto položkou je počítáno v rozpočtu obce. Naopak v některých obcích je poplatek až 800 Kč za obyvatele za rok.

Příkladem je město Pacov, které je ve společnosti SOMPO, a.s., největším akcionářem a od svých obyvatel v roce 2021 vybírá 700 Kč za obyvatele na rok. Konkrétně se poplatek vybírá od fyzických osob přihlášených v obci. Obec ale poplatek vybírá i od fyzických osob, které mají ve vlastnictví stavbu určenou k individuální rekreaci, byt nebo rodinný dům, ve kterých není přihlášená žádná fyzická osoba, tyto osoby nejsou do výpočtů zahrnuty.

Město také umožňuje určitá osvobození od poplatku, konkrétně v případě seniorů umístěných v domovech důchodců, zdravotně postižených, dětí do 3 let umístěných v dětských domovech a další.

Tabulka 16 Cena za svoz odpadu v jednotlivých obcích

Cena za svoz odpadu v jednotlivých obcích			
Obce	Počet obyvatel	Průměrná cena za obyvatele [Kč.ob <sup>-1</sup> ]	Cena celkem [Kč]
Pelhřimov	16 048	708,90	11 376 828,40
Humpolec	10 970		7 776 907,25
Pacov	4 717		3 343 999,23
Kamenice nad Lipou	3 760		2 665 558,00
Žirovnice	2 944		2 087 075,20
Počátky	2 531		1 794 289,18
Horní Cerekev	1 837		1 302 295,23
Ostatní obce	30 461		21 594 564,43
Celkem	73 268		51 941 516,90

Zdroj: Vlastní analýza dat společnosti SOMPO, a.s

## 6 Výsledky a diskuse

Z nastudovaných informací potřebných pro tuto diplomovou práci, která se zabývá problematikou odpadového hospodářství byly zjištěny následující výsledky, nad kterými by se při třídění odpadu měl zamyslet každý občan naší země. Odpady a nakládání s odpady, aby se odstraňovaly, s co nejmenším negativním dopadem na přírodu a celé životní prostředí je problém, který řeší lidstvo na celém světě. Celkový objem odpadů stále narůstá, a proto je nutné řešit možnost jejich následného zpracování a využití bez uložení na skládku. Odpadové hospodářství je do budoucna velké téma. Celkové změny v odpadovém hospodářství zasáhnou celou Českou republiku, vzhledem k plánované legislativě, která je zaměřena na důležitou věc, kterou je ustoupení od skládkování do roku 2030 a přejítí na energetické využívání zbylého nevytríděného (komunálního) odpadu. Počítá se do budoucna s výrazným zdražením poplatků při skládkování z 500 Kč, které jsou dnes, až na 1 850 Kč k roku 2030.

Hlavním cílem diplomové práce bylo ekonomické posouzení systému sběru a třídění odpadu, a to u vybrané svozové společnosti SOMPO, a.s., která působí na území okresu Pelhřimov. Dále analyzovat třídění odpadu, a jaké technologie společnost využívá pro dotřídění odpadu. Jedná se o akciovou společnost, která má 117 akcionářů (majitelů) a největším akcionářem je město Pacov s více než 25 % akcií firmy. Společnost poskytuje komplexní služby v oblasti nakládání s odpady pro své akcionáře, ale také pro zemědělské a průmyslové podniky nebo živnostníky.

Technologie dotříd'ovací linky funguje na klasickém principu dotříd'ování odpadu, ale samozřejmě se linka neobejde ani bez zaměstnanců, kteří řeší ruční dotřídění. Třídí se využitelné a nevyužitelné složky odpadu. Papír se dělí na karton a směsný papír. Plast je rozdělován na PET láhve různých barev, fólie a dutý plast. Vybavení dotříd'ovací linky lze rozdělit na příjmovou část, třídící část a část lisování (kde je odpad připraven ke skladování a dopravě).

Vstupy na dotříd'ovací linku a výstupy z dotříd'ovací linky byly pomocí získaných dat zadány do vlastních tabulek, a to jak u plastu, tak u papíru. Data byla získána a analyzována

za tři roky po sobě, a to rok 2018, 2019 a 2020. Kdy pro komentované výsledky je nejzajímavější rok 2020.

Největší vstup odpadu plastu za sledované roky byl v roce 2020, a to 1077,049 tun odpadu. Výstup v roce 2020 byl nejvíce odpad, který byl odvezen na spálení, tedy 570,200 tun, dále odpad využitelný 413,499 tun a odpadu nevyužitelného bylo 93,350 tun. Z plastu, který je vytríděný jako využitelný je největší objem PET, kdy rok 2020 to bylo 148,500 tun, dále duté plasty 84,500 tun a bílá fólie 31,900 tun. Z výstupu plastů je možné získat i materiál jako je hliník 0,530 tun (rok 2020) nebo železo 4,920 tun. Bohužel velký objem z vytríděného plastu má i sklo, kterého bylo v roce 2020 vytríděno až 38,577 tun. Svoz plastu vytrídí také odpad, který končí na zmiňovaných skládkách, tedy rok 2020 to bylo 93,270 tun oproti roku 2018, kdy to bylo pouze 14,470 tun, což je to obrovský nárůst.

Při pohledu na další komoditu papír, byl výstup odpadu ze svozu papíru, také nejvyšší v roce 2020, tedy 1176,760 tun odpadu. Nejvíce vytríděného odpadu ze svozu papíru v roce 2020 byl odpad využitelný, tedy 1092,980 tun, dále odpad nevyužitelný 49,780 tun a na posledním místě je odpad na spálení 34,000 tun. Nejvíce vytríděného odpadu je za rok 2020 BONT, tedy 581,100 tun a karton 509,600 tun. Stejně jako u plastu se vytrídí i železo 0,120 tun nebo sklo 2,160 tun. Na skládkách ze svozu papíru skončilo v roce 2020 49,780 tun odpadu oproti roku 2018, kdy to bylo 8,980 tun a je vidět znovu velký problém s ukládáním na skládky.

Dle získaných informací je plánovaná roční kapacita dotříd'ovací linky 4000 tun odpadů s rozložením 2000 tun na svoz plastového odpadu a 2000 tun na svoz papíru. Využití kapacity dotříd'ovací linky bylo vypočteno na základě matematického vztahu, který je uveden v metodice na začátku práce. Za sledovaná období se využití kapacity linky pohybuje kolem 50 %. V roce 2018 byla využita kapacita ze 46 %, v roce 2019 z 50 % a rok 2020 se využila dotříd'ovací linka nejvíce, a to z 56 %. Důležité je zmínit, že tato plánovaná kapacita je počítána při jednosměnném provozu linky a pravidelnému svozu smluvních obcí. Využití dotříd'ovací linky má vzestupný trend a potvrzuje tak každoroční nárůst produkce odpadu od obyvatelů okresu.

Stanoveným cílem je také posouzení nákladů na svoz jednotlivých komodit a výnosů sběru a třídění odpadu, které jsou rozděleny na sklo, papír a plast. Náklady byly zjištěny pomocí svozu jednotlivých komodit za rok 2020. Na svozy jednotlivých komodit je využíváno několik svozových prostředků, kde pro lepší názornost jsou vozidla v tabulkách rozdělena na Vozidlo A, Vozidlo B, Vozidlo C a Ostatní vozidla, do kterých spadají zbývající vozidla, která mají malý počet kilometrů za rok, tedy jsou sloučena do jednoho pro lepší zpracování a přehlednost dat. Celkem má společnost 10 svozových vozů. Celkové náklady na svoz plastu se vypočítaly z počtu najetých kilometrů za rok, spotřeby nafty za rok jednotlivých automobilů a průměrné ceny nafty daného roku. Z toho vyšly náklady na pohonné hmoty, které vystoupaly na 784 879,90 Kč. V celkových nákladech na svoz nejsou tedy započítány náklady mzdové, servisní apod. Náklady na svoz papíru vyšly ze stejného výpočtu jako plast, akorát byly o něco menší, ale výsledek se o moc nemění, protože náklady na pohonné hmoty byly celkem 776 323,40 Kč. Tedy náklady za svoz papíru jsou pouze o 8 556,50 Kč menší peněz než u plastu. Oproti těmto dvěma komoditám byly nejnižší náklady na pohonné hmoty u svozu skla, kdy náklady byly 260 770,40 Kč.

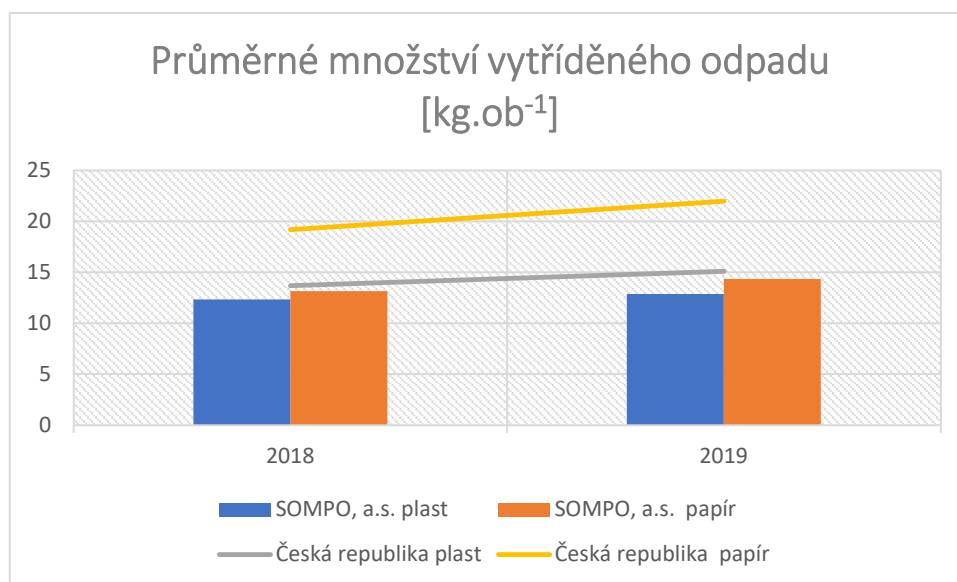
Množství vyseparovaného odpadu ze svozu plastu a svozu papíru ze svozové oblasti je nutné porovnat v souvislosti s průměrnými hodnotami České republiky. K provedení tohoto porovnání je nutné provést přepočet celkového množství vytríděného plastového i papírového odpadu, které bylo vytríděno jedním obyvatelem z oblasti, ze které je tento odpad svážen na dotřídňovací linku. Svozová oblast společnosti SOMPO, a.s. zahrnuje přibližně 122 obcí z okresu Pelhřimov a spádových oblastí. V této oblasti žije přibližně 73 000 obyvatel.

V roce 2018, kdy bylo celkem svezeno na vybranou dotřídňovací linku 899,884 tun plastového odpadu, bylo jedním obyvatelem svozové oblasti vytríděno průměrně 12,33 kilogramů plastového odpadu za rok. V roce 2019 pak bylo svezeno celkem 938,109 tun plastového odpadu a jedním obyvatelem přímo vytríděno 12,85 kilogramů. V roce 2020 bylo svezeno 1077,049 tun plastového odpadu a hmotnost třídění má hodnotu 14,75 kilogramů na obyvatele.

Z hlediska třídění papíru bylo roce 2018 celkem svezeno na vybranou dotřídňovací linku 958,863 tun papírového odpadu, kdy bylo jedním obyvatelem svozové oblasti vytříděno průměrně 13,14 kilogramů papírového odpadu za rok. V roce 2019 pak bylo dopraveno na dotřídňovací linku celkem 1048,130 tun plastového odpadu, a tím pádem vytříděno 14,35 kilogramů na obyvatele. V následujícím roce 2020 došlo ke zvýšení svozu papírového odpadu na 1176,760 tun, což znamená že jeden obyvatele oblasti vytřídil 16,12 kilogramů za rok.

V České republice byla průměrná hodnota v roce 2018 v množství vytříděného plastového odpadu 13,7 kilogramů na jednoho obyvatele a papírového odpadu v průměru 19,2 kg. V roce 2019 každý obyvatele České republiky vytřídil 15,1 kilogramů plastového odpadu a téměř 22 kilogramů odpadu papírového.

Porovnání mezi oblastí svozové společnosti a průměru České republiky v množství průměrného vytříděného odpadu na jednoho obyvatele je zaneseno do grafu na obrázku 28. Za rok 2020 ještě nejsou zpracovány celostátní statistické údaje, takže nelze porovnat další vývoj. [24]



Obrázek 28 Grafické vyjádření průměrného množství vytříděného odpadu

Zdroj: Vlastní zpracování

## 7 Závěr

Diplomová práce byla zaměřena na ekonomiku systému sběru a třídění odpadu v okrese Pelhřimov. Omezení vzniku odpadů bude stále aktuálním a velmi diskutabilním tématem po dlouhé roky. Odpady vznikají prakticky z každé lidské činnosti, tedy například z průmyslové činnosti, stavebních prací, zemědělství nebo při běžném životě každého z nás. Práce popisuje také druhy obalů, které jsou součástí komunálních odpadů, a byl specifikován nový systém sběru odpadu, kterým je „door-to-door“ systém.

Po zhodnocení okresu Pelhřimov se práce zaměřila na zkoumanou společnost, kterou byla svozová firma SOMPO, a.s. Jedná se o poskytovatele služeb v oblasti nakládání s odpady, jak pro své akcionáře (města a obce), tak pro živnostníky, zemědělské podniky i průmyslové podniky. Její zaměření je především na papír, plast a tetrapakové či skleněné obaly. Postupem času společnost SOMPO, a.s. vybuodovala centrální skládku odpadů v Hrádku u Pacova. Papír je tříděn na karton a směsný papír. Plasty se dají rozdělit na více komodit – PET lahve, bílá a barevná fólie, nápojové kartony, polystyren nebo dutý plast. Složky, které jsou takto roztríděny se slisují do balíků, a poté jsou prodávány jako komodita.

První byly analyzovány vstupy a výstupy odpadu ze svozu plastového a papírového odpadu na dotřídňovací linku. Vše bylo rozděleno za roky 2018, 2019 a 2020, a také dle skupin na využitelný odpad, nevyužitelný odpad a odpad na spálení. Využití dotřídňovací linky a její kapacita byla v roce 2020 plánována na 4 000 tun odpadů, tedy s rozložením 2 000 tun na svoz plastu a 2 000 tun na svoz papíru. Výsledkem je, že se kapacita linky ve sledovaném období pohybuje na 50 %.

Dalším výsledkem práce bylo posouzení nákladů a výnosů sběru a třídění odpadu. Celkové náklady na pohonné hmoty za svoz těchto tří komodit v roce 2020, při zaměření na pohonné hmoty musela společnost zaplatit 1 821 973,70 Kč. Výnosy pro společnost jsou z prodeje vytríděných komodit a z poplatků za svoz odpadu. Výnosy z prodeje vytríděných komodit byly za sledovaná období nejvyšší v roce 2019, kdy byly celkové výnosy 3 234 312 Kč, druhé nejvyšší byly v minulém roce 2020, a to 3 001 428 Kč a nejméně bylo v roce 2018, tedy 2 933 000 Kč. Nejvíce peněz je za prodej materiálu BONT, PET a kartonu. Poplatky za svoz odpad jsou v současné době nastaveny na poplatek 529,50 + 15 % DPH

jako nákladová část a 100 Kč poplatků za uložení, tedy 708,90 Kč za obyvatele. Dle získaných dat byl celkový poplatek přibližně 52 000 000 Kč za rok 2020.

Ze závěrečného porovnání množství vytríděného odpadu na obyvatele z oblasti svozu a průměru České republiky vyplývá, že se okres Pelhřimov, popř. oblast svozu společnosti SOMPO, a.s. pohybuje pod celorepublikovým průměrem vytríděného materiálu. Z toho lze usuzovat, že velká část odpadu, která je vhodná k vytrídění končí na skládce, popř. je odvezena do spalovny. Zejména uložení na skládku dochází k znehodnocení komodity, která by mohla být vhodná k recyklaci a znovu využita a svozová společnost by ji dokázala zpeněžit. Zde se ukazuje, jak důležitá je informovanost občanů o způsobech třídění odpadu, či zavádění nových systémů, které dopomohou ke zvýšení objemu vytríděného materiálu.

Společnost SOMPO, a.s. od začátku roku 2021 rozbíhá zcela nový systém svozu odpadů tzv. D2D systém neboli „door-to-door“ systém, který slouží ke svozu tříděných odpadů od domu. SOMPO, a.s. mají pro své občany připraveny určité množství nových popelnic – žluté, modré a hnědé, které byly rozdělovány na začátku roku 2021 do jednotlivých obcí, které si o tento systém zažádají pomocí poptávkového formuláře. Důležité je zmínit, že poplatky za odvoz zůstanou stejné jako do dnešní doby nebo je na rozhodnutí každé obce, jak si poplatky stanoví. Tímto zavedením nového systému bude mít společnost přehled o toku a složení odpadu, tím dojde ke zvýšení kvality materiálu, který vstupuje na dotřídňovací linku. A díky zjednodušení třídění odpadu, dojde k nárůstu podílu využitelného materiálu jednotlivých svážených komodit. Tedy ke zvýšení podílu materiálu určeného k recyklaci, jehož část by pravděpodobně skončila na skládce. Tímto opatřením by se společnosti mělo povést poskytnout více vyseparovaného materiálu k odběru a následnému znovuvyužití.

## 8 Seznam použitých zdrojů

- [1] VOŠTOVÁ, Věra, Vlastimil ALTMANN, Jiří FREIS a Karel JEŘÁBEK. Logistika odpadového hospodářství. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009. ISBN 978-80-01-04426-1.
- [2] MALAŤÁK, Jan a Petr VACULÍK. Technologická zařízení staveb odpadového hospodářství, zpracování biologicky rozložitelných odpadů. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. ISBN 978-802-1317-475.
- [3] ALTMANN, Vlastimil. Odpadové hospodářství. Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 1996. Phare. ISBN 80-707-8372-9.
- [4] KUDELOVÁ, Kamila, Jitka JODLOVSKÁ a Bořivoj ŠARAPATKA. Odpady. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1999. ISBN 80-244-0046-4.
- [5] KURAŠ, Mečislav. Odpadové hospodářství. Chrudim: Ekomonitor, 2008. ISBN ISBN978-808-6832-340.
- [6] Zákon pro lidi: Odpadové hospodářství [online]. AION CS, © 2020 [cit. 2020-10-13]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/obor/odpadove-hospodarstvi>
- [7] Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008 [online]. Evropské unie: Rada Evropské unie, 2008 [cit. 2020-10-28]. Dostupné z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32008L0098>
- [8] Skládky odpadů: Pozměňující směrnice (EU) 2018/850. [online]. Lucembursko: EUR-Lex, 2020 [cit. 2020-10-30]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=LEGISSUM%3A121208>
- [9] KRENÍKOVÁ, Věra. Odpadové hospodářství. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně, 1999. ISBN 80-704-4213-1.
- [10] Konec skládek poslanci odložili o šest let. <https://aktualne.cz/> [online]. Praha 8: Economia, 2020 [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/konec-skladkovani-odpadu-snemovna-posunula-na-rok-2030-zvysi/r~b3a36d80f99811eaa7deac1f6b220ee8/>
- [11] DRUHY ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ [online]. Brno: Veterinární univerzita Brno, 2017 [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: [https://www.vfu.cz/files/6\\_druhy-zpracovani-odpadu.pdf](https://www.vfu.cz/files/6_druhy-zpracovani-odpadu.pdf)
- [12] Odpadová strategie 21+ [online]. Praha 4: EKO-KOM, 2020 [cit. 2021-1-5]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/news/819/212/Odpadova-strategie-21>
- [13] Města a obce si stále více užívají tzv. door to door odpadové hospodářství. [online]. Praha: GRANTEX ADVISORY GROUP, 2021 [cit. 2021-1-5]. Dostupné z: <https://www.grantext.cz/blog/mesta-a-obce-si-stale-vice-uzivaji-tzv-door-to-door-odpadove-hospodarstvi>
- [14] LAURIERI, Nicola, Andrea LUCCHESI, Antonella MARINO a Salvatore DIGIESI. A Door-to-Door Waste Collection System Case Study: A Survey on its Sustainability and Effectiveness. MDPI [online]. Švýcarsko: MDPI, 2020 [cit. 2021-1-12]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/14/5520#cite>



- [15] Charakteristika okresu Pelhřimov [online]. Praha: Český statistický úřad, 2019 [cit. 2021-2-11]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/xj/charakteristika\\_okresu\\_pelhrimov](https://www.czso.cz/csu/xj/charakteristika_okresu_pelhrimov)
- [16] Odpadové hospodářství města Pelhřimov [online]. Praha 7: Arnika, 2020 [cit. 2021-2-18]. Dostupné z: <https://arnika.org/mesto-pelhrimov>
- [17] Základní informace o společnosti [online]. Pelhřimov: SOMPO, © 2020 [cit. 2021-2-18]. Dostupné z: <https://www.SOMPO.cz/SOMPO/zakladni-informace/>
- [18] Třídění odpadu demytizováno. Konečně! [online]. Josef Stepanek, 2009 [cit. 2020-12-5]. Dostupné z: <https://josefstepanek.cz/trideni-odpadu-demytizovano-konecne>
- [19] Okres Pelhřimov [online]. Jihlava: Krajský úřad Kraje Vysočina, © 2020 [cit. 2021-2-19]. Dostupné z: <https://gis.kr-vysocina.cz/referencni-mapy-c14>
- [20] Sběrna Hrádek [online]. Pelhřimov: SOMPO, © 2020 [cit. 2021-3-6]. Dostupné z: <https://www.SOMPO.cz/provozy/sberna-hradek/>
- [21] Skládka Hrádek [online]. Pelhřimov: SOMPO, © 2020 [cit. 2021-3-22]. Dostupné z: <https://www.SOMPO.cz/provozy/skladka-hradek/>
- [22] IEEP, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku [online]. Praha: EKO-KOM, 2011 [cit. 2021-1-17]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/assets/dokumenty/45560/51384/586455/priloha001.pdf>
- [23] Informace o zavádění systému D2D. [online]. Pelhřimov: DSO Sompo, 2020 [cit. 2021-3-15]. Dostupné z: [https://d2d.SOMPO-dso.cz/?fbclid=IwAR2lg23ZUYZaEDmavcut1EAz0TJjRgEjyUuig\\_WmrtlzK8kf-M-e9iIH\\_8g](https://d2d.SOMPO-dso.cz/?fbclid=IwAR2lg23ZUYZaEDmavcut1EAz0TJjRgEjyUuig_WmrtlzK8kf-M-e9iIH_8g)
- [24] VÝSLEDKY TŘÍDĚNÍ A RECYKLACE ODPADU ZA ROK 2019 [online]. Praha: samosebou.cz, 2020 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/2020/05/13/vysledky-trideni-a-recyklace-odpadu-za-rok-2019/>

## 9 Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma základní činnosti nakládání s odpady .....	8
Obrázek 2 Návod, jak správně odpad třídit .....	14
Obrázek 3 Logo EKO-KOM.....	15
Obrázek 4 Mapa okresu Pelhřimov .....	18
Obrázek 5 Logo společnosti SOMPO, a.s. ....	20
Obrázek 6 Fotografie haly dotříd'ovací linky SOMPO, a.s. ....	21
Obrázek 7 Fotografie příjmového dopravníku dotříd'ovací linky.....	22
Obrázek 8 Fotografie kabiny dotříd'ovací linky .....	23
Obrázek 9 Fotografie přebíracího dopravníku a shozových šachet .....	24
Obrázek 10 Fotografie zásobníků na vyseparovaný odpad .....	25
Obrázek 11 Fotografie kontinuálního lisu .....	26
Obrázek 12 Fotografie skladování balíků na volné ploše areálu .....	27
Obrázek 13 Fotografie skladování balíků v zastřešeném skladě .....	27
Obrázek 14 Grafické vyjádření výstupu z dotříd'ovací linky ze svozu plastu 2019.....	30
Obrázek 15 Grafické vyjádření výstupu z dotříd'ovací linky ze svozu plastu 2018.....	30
Obrázek 16 Grafické vyjádření výstupu z dotříd'ovací linky ze svozu plastu 2020.....	30
Obrázek 17 Grafické vyjádření jednotlivých vytríděných materiálů ze svozu plastu .....	32
Obrázek 18 Grafické vyjádření výstupu z dotříd'ovací linky ze svozu papíru 2018 .....	36
Obrázek 19 Grafické vyjádření výstupu z dotříd'ovací linky ze svozu papíru 2019 .....	36
Obrázek 20 Grafické vyjádření výstupu z dotříd'ovací linky ze svozu papíru 2020 .....	36
Obrázek 21 Grafické vyjádření jednotlivých vytríděných materiálů ze svozu papíru .....	38
Obrázek 22 Fotografie vstupu plastu na dotříd'ovací linku .....	39
Obrázek 23 Fotografie vstupu papíru na dotříd'ovací linku.....	39
Obrázek 24 Grafické vyjádření nákladů na pohonné hmoty dle svozu jednotlivých komodit .....	42
Obrázek 25 Grafické vyjádření podílu svážených komodit na celkových nákladech na pohonné hmoty 2020 .....	43
Obrázek 26 Fotografie svozového automobilu společnosti SOMPO, a.s.....	43
Obrázek 27 Grafické znázornění výnosů z prodeje druhotných surovin.....	46
Obrázek 28 Grafické vyjádření průměrného množství vytríděného odpadu .....	51

## 10 Seznam tabulek

Tabulka 1 Produkce vybraných odpadů v okrese Pelhřimov na obyvatele .....	19
Tabulka 2 Vstupy odpadu ze svozu plastu na dotříd'ovací linku.....	28
Tabulka 3 Výstupy odpadu ze svozu plastu z dotříd'ovací linky .....	29
Tabulka 4 Výstupy využitelného odpadu ze svozu plastu z dotříd'ovací linky .....	32
Tabulka 5 Výstupy nevyužitelného odpadu ze svozu plastu z dotříd'ovací linky .....	33
Tabulka 6 Vstup odpadu ze svozu papíru na dotříd'ovací linku .....	34
Tabulka 7 Výstupy odpadu ze svozu papíru z dotříd'ovací linky .....	35
Tabulka 8 Výstupy využitelného odpadu ze svozu papíru z dotříd'ovací linky .....	37
Tabulka 9 Výstupy nevyužitelného odpadu ze svozu papíru z dotříd'ovací linky.....	38
Tabulka 10 Celkové využití kapacity dotříd'ovací linky .....	39
Tabulka 11 Náklady na pohonné hmoty při svozu plastu 2020.....	40
Tabulka 12 Náklady na pohonné hmoty při svozu papíru 2020 .....	41
Tabulka 13 Náklady na pohonné hmoty při svozu skla 2020.....	41
Tabulka 14 Průměrné výkupní ceny druhotných surovin na místním trhu.....	44
Tabulka 15 Výnosy z prodeje vytříděných komodit.....	45
Tabulka 16 Cena za svoz odpadu v jednotlivých obcích.....	47

## Přílohy

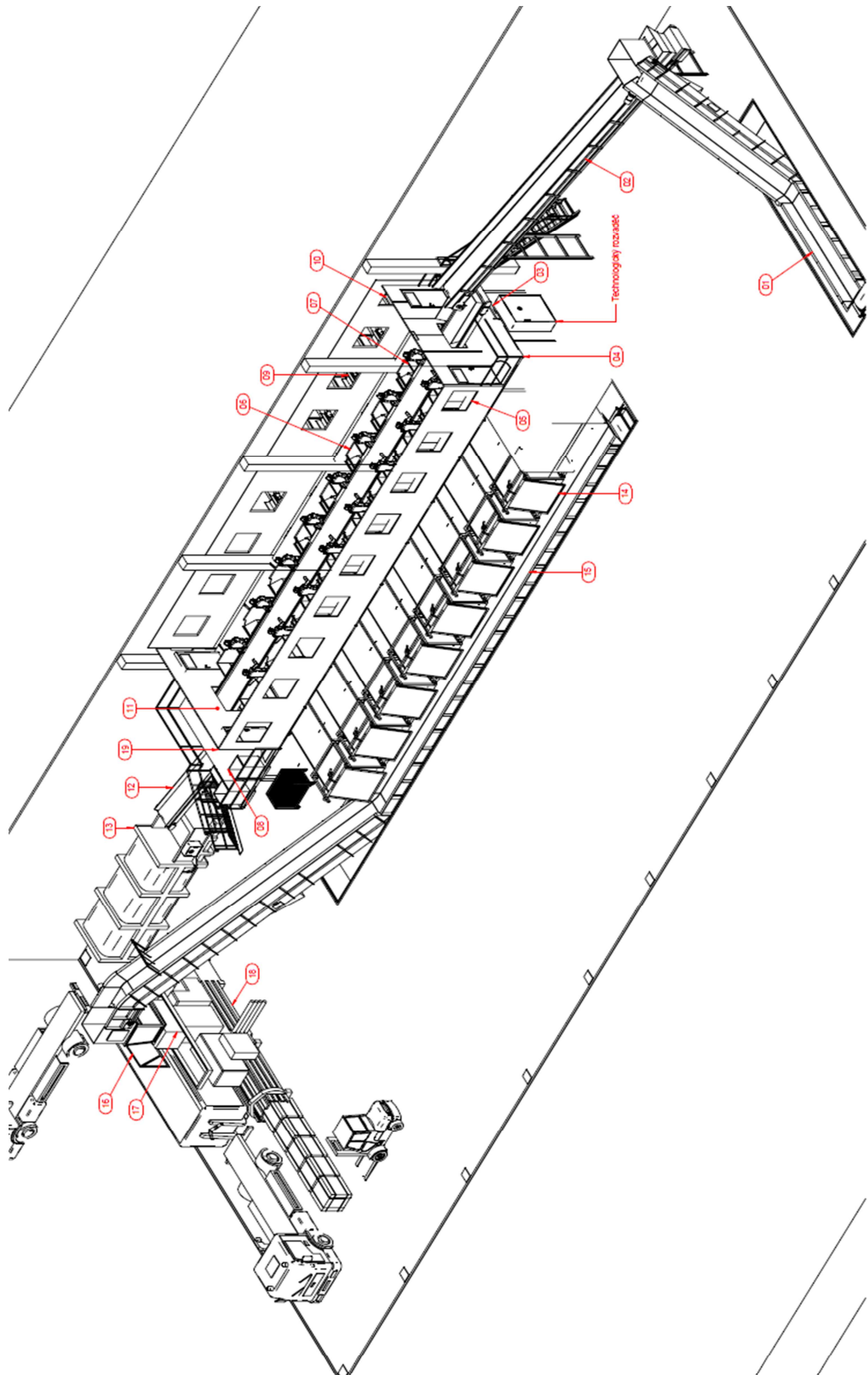
### Příloha 1:

Tabulka 17 Seznam prvků dotřídovací linky

Pozice	Název zařízení
<b>Příjmová část</b>	
01	Příjmový řetězo-pásový dopravník
02	Vynášecí pásový dopravník
<b>Třídící část</b>	
03	Přebírací pásový dopravník
04	Přebírací podesta ručního třídění
05	Přebírací kabina ručního třídění
06	Shozová šachta č.1
07	Shozová šachta č.2
08	Shozová šachta č.3
09	Pásový dopravník na vytríděnou surovinu
10	Kontejner na vytríděnou surovinu
11	Skluz zbytkové frakce
12	Pásový dopravník zbytkové frakce
13	Lisovací kontejner zbytkové frakce
19	Vzduchotechnika přebírací kabiny
<b>Lisování produktu</b>	
14	Dávkovací řetězo-lamelový dopravník
15	Příjmový řetězo-pásový dopravník
16	Směrová klapka na 2 plnicí místa
17	Perforátor PET lahví s pojezdem
18	Kanálový plně automatický lis

*Zdroj: Technická zpráva poskytnuta vedením SOMPO, a.s.*

## Příloha 2:



Obrázek 1 Schéma dotřídovací linky

Zdroj: Technická zpráva poskytnuta vedením SOMPO, a.s.

### Příloha 3:



Obrázek 2 Půdorys technologického zařízení linky  
Zdroj: Technická zpráva poskytnuta vedením SOMPO, a.s.