

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Technická fakulta**

**Katedra Využití strojů**



**Diplomová práce**

**Analýza složení odpadu na trasách svozových  
automobilů**

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

Autor práce: Bc. Michal Kubík

© 2022 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Michal Kubík

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

**Analýza složení odpadu na trasách svozových automobilů**

Název anglicky

**Analysis of waste composition on waste collection lines**

---

### Cíle práce

Cílem práce je analýza složení odpadů na svozových linkách z různých typů zástaveb.

### Metodika

- 1 Úvod
- 2 Současný stav – rešerše
- 3 Cíl práce a metodika
- 4 Vlastní práce
- 5 Výsledky
- 6 Diskuse
- 7 Závěr
- 8 Seznam použité literatury

## Doporučený rozsah práce

50–60 stran

## Klíčová slova

komunální odpad, složení, analýza, svoz, zástavba

---

## Doporučené zdroje informací

- ALTMANN, V., VACULÍK, P., MIMRA, M.: (2010). Technika pro zpracování komunálního odpadu, ČZU Praha, Powerpoint s.r.o., ISBN 978-80-213-2022-2, 1. vydání, 120 s.
- CIRCLE ECONOMY A KOL., 2018. 'Linear Risks': How Business As Usual Is A Threat To Companies And Investors – Insights – Circle Economy. Circle Economy
- McKINNON, A et al., (2010): Green logistics: improving the environmental sustainability of logisØcs. Philadelphia: Kogan, c2010, xi, 372 p. ISBN 07-494-5678-7.
- MCKISNEY & COMPANY, 2015. Europe's circular-economy opportunity [online] [vid. 2021-01-09]. Dostupné z: [hØps://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/europes-circular-economy-opportunity#](https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/europes-circular-economy-opportunity#)
- 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

2021/2022 LS – TF

## Vedoucí práce

doc. Ing. Vlastimil Altmann, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra využití strojů

Elektronicky schváleno dne 28. 1. 2022

**doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2022

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 26. 02. 2022

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Analýza složení odpadu na trasách svozových automobilů“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30. 3. 2022

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Vlastimilu Altmannovi, Ph.D. za jeho poskytnuté konzultace, rady a celkové vedení při zpracování zadání práce. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Janu Šonskému za rady a konzultace poskytnuté při zpracování praktické části práce.

# **Analýza složení odpadu na trasách svozových linek automobilů**

## **Abstrakt:**

Cílem diplomové práce bylo analyzovat složení odpadu na trasách svozových automobilů ve vybrané oblasti. Mezi dílčí cíle patřila analýza svozových tras, která byla zaměřena na určení počtu a typu sběrných nádob nacházejících se na trasách. Analýza tohoto dílčího cíle byla provedena za pomoci dat, která byla sbírána svozovými automobily v průběhu roku 2021. Získaná data byla okomentována a zanesena do tabulek a na základě údajů o poloze byly vytvořeny mapy představující svozové oblasti. Dále byla z vybraných vzorků získána data o skladbě směsného komunálního odpadu, která byla pořízena rozborem odpadu z venkovské a sídlištní zástavby, a to v každém ročním období. Z jedné trasy bylo svezeno 299,2 t odpadu a z druhé trasy 422,3 t odpadu. Dohromady bylo z obou tras za rok 2021 svezeno 721,5 tun směsného komunálního odpadu. Na závěr práce byla provedena analýza složení směsného komunálního odpadu, která pozorovala změny ve složení SKO v závislosti na ročních obdobích.

**Klíčová slova:** komunální odpad, složení, analýza, svoz, zástavba

# **Analysis of waste composition on waste collection lines**

## **Abstract:**

The aim of research was to analyze the composition of waste on the routes of waste collection vehicles in a selected area of study. Furthermore, various sub-objectives were defined to broaden the scope of the investigation. This included the inspection of the collection routes to be able to determine the number and type of collection bins located on the routes. The analysis of this sub-objective was carried out using data that was compiled by the collection vehicles during 2021. The gathered data was presented in tables and additionally, maps of the routes were outlined based on the GPS locations from the collection vehicles. Moreover, data on the composition of mixed municipal waste was obtained from the selected samples by analyzing the waste from rural and residential areas, at each season of the year. From one route was collected 299,2 t of waste and from the second route was collected 422,3 t. By comparing the weights of waste collected, it was found that a total of 721.5 tons of mixed municipal waste was collected on the two observed routes in 2021. Finally, analysis of mixed municipal waste composition was performed, and the composition was compared among year seasons.

**Key words:** municipal waste, composition, analysis, waste collection, housing areas

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>- 1 -</b>
<b>2</b>	<b>Současný stav – rešerše</b>	<b>- 2 -</b>
2.1	Představení základních pojmů a jejich vymezení	- 2 -
2.2	Cirkulární ekonomika	- 4 -
2.2.1	Cirkulární ekonomika v Česku	- 6 -
2.2.2	Ekonomické aspekty odpadového hospodářství	- 7 -
2.3	Komunální odpad	- 8 -
2.4	Technologie zpracování odpadu	- 9 -
2.4.1	Skládkování	- 9 -
2.4.2	Termické zpracování odpadů	- 12 -
2.4.3	Biologické zpracování odpadů	- 15 -
2.4.4	Recyklace	- 16 -
2.5	Reverzní logistika	- 18 -
2.6	Metody sběru komunálního odpadu	- 19 -
2.6.1	Dělení podle technického vybavení	- 20 -
2.6.2	Dělení dle dostupnosti sběrného místa	- 22 -
2.6.3	Dělení dle organizace sběru	- 24 -
2.7	Nádoby na sběr odpadu	- 25 -
2.8	Svozové automobily	- 28 -
2.8.1	Automobily s rotačním mechanismem	- 30 -
2.8.2	Automobily s lineárním mechanismem	- 31 -
<b>3</b>	<b>Cíl práce a metodika</b>	<b>- 32 -</b>
3.1	Cíl práce	- 32 -
3.2	Metodika	- 32 -
<b>4</b>	<b>Vlastní práce</b>	<b>- 33 -</b>
4.1	Představení zájmové oblasti	- 33 -
4.1.1	Středočeský kraj	- 33 -
4.1.2	Město Benátky nad Jizerou	- 34 -
4.2	Představení svozových tras	- 36 -
4.2.1	Trasa č. 1	- 37 -
4.2.2	Trasa č. 2	- 37 -
4.3	Hmotnostní analýza odpadu ze svozových tras	- 42 -



4.3.1	Hmotnostní výsledky svezeneho odpadu z trasy č. 1.....	- 42 -
4.3.2	Hmotnostní výsledky svezeneho odpadu z trasy č. 2.....	- 45 -
4.4	Analýza skladby odpadu ze svozových tras.....	- 47 -
4.4.1	Analýza složení SKO na trase č. 1 .....	- 47 -
4.4.2	Analýza složení SKO na trase č. 2 .....	- 52 -
4.4.3	Srovnání složení mezi zástavbami .....	- 55 -
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>- 58 -</b>
5.1	Ekonomické vyhodnocení .....	- 61 -
<b>6</b>	<b>Diskuse .....</b>	<b>- 62 -</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>- 64 -</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>- 65 -</b>

## Seznam použitých zkratk

EU ... Evropská unie

EUR ... Euro

KO ... Komunální odpad

SKO ... Směsný komunální odpad

BRO ... Biologicky rozložitelný odpad

OH ... Odpadové hospodářství

Kč ... Koruna česká

tis. ... tisíc

ZEVO ... Zařízení pro energetické využití odpadu

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma cirkulární a lineární ekonomiky .....	- 5 -
Obrázek 2 Schéma hlavních oblastí cirkulární ekonomiky v ČR .....	- 6 -
Obrázek 3 Graf produkce komunálního odpadu [kg.obyvateľ <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> ] .....	- 8 -
Obrázek 4 Graf způsobů nakládání s odpady [%].....	- 10 -
Obrázek 5 Graf způsobů nakládání s komunálními odpady [%].....	- 10 -
Obrázek 6 Graf zpracování komunálního odpadu v ZEVO .....	- 13 -
Obrázek 7 Schéma hierarchie nakládání s odpady.....	- 14 -
Obrázek 8 Grafické znázornění nádob na separovaný sběr .....	- 17 -
Obrázek 9 Graf dosažené míry recyklace obalů .....	- 17 -
Obrázek 10 Schéma rozdělení metod sběru odpadu .....	- 20 -
Obrázek 11 Fotografie podzemních nádob .....	- 21 -
Obrázek 12 Fotografie vozidla pro mobilní sběr nebezpečného odpadu .....	- 25 -
Obrázek 13 Fotografie popelnic o objemu 120 a 240 litrů .....	- 26 -
Obrázek 14 Fotografie kontejneru o objemu 1 100 l .....	- 26 -
Obrázek 15 Grafické znázornění samolepek označujících druh nádoby.....	- 27 -
Obrázek 16 Fotografie automobilu s bočním plněním.....	- 28 -
Obrázek 17 Fotografie automobilu s předním plněním.....	- 29 -
Obrázek 18 Schéma rotačního mechanismu u svozových automobilů.....	- 30 -
Obrázek 19 Schéma lineárního mechanismu u svozových automobilů.....	- 31 -
Obrázek 20 Graf produkce komunálního odpadu v krajích za rok 2020 [t. týden <sup>-1</sup> ].....	- 34 -
Obrázek 21 Mapa městských částí města Benátky nad Jizerou .....	- 35 -
Obrázek 22 Mapa polohy obcí Zbožíčko a Straky.....	- 36 -
Obrázek 23 Mapa vzájemné polohy Benátek nad Jizerou a Jirny .....	- 38 -
Obrázek 24 Mapa svozové trasy v Benátkách nad Jizerou.....	- 40 -
Obrázek 25 Mapa obcí Jirny a Nové Jirny.....	- 41 -
Obrázek 26 Graf porovnání objemu nádob na jednotlivých trasách [l].....	- 42 -
Obrázek 27 Graf svezené hmotnosti za jednotlivé měsíce – trasa č. 1 [t] .....	- 43 -
Obrázek 28 Graf svezené hmotnosti v ročních obdobích – trasa č. 1 [t] .....	- 44 -
Obrázek 29 Graf svezené hmotnosti za jednotlivé měsíce – trasa č. 2 [t] .....	- 46 -
Obrázek 30 Graf svezené hmotnosti v ročních obdobích – trasa č. 2 [t] .....	- 46 -
Obrázek 31 Graf složení SKO v jarním období – venkovská zástavba [% hm.].....	- 48 -
Obrázek 32 Graf složení SKO v letním období – venkovská zástavba [% hm.].....	- 49 -
Obrázek 33 Graf složení SKO v podzimním období – venkovská zástavba [% hm.].....	- 50 -
Obrázek 34 Graf složení SKO v zimním období – venkovská zástavba [% hm.] .....	- 51 -
Obrázek 35 Graf srovnání ročních období – venkovská zástavba [% hm.] .....	- 51 -
Obrázek 36 Graf složení SKO v jarním období – sídlištní zástavba [% hm.] .....	- 52 -
Obrázek 37 Graf složení SKO v letním období – sídlištní zástavba [% hm.] .....	- 53 -
Obrázek 38 Graf složení SKO v podzimním období – sídlištní zástavba [% hm.] .....	- 54 -
Obrázek 39 Graf složení SKO v zimním období – sídlištní zástavba [% hm.].....	- 54 -
Obrázek 40 Graf srovnání složení SKO v ročních obdobích – sídlištní zástavba [% hm.].....	- 55 -
Obrázek 41 Graf srovnání složení SKO mezi sídlištní a venkovskou zástavbou [% hm.].....	- 57 -
Obrázek 42 Nejvíce rozdílové skupiny – trasa č. 1 [% hm.].....	- 59 -
Obrázek 43 Srovnání nejvíce rozdílných složek mezi zástavbami [% hm.].....	- 60 -

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Nádoby na trase č. 1 .....	- 37 -
Tabulka 2 Nádoby na trase č. 2 .....	- 38 -
Tabulka 3 Nádoby v sídlištní zástavbě trasy č. 2 .....	- 39 -
Tabulka 4 Nádoby ve venkovské zástavbě trasy č. 2.....	- 41 -
Tabulka 5 Hmotnost svezeného odpadu z trasy č. 1 [t] .....	- 43 -
Tabulka 6 Hmotnost svezeného odpadu z trasy č. 2 [t] .....	- 45 -
Tabulka 7 Průměrné roční zastoupení látkových skupin v SKO [% hm.] .....	- 56 -
Tabulka 8 Cena za skládkování v závislosti na poplatku [Kč] .....	- 61 -

# 1 Úvod

Vlivem neustále rostoucí světové populace je trendem moderní doby navyšování spotřeby a poptávky po produktech různých druhů. Zvýšením spotřeby, jak na jednoho obyvatele, tak i v rámci celkového množství, způsobeného zvyšováním počtu lidí spotřebovávajících zboží a produkty, vzniká i nadměrné množství odpadu. Toto celosvětově neustále rostoucí množství vyprodukovaného odpadu vytváří potřebu s odpadem nakládat odpovědně a provádět jeho odstranění či recyklaci s ohledem na udržitelnost a životní prostředí. Výjimkou není ani Česká republika, která se dle historických dat také drží trendu každoročně rostoucího množství vyprodukovaných odpadů, a to jak v celkovém měřítku, tak i v množství na obyvatele.

K zamezení nebo alespoň zpomalení zvyšujícího se množství vyprodukovaného odpadu, by bylo ideálním řešením zamezit samotnému vzniku odpadu. Dosažení tohoto cíle není však v současné době zcela možné, a tak je kromě předcházení vzniku odpadu, nutné řešit problematiku jeho zpracování a odstranění. Zároveň je nezbytné zajistit optimální logistické řešení, které bude mít za cíl poskytnout co nejvýhodnější nákladové a časové přesuny materiálu a informací.

K odstranění odpadu je využívání několik různých technologií, kterými jsou například spalování, skládkování či kompostování. Odlišné technologické způsoby je možné použít i pro samotný sběr odpadu. Příklady způsobů odstranění i sběru odpadu jsou představeny a popsány v teoretické části práce. Spolu s tím práce popisuje svozy a svozové automobily, které úzce souvisí s praktickou částí této diplomové práce.

Špatné plánování svozů může mít několik negativních dopadů. V případě svozu poloprázdné nádoby jde o ekonomicky zbytečnou položku. Naopak přeplněné odpadové nádoby způsobují povalení odpadků kolem popelnice a s tím spojené vyšší riziko litteringu. V souvislosti s touto problematikou jsou svozy a přivezený odpad svozovými automobily vážen a sledován, aby bylo docíleno co nejefektivnějšího naplánování svozů a vhodných kontejnerů.

V praktické části je pozorování zaměřeno na svoz a složení odpadu v oblasti Benátek nad Jizerou. Zmapovány jsou svozové trasy, složení odpadu dané trasy a typy kontejnerů. Ze zjištěných hodnot jsou vyhodnoceny výsledky analýzy.

## 2 Současný stav – rešerše

### 2.1 Představení základních pojmů a jejich vymezení

Následující kapitola je zaměřena na představení vybraných základních pojmů z tématu odpadů a nakládání s odpadem. Jedná se o názvosloví a pojmy, které jsou ustanoveny v zákonech a vyhláškách o odpadech. Tyto pojmy jsou důležité především pro zamezení vzniku nejasností a problémů při stanovování zásad odpadového hospodářství. Jedná se především o zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, účinný od 1. 1. 2021. Dále pak zákon č. 542/2020 Sb., který stanovuje nakládání s výrobky s ukončenou životností, účinný od 1. 1. 2021, a zákon č. 477/2001 Sb., o obalech, ve znění pozdějších předpisů. [1] [2]

V této kapitole bude představeno několik vybraných základních pojmů, které jsou podstatné pro téma této diplomové práce. Názvosloví a následující pojmy vycházejí z platných zákonů a vyhlášek o odpadech.

- **Odpad** – „každá movitá věc, které se osoba zabavuje, má úmysl nebo povinnost se jí zbavit.“ [1]
- **Komunální odpad (KO)** - odpad vznikající na území obce v závislosti na činnosti fyzických osob. Výjimkou je odpad vznikající činností právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání. Komunálním odpadem je například papír, sklo, plasty, biologický odpad, dřevo, textil, obaly, elektronická zařízení, baterie nebo nábytek. Do komunálního odpadu naopak nejsou zahrnuty odpady z výroby, zemědělství, lesnictví, rybolovu, vozidla nebo stavební odpad.  
  
V okamžiku, kdy původce odpadu uloží odpad na místo k tomu určené, stává se původcem odpadu obec, která má povinnost tento odpad přebrat.
- **Biologicky rozložitelný odpad (BRO)** – odpad podléhající aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu. Cílem při nakládání s BRO je jeho co nejvyšší využití v místech kde je možné tento odpad zpracovat (bioplynové stanice, kompostárny) a tím zároveň omezit jeho ukládání na skládkách.
- **Biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO)** – odpad, který podléhá aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu a zároveň je složkou komunálního odpadu.

- **Nebezpečný odpad** – odpad je zařazen do kategorie nebezpečných odpadů zákonem č. 185/2001 Sb. a to na základě vykazování jedné nebo více nebezpečných vlastností a zařazení v Katalogu odpadů v kategorii nebezpečný odpad. Nebezpečné vlastnosti odpadu jsou uvedeny v příloze nařízení komise EU č. 1357/2014. Nebezpečnými vlastnostmi mohou být například toxicita, infekčnost nebo karcinogenita. Za nebezpečný odpad je zároveň považován odpad, který je smíšen s nebezpečným odpadem uvedeným v Katalogu odpadů.
- **Elektroodpad** – elektrozařízení včetně všech jeho součástí, které se stalo odpadem.
- **Skládka odpadů** – zařízení, které plní funkci odstranění odpadů jejich řízeným uložením do země nebo na zem.
- **Skládkový plyn** – plyn vytvářený na skládce biologickým rozkladem organických látek. Skládkový plyn, který takto vzniká je tvořen převážně metanem a oxidem uhličitým. Skládkový plyn dále může vznikat chemicky, a to například na skládkách průmyslových odpadů.
- **Odpadové hospodářství** – jedná se o činnost, která je zaměřena na nakládání s odpady, kde je prioritou zamezení vzniku odpadu. Pokud není možné vzniku odpadu předejít, zabývá se odpadové hospodářství opětovným využitím, recyklací nebo energetickým využitím odpadu. Není-li možné provést ani jednu z těchto činností, zajišťuje OH uložení nebo odstranění odpadu a následnou péči o místo uložení odpadu.
- **Nakládání s odpady** – soubor činností, které se zaměřují na práci s odpadem. Těmito činnostmi jsou sběr, výkup, soustředování, shromažďování, skládkování, přeprava, třídění a odstraňování.
- **Původce odpadů** – je každý, kdo svou činností způsobuje vznik odpadu. Dále může být původcem odpadu podnikající fyzická osoba, nebo právnická osoba při jejímž konání vzniká odpad, nebo provádí činnosti způsobující změnu povahy nebo složení odpadu. V okamžiku, kdy je odpad odložen na místo v obci k tomu určené, stává se původcem odpadu obec.
- **Oprávněná osoba** – každá osoba oprávněná k nakládání s odpady dle Zákona o odpadech.

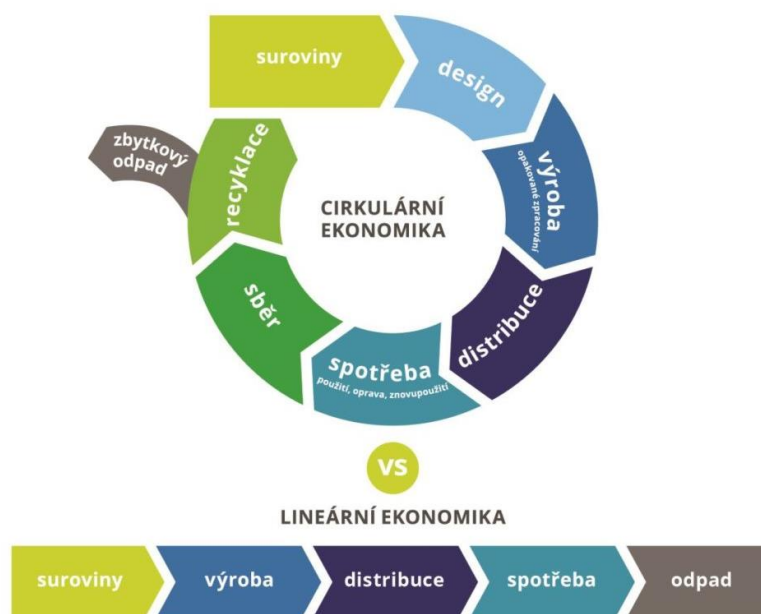
- **Recyklace** – proces kdy, je odpad opětovně využit pro výrobu dalších výrobků nebo kdy je odpad přeměněn na dále využitelnou surovinu.
- **Regenerace** – zamezení vzniku odpadu tím, že jsou obnoveny užité vlastnosti předmětů tak, aby mohli sloužit k původnímu účelu.
- **Rekultivace** – činnost, která má zajistit návrat poškozené krajiny do souladu s okolím. Cílem rekultivace je zajistit obnovení funkčnosti povrchu do původního stavu užívání nebo k užívání nově zamýšlenému. Rekultivace se nejčastěji provádí v místech bývalé těžby surovin či v místech poškozených skládkou.
- **Sběr odpadů** – je vykonávám právnickou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání tím, že tyto osoby zajišťují soustřeďování odpadů se záměr je předat odstranění či dalšímu využití.
- **Stabilizace odpadu** – cílem stabilizace je zamezit uvolňování škodlivých látek do složek životního prostředí.
- **Třídění** – rozdělení a kategorizace jednotlivých druhů odpadu na základě jejich rozdílných vlastností a složení. Třídění se uskutečňuje odevzdáním odpadu do speciálně označených nádob.
- **Úprava odpadů** – činnost prováděná s cílem umožnit či usnadnit dopravu, odstraňování nebo využití odpadu změnou jejich biologických, chemických nebo fyzikálních vlastností. Úprava odpadů dále napomáhá snížit množství objemu a nebezpečných vlastností odpadu.
- **Výkup odpadů** – jedná se o způsob sběru odpadu, kdy je tento odpad vykupován za sjednanou cenu. Výkup je prováděn právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání. [1]

## 2.2 Cirkulární ekonomika

Světová ekonomika v současné době funguje převážně formou lineárního modelu, což není z hlediska udržitelnosti považováno za ideální variantu. Změnu v tomto zaběhnutém systému přináší udržitelnější způsob hospodaření v podobě cirkulární ekonomiky. Cirkulární ekonomika, označována také jako oběhové hospodářství, patří mezi hlavní body v plánu udržitelného růstu ustanoveného Evropskou unií. Tento plán má za cíl dosáhnout uhlíkové neutrality v EU do roku 2050. [3]



Hlavní rozdíl mezi lineární a cirkulární ekonomikou spočívá ve využívání přírodních zdrojů a nakládání s použitými výrobky. Zatímco lineární ekonomika funguje jako proces získávání přírodních zdrojů, výroby výrobku a jeho následného vyhození je cirkulární ekonomika zaměřena spíše na předcházení vzniku odpadu. Rozdíl mezi cirkulární a lineární ekonomikou je schematicky naznačen na obrázku č. 1. [3] [4]



**Obrázek 1 Schéma cirkulární a lineární ekonomiky**

**Zdroj: Institut cirkulární ekonomiky**

Cirkulární ekonomika je zaměřena především na dobu životního cyklu produktu a její prodloužení. Tohoto výsledku má být dosaženo změnou procesu, který bude cílit na dlouhodobě udržitelnější nakládání s výrobky. Proces cirkulární ekonomiky zahrnuje:

- sdílení produktů,
- leasing,
- opětovné použití,
- opravu,
- recyklaci. [4]

Využitím těchto metod nakládání s výrobky, by se mělo v budoucnu dosáhnout snížení objemu vyprodukovaného odpadu a snížení využití neobnovitelných přírodních zdrojů a materiálů. Pro dosažení tohoto cíle je nutné, aby byl design nových výrobků, uzpůsoben tomuto procesu tak, aby již při výrobě bylo myšleno na opětovné využití použitých materiálů. Zároveň je pro správné fungování celého procesu třeba správně informovat a motivovat spotřebitele, aby jejich chování odpovídalo zásadám cirkulární ekonomiky. [3] [4]

### 2.2.1 Cirkulární ekonomika v Česku

Cirkulární ekonomika v České republice, by měla být zajištěna dodržováním strategického rámce cirkulární ekonomiky vypracovaným Ministerstvem životního prostředí. Tento strategický rámec je vypracován do roku 2040 a nese označení „Cirkulární Česko 2040“. [5]

Strategie Cirkulární Česko 2040 odpovídá obecným principům cirkulární ekonomiky. Plán obsahuje 10 hlavních oblastí (obrázek č. 2), pro které následně stanovuje opatření, cíle a zásady. Z oblasti odpadového hospodářství je kladen důraz na zamezení vzniku odpadů a maximální možnou míru recyklace materiálů. Podporovány by měly být také určité metody odstraňování odpadu jako například kompostování BRO nebo energetické zpracování nerecyklovatelných odpadů. [5]



Obrázek 2 Schéma hlavních oblastí cirkulární ekonomiky v ČR

Zdroj: MZP

### 2.2.2 Ekonomické aspekty odpadového hospodářství

Kromě již představených pozitivních dopadů na životní prostředí, přináší přechod na cirkulární ekonomiku také ekonomické výhody. Dle studie (McKinsey &, 2015) by bylo možné přechodem na cirkulární ekonomiku do roku 2030 dosáhnout v rámci EU čistého ekonomického přínosu 1,8 bilionu EUR. Tento údaj vyplývá ze zaměření na 3 hlavní ekonomické sektory, kterými jsou mobilita, potraviny a bydlení. V těchto sektorech je využíváno 80 % veškerých zdrojů a končí v nich 60 % výdajů domácností. [6]

Problémem je především v plně nevyužitých prostředcích nebo plýtvání. Příkladem může být údaj, kdy ze studie vychází, že průměrný evropský automobil je využíván pouze 8 % času. Dalším příkladem je údaj o plýtvání potravinami, kdy je promrháno až 31 % nevyužitých potravin. V oběhovém hospodářství by tento problém mohl být vyřešen lepším plánováním či sdílením v případě osobního automobilu, čímž by mohlo být ušetřeno až 75 % nákladů. V případě bydlení se předpokládá, že využitím energeticky pasivních domů by bylo možné ušetřit až 90 % nákladů na energie v domácnostech. [6]

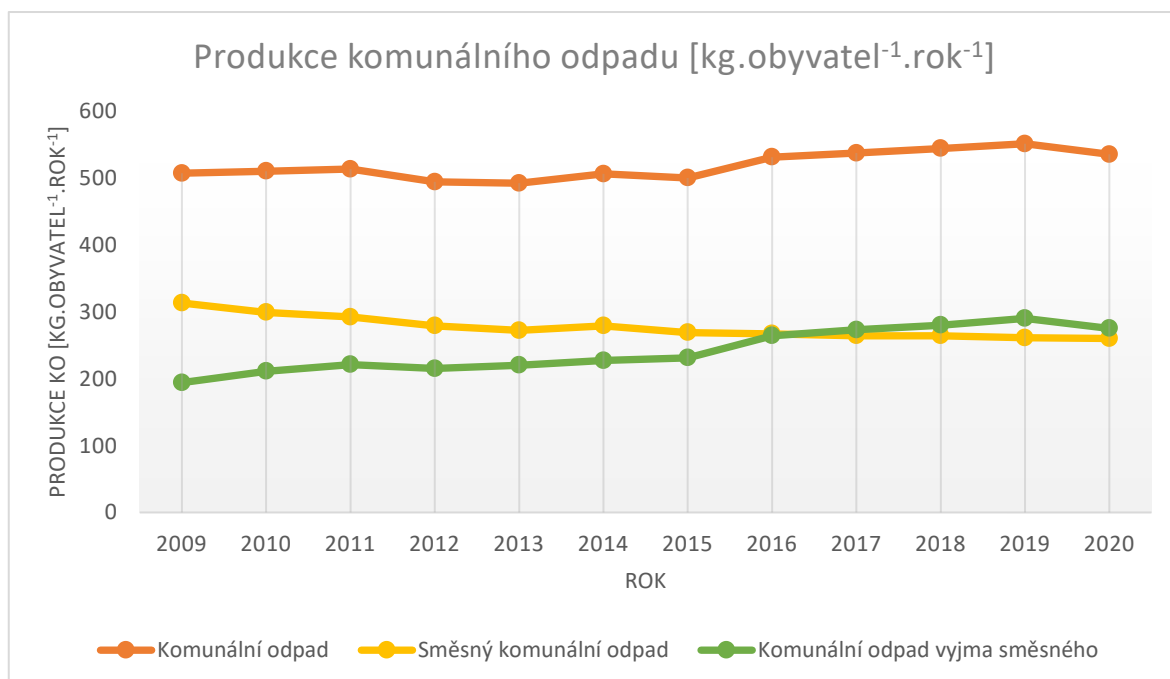
Ze studie vyplývá, že výdaje Evropské unie na současný způsob výroby a využívání zdrojů jsou 7,2 bilionu EUR. Z této celkové částky činí náklady na zdroje 1,8 bilionu EUR, další související náklady, zahrnující ostatní výdaje domácností a vlád na tato tři odvětví, činí 3,4 bilionu EUR. Poslední skupinou jsou externí výdaje způsobené dopadem na zdraví například vinou znečištění nebo hluku. Tyto náklady činí 2,0 biliony EUR. [6]

Přechodem na cirkulární ekonomiku by bylo tyto náklady možné snížit o 0,6 bilionu EUR v případě přímých nákladů na zdroje. U ostatních souvisejících nákladů je předpokládána snížení o 0,7 bilionu EUR a u externích výdajů by měl nastat pokles ve výši 0,5 bilionu EUR. Tím by se celkové náklady na výrobu a využití zdrojů v EU snížily o 1,8 bilionu EUR. [6]

## 2.3 Komunální odpad

Komunální odpad je součástí celkově produkováného odpadu s tím rozdílem, že komunální odpad vzniká výhradně na území obcí. Součástí komunálního odpadu je několik složek, jako například odpad ze zeleně produkovaný na soukromých zahradách, domovní odpad vytvářený domácnostmi nebo odpad vytvořený údržbou obce (odpad z čištění ulic nebo z městských odpadkových košů). Komunální odpad lze rozdělit dle jeho dalšího využití na odpad směsný a odpad tříděný. Směsný komunální odpad je takový odpad, který zůstal po vytrídění využitelných složek odpadu. Tyto složky tvoří část tříděného komunálního odpadu a jsou jimi například papír, sklo, plast nebo nápojové kartony. [1] [7]

Tak jako dochází ke soustavnému navyšování množství celkově vyprodukovaného odpadu, je tento trend přítomen i odpadu komunálního. V České republice stoupl roční vyprodukované množství komunálního odpadu v období od roku 2009 do roku 2020 z 5 324 tis. tun.rok<sup>-1</sup> na 5 730 tis. tun.rok<sup>-1</sup>. Na obrázku č. 3 je graficky zobrazena produkce odpadu na obyvatele v jednotlivých letech a je zde vidět, že i produkce odpadu jednotlivých obyvatel každoročně stoupá. Dále je na grafu možné vidět, že v posledních letech se z celkového komunálního odpadu stal majoritní částí podíl odpadu tříděného.



**Obrázek 3 Graf produkce komunálního odpadu [kg.obyvateľ<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>]**

**Zdroj: Statistická ročenka Ministerstva životního prostředí ČR**

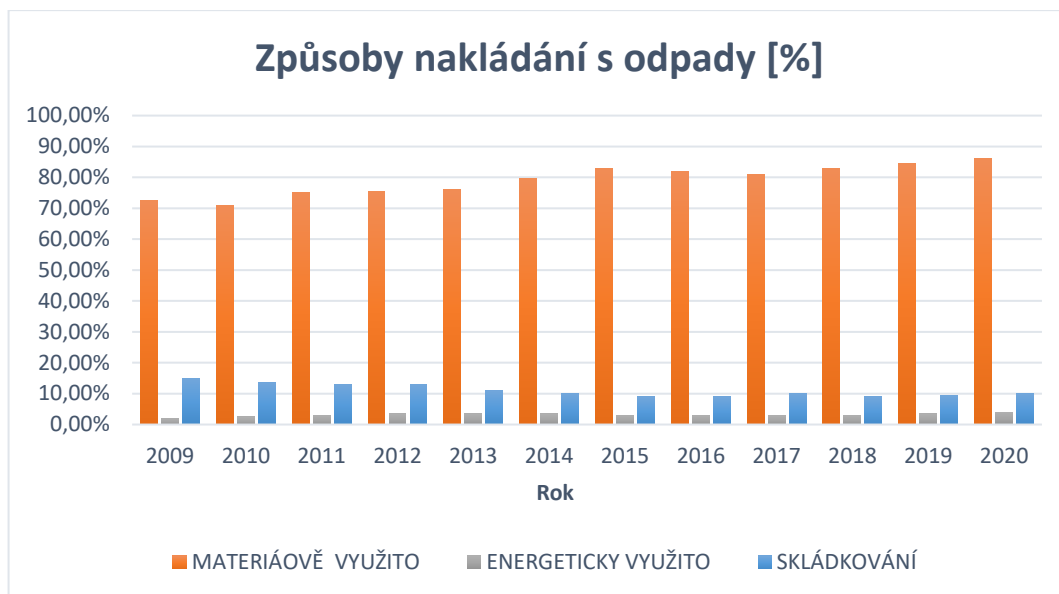
## **2.4 Technologie zpracování odpadu**

Přestože hlavním cílem odpadového hospodářství je prevence vzniku odpadů, je stále nezbytné zabývat se i odpadem který je nadále produkován. Tento odpad je nutné znovu využít, nebo pokud opětovné využití není možné, je nezbytné odpad odstranit. Mezi technologie zpracování odpadů je zařazeno několik různých způsobů, kterými jsou tepelné zpracování, biologické zpracování, fyzikální a chemické zpracování, skládkování a recyklace. Při výběru vhodného způsobu odstranění odpadů je důležité dbát na to, aby zvolená metoda byla ideální kombinací z hlediska ekonomického a z hlediska ochrany životního prostředí. [1] [8]

### **2.4.1 Skládkování**

Skládkování je v České republice doposud nejrozšířenějším způsobem odstraňování odpadů. Důvodem rozšířenosti tohoto způsobu je lepší dostupnost a cena oproti ostatním metodám, kdy se současná cena za skládkování tuny odpadu, pohybuje okolo 1 100 Kč. S výjimkou vysoce toxických a hořlavých odpadů je skládkováním možno odstraňovat tuhé i kapalné odpady. To dělá skládku značně univerzálním prostředkem pro odstranění odpadu. Skládkování je regulováno zásadami životního prostředí a jedinou variantou zařízení, která tyto zásady splňuje je řízená skládka. Na řízené skládce je možné ukládat různé druhy odpadů za předpokladu, že jsou dodržovány provozní a technické podmínky, a že je pravidelně kontrolován vliv na životní prostředí. [1] [9]

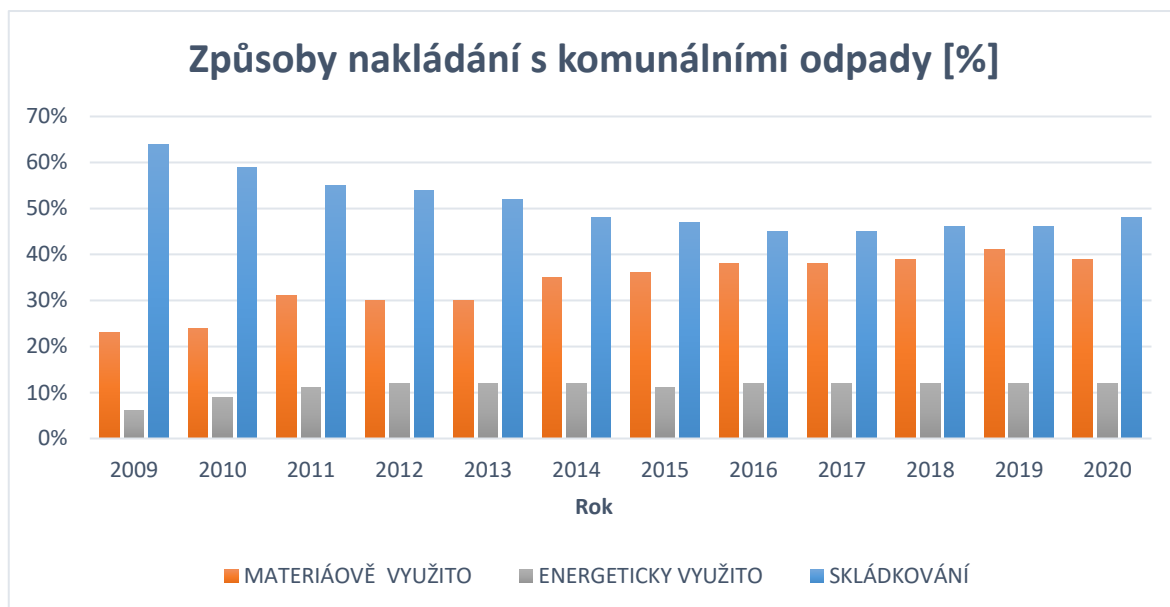
V České republice je na skládkách ukládána přibližně polovina komunálního odpadu. Na obrázcích č. 4 a 5 jsou procentuálně zobrazeny hodnoty pro nakládání s celkovým odpadem a s odpadem komunálním. [10]



**Obrázek 4 Graf způsobů nakládání s odpady [%]**

**Zdroj: Statistická ročenka Ministerstva životního prostředí ČR**

Z obrázku č. 4 je patrné, že v oblasti celkově vyprodukovaného odpadu je převážná jeho část materiálově využita. Od roku 2014 až do současnosti tvoří skládkování z celkového množství méně než 10 %. Dále bude představeno nakládání s odpadem komunálním, který tvoří přibližně 16 % z celkového množství 36 mil. tun veškerého vyprodukovaného odpadu.



**Obrázek 5 Graf způsobů nakládání s komunálními odpady [%]**

**Zdroj: Statistická ročenka Ministerstva životního prostředí ČR**

Jak je z obrázku č. 5 zřejmé, energetické využití komunálního odpadu stále tvoří menšinou část v porovnání s ostatními způsoby odstranění. Dále je na grafu vidět postupné srovnávání poměru mezi materiálovým využitím a skládkováním. Zatímco v roce 2009 tvořilo materiálové využití jen něco málo přes 20 % celkového nakládání s odpady, v roce 2020 se tato hodnota dostala téměř ke 40 % a využití skládkování v tomto období kleslo z 64 % na 48 %.

#### 2.4.1.1 Druhy skládek

Skládky se dělí podle různých kritérií, a to dle jejich vztahu k úrovni terénu, z hlediska časového průběhu jejich činnosti a dle technických požadavků na skládkování.

Z hlediska časového průběhu je možno skládky rozdělit na skládky připravované, skládky provozované, skládky s přerušenou či ukončenou činností a skládky odtěžované. Skládky je možno odtěžovat ve speciálních případech, kdy je po procesu mineralizace odpad (skládkový substrát) odebírán k dalšímu využití. [1]

Dle vztahu k úrovni terénu jsou skládky rozděleny na podúrovňové skládky, nadúrovňové skládky, kombinované skládky a skládky podzemní. [11]

Posledním představenou možností rozdělení skládek je rozdělení na základě technických požadavků na zabezpečení skládky.

- Skupina S-inertní odpad – tato skupina nese označení **S-IO** a slouží pro skládkování inertních odpadů.
- Skupina S-ostatní odpad – skupina s označením **S-OO** je určena pro odpady kategorizované jako ostatní odpad. Skupina S-OO se dále dělí na 2 podskupiny:
  - **S-OO1** – určuje skládky, případně pouze sektory skládek sloužící pro skládkování ostatního odpadu s nízkým obsahem odpadů z azbestu a s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných materiálů.
  - **S-OO3** – skupina je určena pro ukládání odpadů z kategorie ostatní odpad. V tomto případě se však na skládku nebo do sektor skládku ukládá odpad s podstatným podílem organických biologicky rozložitelných látek a odpadů z azbestu.

- skupina S-nebezpečný odpad – poslední skupinou je skupina označující se jako **S-NO** a jak již název napovídá je určena ke skládkování nebezpečných odpadů. [2]

#### **2.4.2 Termické zpracování odpadů**

V současné době existuje několik způsobů termického zpracování odpadů, které slouží jako alternativa k odstranění odpadu pomocí skládkování. Zvýšená pozornost je věnována zařízením pro energetické využití odpadu.

##### **2.4.2.1 Spalování odpadů**

U technologie odstraňování odpadu spalováním je nejprve nutné zmínit, že cílem není spálení co největšího množství odpadu ale naopak použití tohoto způsobu jen pro minimum odpadů, které není možné využít jako druhotnou surovinu. Výhodou spalování odpadů je snižování množství organických kontaminantů v odpadech, zkoncentrování těžkých kovů zachycovaných v popílku a zároveň snížení celkového objemu odpadů ukládaných na skládky. [1]

Ačkoliv je ve spalovnách možná produkce a následné využití tepla, není tato schopnost hlavním důvodem jejich provozu. Tím je již zmíněné zneškodnění odpadu, pro které je možno spalovnu využít u různých druhů odpadů. Zneškodňovat tak lze odpady plynné, tuhé, i odpady nebezpečné. [1]

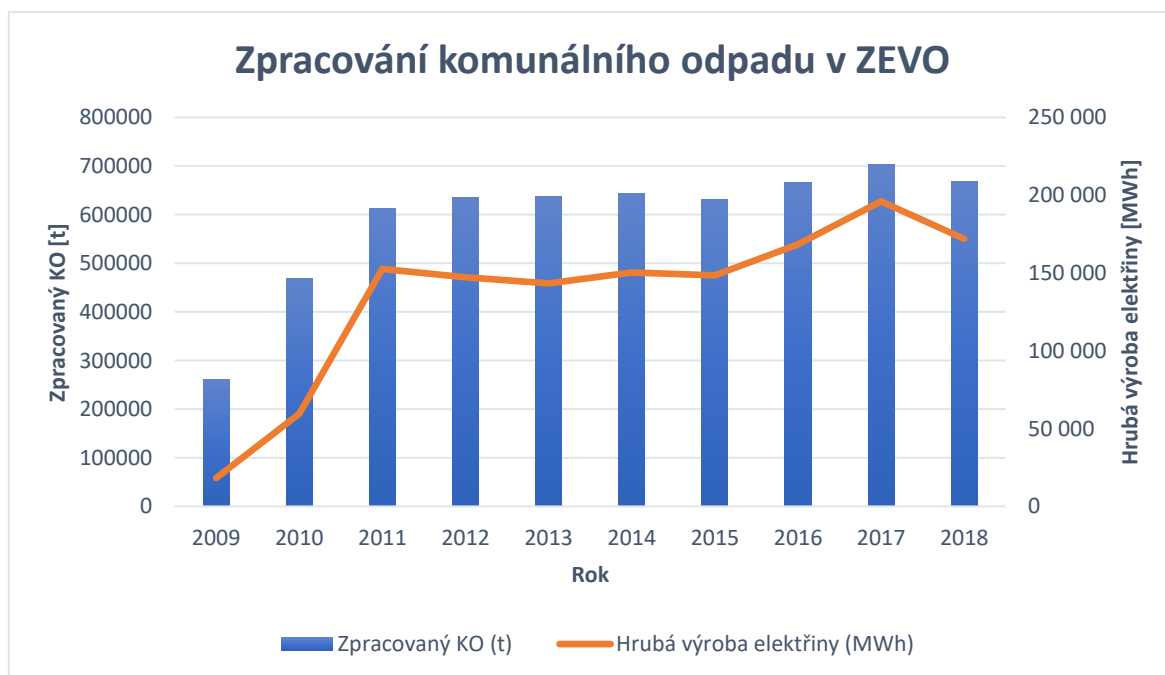
Výhodou spalování odpadů je možnost energetického využití odpadů a zmenšení objemu odpadu uloženého na skládky. To platí především v oblastech s vysokou hustotou zalidnění, kde není dostatečné množství volné půdy, která by se dala využít pro skládkování. [1]



### 2.4.2.2 ZEVO

Dalším příkladem spalovny odpadu je Zařízení pro energetické využití odpadů neboli ZEVO. Na rozdíl od běžné spalovny, kde je hlavním účelem pouze odstranění odpadu, je ZEVO zaměřené na produkci tepla a elektrické energie. ZEVO jsou regulována českou a evropskou legislativou, která povoluje pouze minimální množství emisí, vypouštěných do životního prostředí. Výrobou elektrické energie využitím komunálního odpadu jako alternativy ke klasickému způsobu získávání například v uhelných elektrárnách se také snižuje spotřeba neobnovitelných zdrojů. Při využití komunálního odpadu v ZEVO vzniká zbytkový odpad, jenž je možné dále využít jak druhotnou surovinu. [12]

Význam energetického využití odpadu v České republice, by měl v budoucnu nabývat většího významu, a to z několika důvodů. Těmito důvody jsou výhody oproti ostatním způsobům odstranění odpadů, kterými jsou například snížení objemu odpadů ukládaných na skládkách, smysluplné využití zbytkových odpadů nebo výroba elektřiny a tepla. Trend navyšování využití odpadu k produkci elektrické energie a tepla je možné vidět na grafu v obrázku č. 6, který zobrazuje objem využití komunálního odpadu a vyprodukované množství elektřiny od roku 2009 do roku 2018. Jak je z grafu možno vidět, výroba elektřiny (zobrazena na stupnici vpravo) se stejně tak jako zlikvidované množství odpadu ve sledovaném období více než zdvojnásobila. [13] [14]

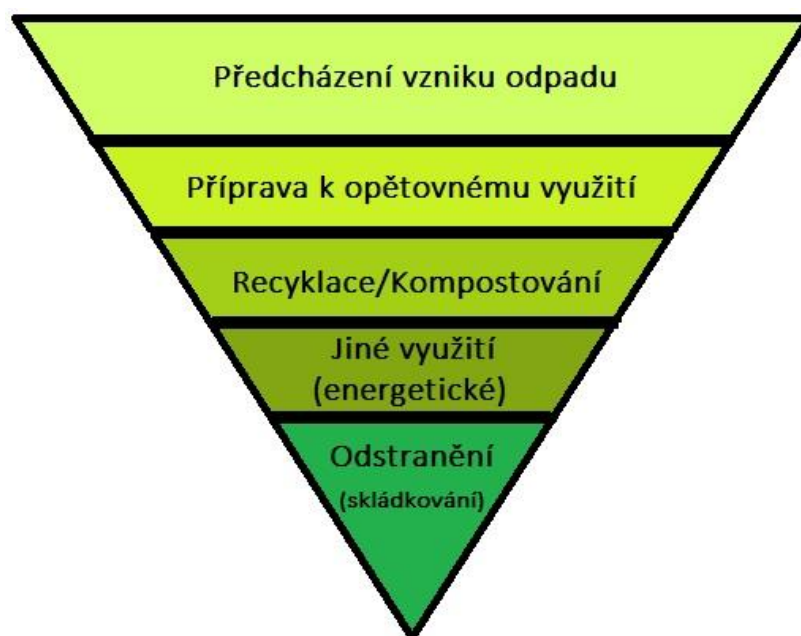


Obrázek 6 Graf zpracování komunálního odpadu v ZEVO

Zdroj: Analýza využití odpadů MZP

Vyššímu využití ZEVO pro výrobu energie a odstranění odpadu je nápomocna zároveň česká legislativa a Plán odpadového hospodářství, která do budoucna omezuje možnosti odstranění odpadů. Dle nových zákonů nastane změna týkající se nakládání s odpady, která byla původně plánována od roku 2024 avšak v roce 2019 proběhlo odsunutí o šest let na rok 2030. Nová legislativa zakáže skládkování využitelných odpadů, které budou muset být recyklovány. Pokud recyklace není možná bude následovat jiné, například energetické využití. Zároveň bude zvýšen poplatek za skládkování komunálního odpadu, a to se současných 900 Kč·t<sup>-1</sup> na 1 850 Kč·t<sup>-1</sup>. [15]

Nakládání s odpady bude rozděleno dle hierarchie preferovaných řešení dle evropské legislativy. Tuto hierarchii graficky zobrazuje obrázek č. 7.



*Obrázek 7 Schéma hierarchie nakládání s odpady*

*Zdroj: Vlastní zpracování*

V současnosti jsou v České republice 4 zařízení pro energetické využití odpadů. Ty se nachází v Brně, Praze, Liberci a od roku 2016 i v Plzni. [16]

V plánu pro následující roky je výstavba ZEVO ve městě Mělník. ZEVO by mělo být vybudováno přestavbou uhelné elektrárny a předpokládaná kapacita zpracovaného odpadu je 320 tisíc tun ročně. [12]

### **2.4.2.3 Pyrolýza**

Další možností termického zpracování odpadů je pyrolýza. Na rozdíl od spalování probíhá pyrolýza v prostředí bez přístupu zplyňovacích medií jako kyslík, oxid uhličitý nebo vzduch. K termickému rozkladu látek tedy dochází v atmosféře, která neumožňuje spalování. Existují 3 skupiny do kterých se pyrolýza rozděluje, a to podle teplot jakých pyrolýza dosahuje:

- nízkoteplotní – teploty do 500 °C,
- středněteplotní – teploty mezi 500 °C – 800 °C,
- vysokoteplotní – teploty nad 800 °C.

Výhodami pyrolýzy jsou například vyšší redukce objemu než u klasického spalování, menší emise nebo schopnost zpracování většího sortimentu odpadů. [7] [12]

### **2.4.3 Biologické zpracování odpadů**

Dalším způsobem odstranění odpadů je jejich biologické zpracování. Tuto technologii je možné využít pouze pro biologicky rozložitelné odpady, které je nutné předem separovat a následně dopravit do speciálního zařízení. Cílem biologického zpracování je snížit množství BRO ukládaného na skládky, kde tento druh odpadu vytváří problémy v podobě vzniku metanu či výluhů v průsakových vodách. BRO je možné zpracovávat kompostováním nebo v bioplynových stanicích. [17]

#### **2.4.3.1 Kompostování**

Kompostování je proces, který za přístupu vzduchu přeměňuje organické látky odpadů na stabilní humusové látky. Vniklý kompost má několik výhodných vlastností, které mají pozitivní vliv na půdu a pěstované rostliny. Mezi tyto vlastnosti patří schopnost kompostu doplňovat do půdy živiny pro výživu rostlin, absorpce vody a udržení vláhly v půdě nebo ukládání uhlíku, který tak není vypouštěn do ovzduší. V České republice se nachází přibližně 500 kompostáren a za rok je zpracováno přibližně 700 tisíc tun komunálního odpadu. [18]

Proces kompostování probíhá ve 3 hlavních fázích ( fáze rozkladu, přeměny a syntézy) ale ještě předtím, než samotné kompostování začne, je nutné složky odpadu správně připravit. Musí být zaručeny správné vlastnosti materiálu jako jeho vlhkost nebo správné rozmělnění. Složení organických látek by v ideálním případě mělo být takové, aby byl v poměru 30:1 zastoupen uhlík a dusík. Důležitým faktorem je také správná volba plochy, kde bude kompostování probíhat. [19]

Dále je kompostování rozděleno do 3 různých skupin dle použité technologie, která je pro kompostování využita. Kompostovat lze na volné ploše, v uzavřeném zařízení či ve vacích. [19]

#### **2.4.3.2 Anaerobní fermentace**

Bioplyn je vyráběn procesem anaerobního rozkladu látek nazývaného také jako anaerobní fermentace nebo anaerobní digesce. Tuto technologii je možné stejně tak jako u kompostování, využít pro BRO. Na rozdíl od kompostování probíhá rozklad látek bez přítomnosti kyslíku a je uskutečňován v bioplynových stanicích. [20]

Hlavním produktem zmíněného procesu je bioplyn, skládající se převážně z metanu a oxidu uhličitého. Bioplyn se dále využívá k výrobě elektřiny a tepla, k čemuž v České republice slouží více než 550 bioplynových stanic. Dalším produktem fermentace je biologicky stabilizovaný substrát, jenž je možné ať už přímo nebo po další úpravě využít jako hnojivo. [19] [20]

#### **2.4.4 Recyklace**

Cílem recyklace je opětovné využití odpadů tím, že se odpad navrátí do výrobního procesu v podobě druhotné suroviny. Využití procesu recyklace přináší několik výhod, jako například snížení potřeby využití neobnovitelných zdrojů nebo zmenšení objemu odpadu ukládaného na skládkách. Velkou část recyklovatelné složky komunálního odpadu tvoří odpady z obalů. [21]

Povinnost zpětného odběru odpadu z obalů je v České republice legislativně nařízena a zajistit zpětný odběr mají musí osoby, které obaly uvádějí na trh či do oběhu. Definice obalu je následující. [22]

*„Obal je libovolný výrobek zhotovený z materiálu jakékoli povahy, který je určený k pojmutí, ochraně, manipulaci, dodávce či prezentaci výrobků určených pro spotřebitele (občana) nebo pro jiného konečného uživatele.“ [23]*

Pro sběr obalů jsou určeny speciálně barevně označené nádoby a obaly je možné třídit do několika skupin kterými jsou: plasty, papír, sklo, bioodpad, kovové odpady a nápojové kartony. Kromě sběru do určených nádob je možné zpětný odběr provádět ve výkupních střediscích nebo sběrných dvorech. Barevné roztrídění nádob je možné vidět na obrázku č. 8. [24]

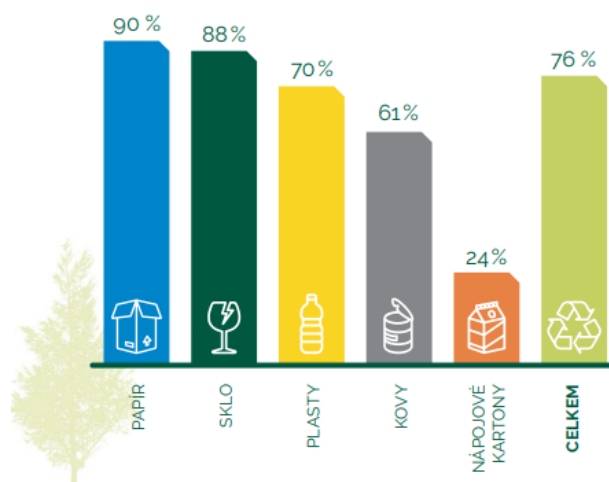


Obrázek 8 Grafické znázornění nádob na separovaný sběr

Zdroj: <https://www.respono.cz/jak-tridit-odpad/>

V České republice je zpětný odběr a využití odpadů provozován společností EKO-KOM a.s. Společnost zajišťuje spolupráci mezi podniky a obcemi tak, aby bylo došlo k vytrídění, svozu a následnému využití obalů jako druhotné suroviny. Mezi funkce společnosti EKO-KOM a.s. nepatří fyzické nakládání s odpadem ale financování a administrativa spojená se zpracováním odpadu. Finance na provoz systému jsou získávány od firem produkujících obaly. Producenti odpadu platí poplatek společnosti EKO-KOM a.s., která následně finance přerozděluje mezi ostatní subjekty systému, jakou jsou obce, svozové firmy nebo zpracovatelé odpadu. Dle dat za rok 2020 je do systému zapojeno více než 21 000 firem a přes 6 000 obcí. Na obrázku č. 9 je možné vidět, jaká míra recyklace byla dosažena u konkrétních druhů obalů. Celková míra recyklace v České republice dosahuje 76 %. [25]

#### DOSAŽENÁ MÍRA RECYKLACE OBALŮ



Obrázek 9 Graf dosažené míry recyklace obalů

Zdroj: [https://www.ekokom.cz/wp-content/uploads/2021/09/Ekokom\\_vyrocní\\_shrnutí\\_2020\\_elektronické.pdf](https://www.ekokom.cz/wp-content/uploads/2021/09/Ekokom_vyrocní_shrnutí_2020_elektronické.pdf)

## 2.5 Reverzní logistika

Logistika je obor zabývající se tokem materiálů, finančních prostředků a informací tak, aby byly co nejlépe uspokojeny požadavky zákazníků při optimálně vynaložených nákladech. Zatímco v obecném slova smyslu se soubor činností logistiky zabývá toky, které proudí směrem od výrobce ke spotřebiteli, je úkolem reverzní logistiky zajišťovat tok v opačném směru. Nejvíce se obsah reverzní logistiky vyvíjel v 90. letech, kdy existovaly 2 převládající pohledy na tento obor. Jeden z pohledů na reverzní logistiku se zaměřoval především na předmět zájmu v podobě reklamací a neprodaných zásob, druhý pohled se pak soustředil na recyklaci odpadu. Dnes je reverzní logistika chápána v širším pojetí jako celek a zahrnuje oba pohledy z 90. let. Zároveň je součástí zpětné logistiky i sběr a odpadů, které jsou určeny k odstranění. [26]

Obecně lze tedy reverzní logistiku definovat jako soubor operací zajišťující třídění, sběr, demontáž a zpracování použitých výrobků, obalových materiálů a nadbytečných zásob. To je prováděno s cílem jejich zhodnocení, nového využití nebo odstranění s ohledem na šetrnost k životnímu prostředí a s optimálním ekonomickým zhodnocením. Výrobek, který se za pomoci operací běžného logistického řetězce dostane od výrobce ke spotřebiteli, je po určité době již nepoužitelný a stává se předmětem zájmu reverzní logistiky. [26]

Zpětný tok je tvořen pasivními prvky, které jsou vytvářeny třemi základními zdroji. Těmito zdroji jsou použité výrobky, odpad ze zboží a výroby a obaly. Pasivní prvky následně postupně procházejí čtyřmi procesy zpětné logistiky, kterými jsou:

- vstupní inspekce – proces posouzení, jehož úkolem je zjistit, zda má být konkrétní materiál vpuštěn do procesu zpětné logistiky,
- sběr – v této fázi dochází ke shromažďování materiálu a výrobků z různých míst původu do místa dalšího zpracování,
- třídění – rozdělení materiálu do homogenních skupin dle požadovaných vlastností,
- zpracování – poslední proces v systému reverzní logistiky, který provádí sám výrobce nebo jej přenechá specializované společnosti. Činnostmi v procesu zpracování je například materiálová recyklace, opravy nebo opětovné využití funkčních částí výrobku. [26]

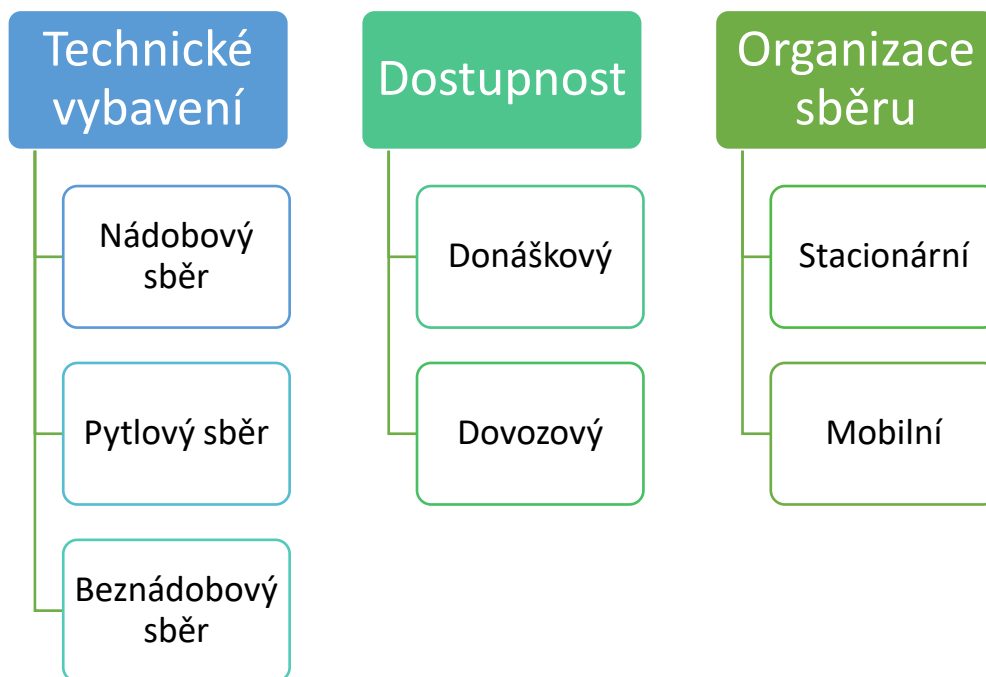
Obecně lze se stále rostoucí produkcí odpadů a zvýšeným tlakem na vyšší energetické a materiálové využívání odpadu předpokládat, že požadavky na reverzní logistiku se budou v následujících letech dále stupňovat. Zvýšení požadavků reverzní logistiky může být dále zapříčiněno rozšířením odpovědnosti výrobců za zpětný odběr a odstranění jejich výrobků. [26]

## **2.6 Metody sběru komunálního odpadu**

Pro možnost odstranění či recyklace odpadu je nutné nejprve tento odpad dostat od jeho původce na místo jeho zpracování. K tomuto účelu je možné využít různé technologie a způsoby svozu a sběru komunálního odpadu.

Pro bezproblémový sběr odpadu je důležité, aby všechny části systému byly vzájemně provázány a řízeny. Příkladem může být použití správného druhu a velikosti nádob pro sběr odpadu stejně tak jako jejich dostatečné množství. Zároveň musí být zajištěno, aby svozové automobily měly umožněn přístup ke všem svozovým stanovištím a aby manipulace s odpadem na stanovišti byla co nejsnazší. Celý proces sběru odpadu se může lišit v závislosti na různorodosti svozových oblastí. Z tohoto důvodu není ideální používat univerzálně pouze jednu metodu sběru odpadu, ale přizpůsobit způsob sběru pro každou lokalitu. V tuzemsku je sběr odpadu zajištěn velmi rozšířenou sběrnou sítí, kdy je průměrná vzdálenost ke sběrným stanovištím pouhých 90 metrů. [8] [27]

Metody sběru komunálního odpadu lze rozdělit do 3 kategorií, a to podle technického vybavení použitého pro sběr, dle dostupnosti sběrného místa a dle způsobu organizace sběru. Tyto základní kategorie se dále rozčleňují na více možností, jakými je možné sběr realizovat. Toto rozdělení lze vidět na obrázku č. 10. [1]



Obrázek 10 Schéma rozdělení metod sběru odpadu

Zdroj: [1]

### 2.6.1 Dělení podle technického vybavení

Rozdělení způsobu sběru odpadu dle technického vybavení se odvíjí od použitého typu nádob, do kterých je odpad před odvozem uložen. Každý z představených způsobů má své výhody i nevýhody a jednotlivé způsoby budou samostatně představeny a krátce definovány.

#### 2.6.1.1 Nádobový sběr

Jak již název metody napovídá, je pro tento způsob využit systém s vícenásobným využitím nádob na odpad. Nádoby mohou mít různé tvary a velikosti a zároveň jsou barevně rozlišeny pro sběr tříděného odpadu. V Česku je nejčastěji využíván způsob vyprazdňování nádob, kdy je nádoba vyprázdněna do svozového vozu a následně vrácena na původní místo. Výhodou tohoto způsobu je dobrá dostupnost pro občany a flexibilita při určení velikosti a množství nádob pro danou lokalitu. Nevýhodou jsou větší náklady a nutnost správného určení místa a velikosti stanoviště s nádobami. Nádoby mohou mít velikost 40–3200 l a zpravidla bývají umístěny nad zemí. [1] [8]



Možným provedením jsou také podzemní kontejnery, kdy je v nadzemní části otvor pro vhazování odpadu ale odpad je uložen pod zemí. Další možností je výměna celé nádoby. Tato technika sběru spočívá v odvezení celé nádoby se stanoviště a její nahrazení nádobou prázdnou. [8] [28]



*Obrázek 11 Fotografie podzemních nádob*

*Zdroj: <https://www.elkoplast.cz/podzemni-kontejnery-2>*

### **2.6.1.2 Pytlový sběr**

Tato metoda sběru odpadu se nad rozdíl od nádobové metody nevyznačuje nutností nosit odpad na určené stanoviště s nádobami, ale každá domácnost zapojená do pytlového sběru má zajištěn odvoz odpadu přímo od domu. I když způsob pytlového sběru umožňuje sběr veškerého komunálního odpadu, je určen především pro tříděný odpad, a to zejména pro plast a papír. [1] [27]

Pytle určené pro sběr mají objem 20–40 l a jsou vyrobeny z papíru, plastu nebo juty. Domácnosti třídí odpad do určených pytlů a takto vytříděný odpad v pytlích umístí v určených termínech před dům. Svozová firma v těchto předem určených termínech objedná všechny lokality s připravenými pytlíky a následně pytle s odpadem sesbírá a odveze. [29]

Výhodou tohoto způsobu sběru odpadu je jednoduchost provedení a malé investiční náklady. Dále je výhodou vyloučení nutnosti odpad odnášet na stanoviště k tomu určené, čímž je zvýšena ochota třídit odpad. Nevýhodami jsou nutnost zajištění distribuce odpovídajících pytlů na odpad a potřeba sjednocení termínů vynášení odpadu z domácností a odvozu. Zároveň tato metoda není vhodná pro zástavby s velkou hustotou osídlení. [1] [27]

### **2.6.1.3 Beznádobový sběr**

Beznádobový systém sběru odpadu se principiálně podobá pytlivému systému sběru s tím rozdílem, že pro uložení odpadu nejsou použity pytle a odpad je volně ponechán bez pytle či nádoby. V určený den je pak tento odpad odvezen svozovou společností, která ho předá k dalšímu zpracování. Stejně tak jako u pytlivého sběru, je výhodou tohoto způsobu nízká náročnost na pořizovací náklady a nevýhodou je nutnost informovanosti obyvatel a dodržení termínů svozu a vynesení odpadu. Dalším negativem je hrozba znečištění okolí. [1]

## **2.6.2 Dělení dle dostupnosti sběrného místa**

Dostupnost sběrného místa je určena především donáškovou vzdáleností, kterou občan musí ujít od místa svého bydliště do místa stanoviště pro sběr odpadu. Tento způsob rozdělení vytváří dva systémy, kterými jsou systém donášková a systém odvozový. Každý ze systému je dále specifický velikostí a počtem použitých nádob. [1]

### **2.6.2.1 Odvozový způsob sběru**

Odvozový sběr se vyznačuje krátkou vzdáleností místa bydliště občanů do místa odkud probíhá svoz odpadu. Sběrné nádoby mají při tomto způsobu objem 40 – 1 100 l a donášková vzdálenost by neměla být větší než 50 m. Odvozový systém sběru má výhodu v podobě pohodlnosti pro občany a ve větší výtěžnosti a kvalitě složek komunálního odpadu. Tento způsob sběru je vhodné použít ve starší zástavbě bytových domů nebo v zástavbě domů rodinných. U využití v zástavbě rodinných domů, má každý dům vlastní sběrné nádoby, které následně v odvozové dne umístí občané k veřejné komunikaci. [1] [11]

U bytových domů jsou nádoby pro sběr umístěny v blízkosti vchodu do domu. Velikost nádob je vhodné určit podle typu zástavby, kdy pro sídlištní zástavbu jsou vhodné nádoby o velikosti 1 100 l, zatímco u zástavby rodinných domů je vhodné využít nádoby o objemu 240 l. Nevýhodou odvozového sběru jsou vyšší pořizovací náklady, které vznikají z nutnosti mít větší počet nádob na odpad. Do odvozového systému sběru jsou zařazeny i způsoby sběru beznádobového a pytlového, pokud se pytle nechávají před domem a neodnášejí se na určené sběrné místo. [1] [11]

### **2.6.2.2 Donáškový způsob sběru**

V porovnání s odvozovým systémem sběru, je z pohledu občana donáškový sběr méně pohodlný, jelikož pro dosažení místa s nádobami musí urazit větší vzdálenost. Nádoby by od bydliště občanů neměly být umístěny ve vzdálenosti větší než 150 m. Velikost použitých nádob je při využití tohoto způsobu v rozmezí 660–3200 l a za optimální počet občanů, využívajících jedno sběrné místo se považuje 200. Sběrná místa s nádobami jsou umístěna na volně dostupných veřejných stanovištích. Pro donáškový způsob je možné využít i pytlového sběru, kdy jsou pytle odnášeny na místo sběru. Výhodou oproti odvozovému sběru jsou nižší náklady a nevýhodou může být nižší výtěžnost a kvalita složek komunálního odpadu. [1]

Další možností donáškového sběru je odevzdání vyprodukovaného odpadu na sběrný dvůr. Ten by měl v optimálním případě pokrýt potřeby 2 000 – 20 000 obyvatel ze vzdálenosti 3–5 km. Ve sběrném dvoře je možný sběr různých druhů odpadů, ale výhodou oproti ostatním uvedeným druhům sběru je možnost odevzdat do sběrného dvora například velkoobjemový nebo nebezpečný odpad. Zároveň lze však stále na sběrný dvůr vyvézt stejné druhy odpadu, jako do běžných nádob pro sběr odpadu. Sběrné dvory tak nabízí sběr většího množství druhů komunálních odpadů. Sběrný dvůr může být realizován jak v otevřeném provedení nebo v může být zastřešený uvnitř budovy. [1] [30]

Aby bylo možné správně nakládat s různými druhy odpadů, které jsou do sběrného dvora přijímány je nutné, aby byl sběrný dvůr vybaven více druhy shromažďovacích prostředků. Pro uložení odpadu jsou tedy na sběrném dvoře využity různé druhy kontejnerů, uzavřené sklady na nebezpečný odpad nebo sběrné boxy. V případě uskladnění nebezpečného odpadu je nutné, aby byl sběrný dvůr zajištěn tak, aby bylo zamezeno úniku škodlivin do okolí. Toho může být dosaženo použitím nepropustné podlahy nebo vodohospodářským zajištěním nebo speciálními skladovacími kontejnery. [31]

Sběrný dvůr je tak velmi univerzálním sběrným místem, kde je kromě ostatních využitelných druhů komunálního odpadu možný i sběr nebezpečných odpadů, objemných odpadů, stavebních výrobků, odpadů ze zeleně, pneumatik a železného šrotu. Sběrný dvůr pak může zároveň sloužit jako místo pro zpětný odběr výrobků, kterými mohou být například elektrozařízení. [30] [31]

Množství a druhy odpadu, které budou na sběrném dvoře přijímány nejsou univerzální pro všechny sběrné dvory. Podmínky provozu sběrného dvora včetně přijímaných druhů odpadů jsou určeny obcí, ke které sběrný dvůr náleží. [30]

Ukládání většiny druhů odpadů na sběrný dvůr, je pro občany obce náležící ke sběrnému dvoře hrazeno z poplatků za komunální odpady. Ve speciálních případech, jako je například odevzdávání pneumatik, je hrazen manipulační poplatek. Poplatek také musí platit firmy, které chtějí sběrný dvůr využít a výše tohoto poplatku je stanovena obcí. Odevzdávaný odpad také může být omezen množstevně, což se týká například stavebních odpadů. Se sběrného dvora pak odpady putují k dalšímu zpracování nebo k odstranění. [30] [31]

### **2.6.3 Dělení dle organizace sběru**

Dle organizace sběru lze sběr rozdělit na stacionární a mobilní. Rozlišení je dáno tím, zda je místo pro sběr odpadu stálé či nikoli.

#### **2.6.3.1 Stacionární sběr**

Stacionární sběr probíhá do určených sběrných stanovišť, do kterých musí občan donést vyprodukovaný odpad. [1]

#### **2.6.3.2 Mobilní sběr**

Mobilní způsob sběru se vyznačuje přistavením sběrného prostředku do blízkosti občanů. Může se jednat o speciálně upravený dopravní prostředek, určený například ke sběru nebezpečných odpadů nebo o velkoobjemovou nádobu, která je na místě určení ponechána a po určitém čase následně opět odvezena. Mobilní sběr probíhá v předem určených termínech. [1]



*Obrázek 12 Fotografie vozidla pro mobilní sběr nebezpečného odpadu*

*Zdroj: <https://nelahozeves.cz/12432/sber-nebezpecneho-odpadu/>*

## **2.7 Nádoby na sběr odpadu**

Pro shromáždění odpadu se používají různé druhy nádob, které jsou také označovány jako kontejnery a popelnice. Volba velikosti sběrné nádoby závisí především na četnosti svozu vzhledem k počtu obyvatel na nádobu. Počet obyvatel využívajících jednu nádobu se liší především v závislosti na typu zástavby. Pro sídlištní zástavbu jsou charakteristické spíše nádoby o větší velikosti, které využívá větší počet obyvatel najednou. Venkovská zástavba se naopak vyznačuje větším počtem menších nádob, které jednotlivé rodinné domy využívají individuálně. [32] [33]

Umístění a frekvence jejich vysypávání záleží na příslušném úřadu. Kromě různých barev nádob, které určují druh možného obsahu, mají nádoby různé velikosti a způsob vysypávání. Nejčastěji se vyskytují nádoby s horním víkem z tvrzeného plastu, ale mohou být i kulaté z pozinkovaného plechu. Nádoby s tzv. spodním výsypem bývají použity pro sběr skla. [32] [35]

Na obrázku č. 13 jsou standartní plastové popelnice o objemu 120 či 240 litrů. Tyto popelnice jsou vhodné jak pro směsný komunální odpad, tak pro tříděný sběr (pro BIO odpad jsou popelnice přizpůsobeny biologickým procesům). Mají dlouhou životnost a díky kolečkům je s nimi snadná manipulace i za plného stavu. Jsou odolné proti mrazu, UV záření či mechanickému poškození. Popelnice s objemem 120 litrů mají nosnost zhruba 48 kg a 240 litrové nádoby až 96 kg. [35]



*Obrázek 13 Fotografie popelnic o objemu 120 a 240 litrů*

*Zdroj: <https://www.komwag.cz/odpady/typy-nadob>*

Pro možnost sběru většího objemu odpadů se používají kontejnery o objemu 1 100 litrů, které jsou zobrazeny na obrázku č. 14. Kontejnery jsou stejně jako popelnice vhodné pro směsný i tříděný odpad. Mají ovšem robustnější konstrukci a nosnost až 340 kg. Připevněná čtyři kolečka pomáhají ke snadné manipulaci. Ačkoliv disponují dlouhou životností, jsou plně recyklovatelné a mohou se tak po jejich poškození opět využít. [35]



*Obrázek 14 Fotografie kontejneru o objemu 1 100 l*

*Zdroj: <https://www.komwag.cz/odpady/typy-nadob>*

Dále existují velkoobjemové kontejnery, které ovšem běžně nejsou v zastavěných oblastech a na svozových trasách v analýze této diplomové práce se nevyskytují. Jsou vyrobeny z odolné oceli a slouží hlavně pro sběr a přepravu suti, stavebního materiálu, velkoobjemového či nebezpečného odpadu. [32] [35]

Každá nádoba je označena samolepkami. Ty říkají, co konkrétně lze v daném barevném kontejneru vytrídít. Příklady samolepek jsou zobrazeny na obrázku č. 15. Obecný druh možného odpadu v nádobě říká na první pohled barva kontejnerů a popelnice:

- žlutá barva nádoby – plastový odpad,
- modrá barva nádoby – papír,
- zelená barva nádoby – sklo,
- bílá barva nádoby – čiré sklo,
- šedá barva nádoby – kovový odpad,
- oranžová barva nádoby – nápojové kartony,
- hnědá barva nádoby – BIO odpad. [32]



Obrázek 15 Grafické znázornění samolepek označujících druh nádoby

Zdroj: <https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/pro-verejnost/kratce-o-trideni/>

## 2.8 Svozové automobily

Pro svoz odpadu ze sběrných stanovišť na místo určení, je třeba využití speciální techniky. K tomuto účelu se využívají speciálně upravené nákladní automobily nazývané jako svozové automobily. Konstrukce svozového automobilu je tvořena nákladním vozem, na kterém je umístěna speciální nástavba pro sběr odpadu. Nástavba se skládá ze 3 částí, kterými jsou nádrž na odpad, vyklápeč sběrných nádob a stlačovací zařízení. Na trhu existují různé druhy nástaveb, které se vzájemně liší způsobem stlačování odpadu a způsobem nakládání. [1] [35] [36]

Stlačovací zařízení slouží ke snížení objemu odpadu a tím lepšímu využití celkové kapacity vozidla. Dle mechanismu stlačování lze svozové automobily rozdělit do dvou základních kategorií, a to na automobily s rotačním mechanismem a automobily s lineárním mechanismem. Nejrozšířenějším způsobem nakládání je typ nástavby se zadním nakládáním, avšak existují i nástavby s předním či bočním způsobem plnění. [1] [35]

Vozy s bočním způsobem nakládání jsou vybaveny hydraulickým ramenem, umístěným na boku vozu. Obsluha ramena probíhá za pomoci joysticku v kabině, který je ovládán řidičem automobilu a násyp probíhá z vrchu vozu. Výhodou tohoto způsobu nakládání je úspora nákladů na posádku, jelikož sběr včetně řízení vozidla je proveditelný pouze jednočlennou posádkou. Naopak nevýhodou tohoto způsobu je nutnost dobrého umístění nádob. Ty musí být přístupné přímo z pozemní komunikace tak, aby bylo vozidlo schopné zajet do jejich bezprostřední blízkosti. [37] [38]



*Obrázek 16 Fotografie automobilu s bočním plněním*

*Zdroj: <https://www.faun.com/en/products/refuse-collection-vehicles/sidepress/>*



Automobily s předním způsobem nakládání jsou ovládaním podobné vozům s bočním plněním. Hydraulické rameno se v tomto případě nenachází na boku, ale směřuje k předku automobilu. Stejně tak jako v případě bočního plnění je i zde zapotřebí pouze jednočlenné posádky, která obstarává jak sběr nádob, tak i řízení vozu. Výhodou je ušetření nákladů na posádku a absence nutnosti výstupu z kabiny, což zvyšuje komfort obsluhy. Plnění vozu probíhá násypem z vrchu automobilu a tento způsob sběru je vhodný zejména pro větší nádoby o objemu přesahujícím 1 100 l. [39] [40]



**Obrázek 17 Fotografie automobilu s předním plněním**

**Zdroj: <https://faun-zoeller.co.uk/frontpress/>**

Nejvíce využívaným typem stroje pro sběr komunálního odpadu, jsou automobily se zadním způsobem nakládání. Pro obsluhu tohoto automobilu se obvykle využívá tříčlenné posádky, kde jeden člen posádky působí jako řidič automobilu a zbylí 2 členové mají na starost vyprazdňování nádob. Nevýhodou je tedy nutnost hradit náklady na více členů obsluhy než ostatních způsobů plnění. Výhodou tohoto způsobu nakládání je jeho univerzálnost, jelikož neklade příliš vysoké nároky na samotné umístění sběrných nádob. Členové posádky, kteří mají na starost vyprazdňování nádob mohou pro nádoby dojít i do míst, kam by nebylo možné zajet samotným automobilem. To dělá vozy se zadním nakládáním vhodnými do různých druhů zástaveb. [41]

### 2.8.1 Automobily s rotačním mechanismem

U tohoto typu vozidla probíhá stlačování a drcení odpadu za pomoci otočné nádrže válcového tvaru. Nádrž je zevnitř vybavena dvouchodou šroubovicí, která zajišťuje posun odpadu a jeho stlačování. Nabírání odpadu do nádrže, je zajištěno lopatkami umístěnými v zadní části nádrže. Zde je také umístěno víko s vyklápěcím zařízením. Rotační mechanismus má obecně menší kapacitu než mechanismus lineární, ale jeho konstrukce umožňuje lepší manévrovatelnost. Té je dosaženo zejména díky absenci násypky, která u vozidel s lineárním lisem tvoří převis za zadní nápravou. Automobil s rotačním lisem je používán především pro sběr odpadu v oblastech, kde se nachází zástavby s vytápěním na pevná paliva. Automobil s rotačním způsobem stlačování, je schopen zmenšit objem odpadu až v poměru 2,5:1 a dokáže obsloužit svozový okrsek s 9 až 12 tisíci obyvateli. Vůz s rotačním lisem je zobrazen na obrázku č. 16. [1] [42]



**Obrázek 18 Schéma rotačního mechanismu u svozových automobilů**

**Zdroj:** [https://faun-zoeller.co.uk/wp-content/uploads/2020/11/fuo\\_prospekt\\_rotopress\\_en-min.pdf](https://faun-zoeller.co.uk/wp-content/uploads/2020/11/fuo_prospekt_rotopress_en-min.pdf)

## 2.8.2 Automobily s lineárním mechanismem

U vozidla s lineárním způsobem stlačování má nádrž na odpad obdélníkový průřez a uvnitř je vybavená posuvnou deskou. V zadní části automobilu se nachází vyklápěcí a stlačovací zařízení, které obstarává nabírání odpadu a jeho následné zatlačení proti vnitřní posuvné desce. K lisování odpadu dochází stlačením mezi vnitřní posuvnou deskou a stlačovacím zařízením. Nástavba s lineárním lisováním je nejrozšířenějším typem nástavby v Evropě, a to díky tomu, že ji lze považovat za nejuniverzálnější druh. Použití vozidla s lineárním stlačováním je vhodné pro sběr smíšeného i separovaného komunálního odpadu krom skla, které se v nádrži na odpad tříští. Tímto typem automobilu lze sbírat odpad z různých druhů a velikostí nádob. Druh a velikost nádob se odvíjí od použité konstrukce vyklápěče a možný je sběr odpadu s objemem 110 l, 120 l, 240 l, 660 l, 770 l, 1 100 l, 2 200 l a případně i větších. Tento druh vozidla dokáže obsloužit svozovou oblast s 30 až 35 tisíci obyvateli. [1] [43]



*Obrázek 19 Schéma lineárního mechanismu u svozových automobilů*

*Zdroj: [https://www.faun.com/wp-content/uploads/2017/03/FAUN-VARIOPRESS\\_de.pdf](https://www.faun.com/wp-content/uploads/2017/03/FAUN-VARIOPRESS_de.pdf)*

## **3 Cíl práce a metodika**

### **3.1 Cíl práce**

Hlavním cílem práce je analýza složení odpadu na trasách svozových automobilů z různých typů zástaveb a následné porovnání složení z jednotlivých svozových oblastí.

Dílčí cíle jsou:

- výběr konkrétní svozové oblasti,
- analýza svozových tras,
- souhrn dat a informací ze svozových linek,
- analýza výsledků ze zjištěných údajů,
- vyvození závěrů z výsledků analýzy.

### **3.2 Metodika**

Praktická část bude zaměřena na představení zkoumané oblasti a bude interpretovat data získaná z vybraných lokalit. Nejprve budou představeny svozové trasy, k jejichž určení budou použita GPS data ze svozových automobilů. Pomocí programu MS Excel budou vyfiltrovány požadované údaje o jednotlivých sběrných stanovištích, které budou následně zpracované do tabulek a grafů. Souhrn dat představí rozmístění a druhy sběrných nádob a celkové objemy nádob na každé z tras. Dále bude provedena interpretace dat, která byla získána analýzou skladby SKO. Získaná data budou zpracována za pomoci MS Excel a pro přehlednost seskupena do grafů. Následně budou data vzájemně porovnána a na jejich základě budou vyvozeny výsledky a doporučení.

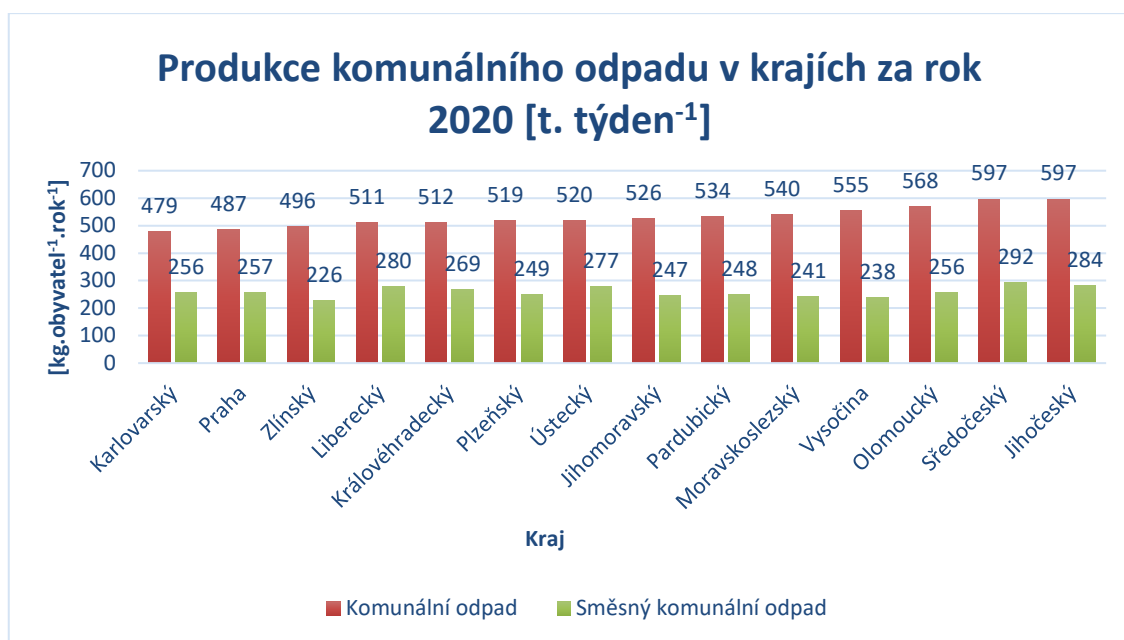
## 4 Vlastní práce

### 4.1 Představení zájmové oblasti

Zkoumanou oblastí této diplomové práce je město Benátky nad Jizerou a obce nacházející se v jeho okolí. Na katastrální území města existuje řízená skládka odpadu, kam probíhá svoz odpadu ze samotných Benátek a zároveň z okolních obcí. Celá pozorovaná oblast spadá do území Středočeského kraje.

#### 4.1.1 Středočeský kraj

Středočeský kraj se nachází v centrální části Čech a s rozlohou 10 928,5 km<sup>2</sup> je největším krajem v České republice. Středočeský kraj sousedí s dalšími 8 kraji, z čehož zcela obklopuje kraj Hlavní město Praha. Na prvním místě se Středočeský kraj taktéž nachází v počtu obyvatel. V tomto kraji žije 1 397 997 obyvatel a jejich přírůstek za rok 2020 činil 12 856. Středočeský kraj je rozdělen na 12 okresů, ve kterých se nachází 10 okresních měst. Kraj se vyznačuje velkým počtem obcí s nízkým počtem obyvatel (do 2 000 obyvatel). Z celkových 1 144 obcí je 1 021 právě v kategorii obce s počtem obyvatel od 2 000 a v těchto obcích žije více než 40 % z celkového obyvatelstva kraje. Dále je v kraji 26 správních obvodů obcí s rozšířenou působností. Na obrázku č. 13 je možné vidět, že v produkci komunálního dopadu na obyvatele za rok je Středočeský kraj na děleném prvním místě s krajem Jihočeským. Použitá data jsou aktuální za rok 2021. [44]



*Obrázek 20 Graf produkce komunálního odpadu v krajích za rok 2020 [t. týden<sup>-1</sup>]*

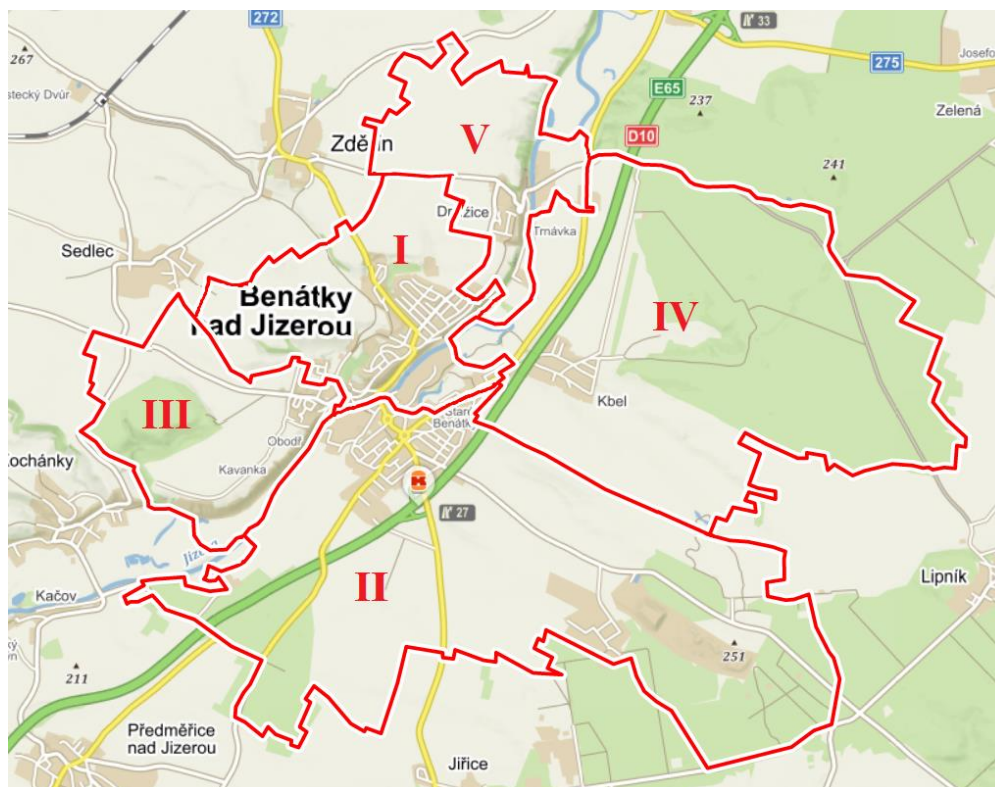
*Zdroj: Statistická ročenka ministerstva životního prostředí ČR*

#### 4.1.2 Město Benátky nad Jizerou

Benátky nad Jizerou jsou městem, které se nachází ve Středočeském kraji a svou polohou je umístěno v okrese Mladá Boleslav. Ve městě žije 7 575 obyvatel a z celkové rozlohy 3 547 ha tvoří 18 % zastavěná plocha. Město je rozděleno na 3 městské části, které nesou označení Benátky nad Jizerou I (Nové Benátky), kde žije 2492 obyvatel, dále nejvíce osídlena část Benátky nad Jizerou II (Staré Benátky) s 3 809 obyvateli a Benátky nad Jizerou III (Obodř) s 294 obyvateli. Do katastrálního území města také spadají obce Dražice a Kbel. V Dražicích sídlí 437 obyvatel a ve Kbelu 543 obyvatel. Ve městě se nachází jak venkovská zástavba s rodinnými domy, tak i sídlištní zástavba. Územní rozdělení městských částí je možné vidět na obrázku č. 21. [45]

Pro přehlednost jsou městské části označeny římskými číslicemi I-V a rozdělení je následující:

- I. Benátky nad Jizerou I
- II. Benátky nad Jizerou II
- III. Benátky nad Jizerou III
- IV. Kbel
- V. Dražice



*Obrázek 21 Mapa městských částí města Benátky nad Jizerou*

*Zdroj: Vlastní zpracování z podkladů Mapy.cz*

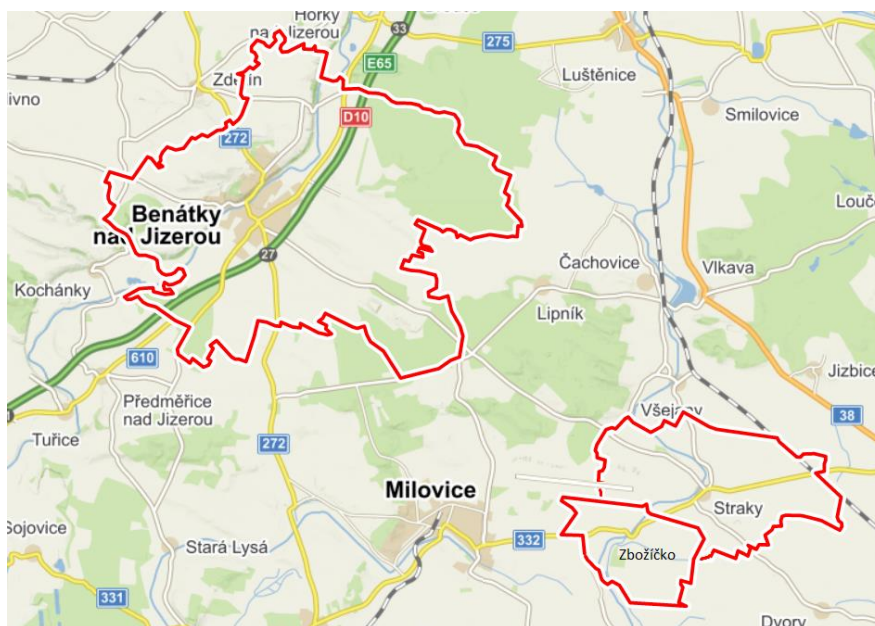
Pro nakládání s odpady je ve městě přítomna řízená skládka odpadů a zároveň sběrný dvůr. Tato dvě zařízení slouží pro sběr odpadu jak přímo ze samotných Benátek, tak i z jejich okolí. Sběr komunálního odpadu je prováděn nádobovým systémem nebo je možnost odpad odevzdat právě ve sběrném dvoře. Nádoby na sběr jsou určeny jak pro sběr směšného odpadu, tak i separovaných složek odpadu a to:

- papíru,
- plastu,
- textilu,
- skla,
- nápojových kartonů,
- elektrozařízení,
- bioodpadu.

Nádoby určené ke sběru těchto druhů odpadů mají objem 120 l, 240 l, 1 100 l nebo 1 500 litrů. Ostatní druhy odpadu lze odevzdávat na sběrném dvoře a patří mezi ně například kovy, oleje, tuky, dřevo nebo pneumatiky. [46]

## 4.2 Představení svozových tras

Pro analýzu složení odpadu byly vybrány dvě svozové trasy, kde každá z nich je obsluhována svozovým automobilem, který zároveň zaznamenává data o trase. Jedna z tras prochází městem Benátky nad Jizerou a 25 kilometrů vzdálenými obcemi Jirny a Nové Jirny. Druhá trasa prochází dvěma obcemi vzdálenými od Benátek zhruba 13 kilometrů. Jedná se o obce Straky (523 obyvatel) a Zbožíčko (248 obyvatel), kde je reprezentována výhradně venkovská zástavba s rodinnými domy. Na trasách budou porovnány svozy směšného komunálního odpadu, a tudíž všechna data týkající se počtu a objemu nádob se týkají pouze nádob na směsný komunální odpad. Polohu města Benátky nad Jizerou a obcí Straky a Zbožíčko je možné vidět na obrázku č. 22.



*Obrázek 22 Mapa polohy obcí Zbožíčko a Straky*

*Zdroj: Vlastní zpracování z podkladů Mapy.cz*



#### 4.2.1 Trasa č. 1

Pozorovaná trasa prochází dvěma obcemi, které jsou charakterizovány výhradně venkovskou zástavbou rodinných domů. Na trase se nacházejí nádoby o objemu 120 l, 240 l, a 1 100 l. Rozložení nádob je charakteristické pro venkovskou zástavbu, kdy je častější výskyt nádob o menším objemu, které náleží jednotlivým domům. Nejběžnějším druhem nádob na této trase jsou nádoby o objemu 120 l, jejichž celkový počet na trase je 373. Tento druh nádob tvoří více než 81 % z celkového objemu nádob na trase. Nejmenší celkový objem reprezentují nádoby o velikosti 240 l, kde tento typ nádoby není dokonce v obci Zbožíčko vůbec zastoupen. Celkem 7 nádob na analyzované trase má pak objem 1 100 litrů. Nadpoloviční většina nádob je jak počtem, tak celkovým objemem zastoupena v obci Straky, což odpovídá více než dvojnásobnému počtu obyvatel. Distribuci nádob na trase včetně celkového objemu lze vidět v tabulce č. 1.

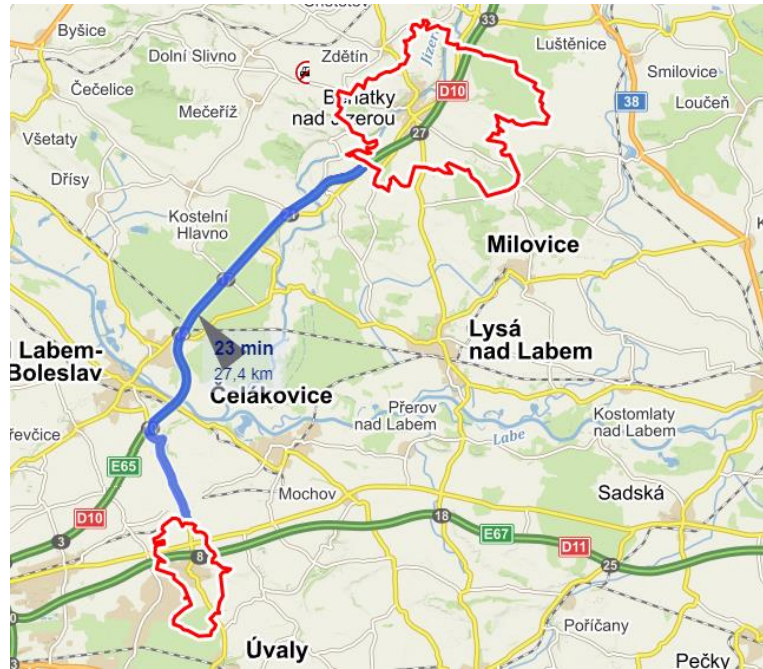
*Tabulka 1 Nádoby na trase č. 1*

Obec	Nádoby typu 1 100 l [ks]	Nádoby typu 240 l [ks]	Nádoby typu 120 l [ks]	Celkový objem [l]
Straky	4	11	268	39 200
Zbožíčko	3	0	105	15 900
<b>Trasa celkem</b>	7	11	373	55 100

*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### 4.2.2 Trasa č. 2

Tato trasa prochází částí města Benátky nad Jizerou a obcemi Jirny a Nové Jirny. Trasa je charakteristická sídlištní zástavbou v Benátkách nad Jizerou a venkovskou zástavbou v Jirnech a Nových Jirnech. Stejně tak jako u předchozí trasy se zde nacházejí nádoby o objemech 120 l, 240 l a 1 100 l. Vzhledem k různým typům zástaveb na trase, se liší i distribuce druhů nádob v jednotlivých úsecích. Vzájemnou polohu Benátek nad Jizerou a Jiren zobrazuje obrázek č. 23.



**Obrázek 23** Mapa vzájemné polohy Benátek nad Jizerou a Jirny

*Zdroj: Vlastní zpracování z podkladů Mapy.cz*

Ve Městě Benátky se na trase vyskytují převážně nádoby o objemu 1 100 l. Ty v této části trasy tvoří téměř 80 % objemu z celkových 20 820 l, které se nacházejí v městském úseku trasy. Toto rozmístění nádob je typické pro sídlištní zástavbu, kdy nádoby využívá větší počet obyvatel z obytných domů. V obcích Jirny a Nové Jirny se již trasa vyznačuje typickým způsobem pro venkovskou zástavbu. Stejně tak jako v obcích Straky a Zbožíčko, i zde převládá sběr do menších nádob o objemu 120 l a 240 l. To lze nejlépe vidět na příkladu Nových Jirny, kde se nenachází žádná nádoba o velikosti 1 100 l, a naopak jsou zde nejpočetněji zastoupeny nádoby o velikosti 120 l, kterých na tomto úseku najdeme 82. Rozdělení nádob na této trase včetně celkového objemu je možné vidět v tabulce č. 2.

**Tabulka 2** Nádoby na trase č. 2

Svozová oblast	Nádoby typu 1 100 l [ks]	Nádoby typu 240 l [ks]	Nádoby typu 120 l [ks]	Celkový objem [l]
<b>Benátky</b>	15	11	14	20 820
<b>Jirny</b>	1	47	19	14 660
<b>Nové Jirny</b>	0	45	82	20 640
<b>Trasa celkem</b>	16	103	115	56 120

*Zdroj: Vlastní zpracování*

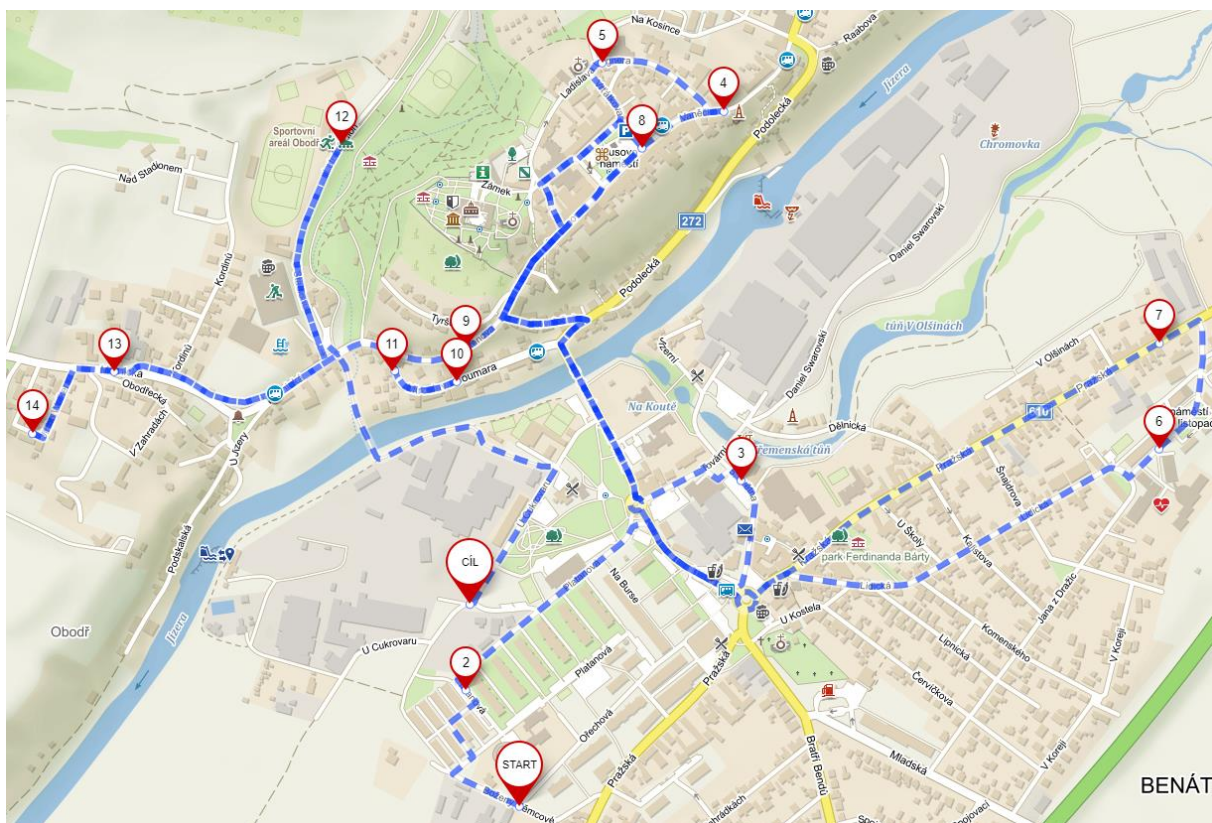
#### 4.2.2.1 Trasa č. 2 – městská část

Ve městě Benátky probíhá svoz komunálního odpadu každý den od pondělí do pátku a informace o svozových trasách jsou veřejně dostupné na internetových stránkách Benátek. Na pozorované trase probíhá sběr odpadu každý týden v pátek, ale dle pozorování jízd svozového automobilu se trasa mírně liší od trasy uvedené na stránkách města. Dle dat ze svozového automobilu prochází trasa v Benátkách 14 ulicemi a celkově je v tomto úseku sebrán odpad ze 40 nádob. V tabulce č. 3 je možné vidět seznam ulic na svozové trase, včetně typu a počtu nádob, které se v jednotlivých ulicích nacházejí. Dále je na obrázku č. 23 možné vidět mapu zobrazující rozmístění jednotlivých ulic a trasu svozového automobilu, jejíž délka je přibližně 10 km.

*Tabulka 3 Nádob v sídlištní zástavbě trasy č. 2*

Název ulice	Nádobu typu 1 100 l [ks]	Nádobu typu 240 l [ks]	Nádobu typu 120 l [ks]	Celkový objem [l]
<b>Boženy Němcové</b>	1	1	0	1 340
<b>Platanová</b>	1	0	0	1 100
<b>5. května</b>	0	1	1	360
<b>Vaněčkova</b>	0	0	3	360
<b>Ladislava Vágnera</b>	0	0	2	240
<b>Náměstí 17. listopadu</b>	4	0	0	4 400
<b>Pražská</b>	1	1	2	1 580
<b>Husovo náměstí</b>	0	1	0	240
<b>Smetanova</b>	0	2	1	600
<b>Miroslava Soumara</b>	4	2	0	4 880
<b>Letní stadion</b>	0	1	4	720
<b>Mělnická</b>	1	1	0	1 340
<b>Jiřího Wolкера</b>	1	1	1	1 460
<b>U Cukrovaru</b>	2	0	0	2 200
<b>Trasa celkem</b>	15	11	14	20 820

*Zdroj: Vlastní zpracování*



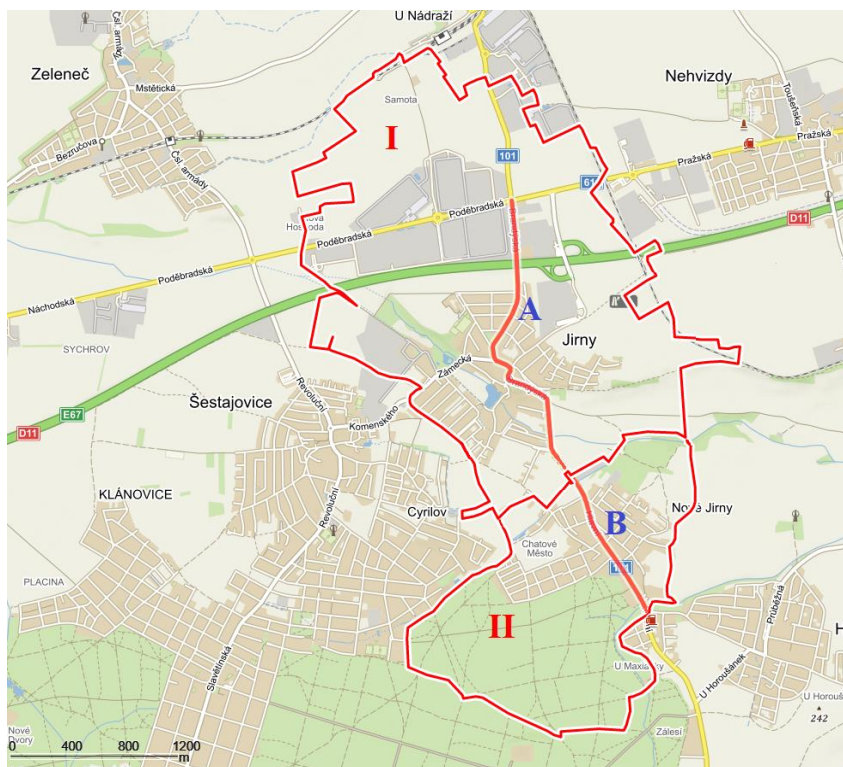
**Obrázek 24** Mapa svozové trasy v Benátkách nad Jizerou

*Zdroj: Vlastní zpracování z podkladů Mapy.cz*

#### 4.2.2.2 Trasa č. 2 – venkovská část

Druhá polovina trasy č. 2 prochází skrz 25 kilometrů vzdálenou obec Jirny a k ní přilehlou obec Nové Jirny. Zde svozový automobil zaznamenává pouze polohu na hlavní silnici, procházející oběma obcemi. Ulice nese v Jirnech název Brandýská a v Nových Jirnech se její název mění na Hlavní. Tato část trasy má charakter převážně venkovské zástavby a tomu odpovídají i typy nádob. Z celkových 194 nádob na této trase, je pouze jedna o velikosti 1 100 l a převládají nejmenší nádoby s velikostí 120 l. Rozdělení nádob je uvedeno v tabulce č. 4 a mapa oblasti obsahující znázornění ulic je zobrazena na obrázku č. 25.

- I. Jirny
- II. Nové Jirny
  - A. Brandýská ulice
  - B. Hlavní ulice



**Obrázek 25** Mapa obcí Jirny a Nová Jirny

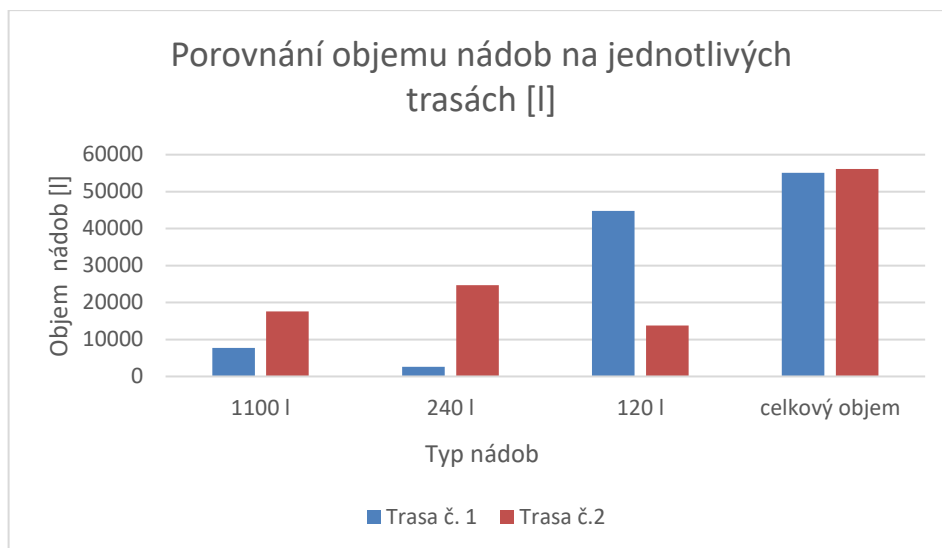
Zdroj: Vlastní zpracování z podkladů Mapy.cz

**Tabulka 4** Nádoby ve venkovské zástavbě trasy č. 2

Název ulice	Nádoby typu 1 100 l [ks]	Nádoby typu 240 l [ks]	Nádoby typu 120 l [ks]	Celkový objem [l]
Brandýská ulice	1	47	19	14 660
Hlavní Ulice	0	45	82	20 640
<b>Trasa celkem</b>	1	92	101	35 300

Zdroj: Vlastní zpracování

Přestože počet a velikost nádob se mezi jednotlivými trasami značně liší, při jejich vzájemném porovnání lze vidět, že celková kapacita nádob na obou trasách je téměř totožná. Rozdíl mezi porovnávanými trasami je pouhých 1 020 litrů a srovnání tras lze vidět na obrázku č. 26.



**Obrázek 26 Graf porovnání objemu nádob na jednotlivých trasách [l]**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

### 4.3 Hmotnostní analýza odpadu ze svozových tras

Analýza odpadu ze svozových automobilů je rozdělena na dvě části. Nejprve byla provedena analýza hmotnosti odpadu na jednotlivých trasách. K tomu byla využita data, která jsou zaznamenávána svozovými automobily vždy po dokončení určité trasy. Data byla sbírána po dobu jednoho roku následně porovnána v rámci jednotlivých tras. Následně byla data roztříděna dle jednotlivých měsíců a ročních období. V druhé části byla provedena analýza složení SKO. Ta byla realizována analýzou vzorků SKO v různých obdobích a pro různé druhy zástaveb.

#### 4.3.1 Hmotnostní výsledky svezeného odpadu z trasy č. 1

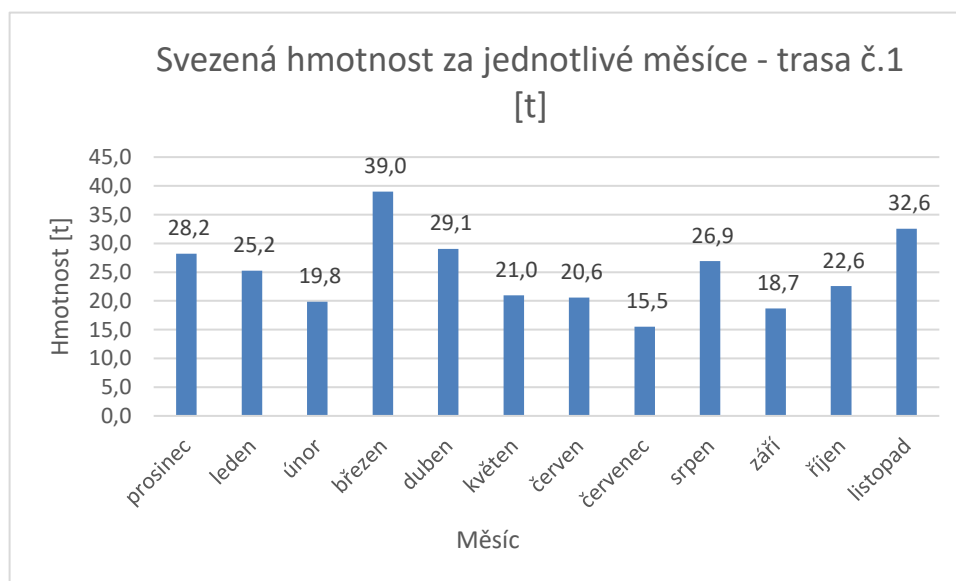
Hmotnostní výsledky odpadu svezeného z trasy č. 1 tzn. trasa procházející obcemi Straky a Zbožíčko jsou uvedeny v tabulce č. 5 a jednotlivé záznamy vždy odpovídají svozu za jednotlivý týden. Týdenní svoz trasy probíhá vždy v úterý. Rozdělení jednotlivých měsíců do ročních období je zobrazeno v tabulce č. 5 a zároveň je pro přehlednost barevně rozlišeno.

**Tabulka 5 Hmotnost svezeneho odpadu z trasy č. 1 [t]**

Roční období	Měsíc	Svezená hmotnost [t. týden <sup>-1</sup> ]					celkem za měsíc [t]
zima	prosinec	7,0	6,8	6,7	7,6	0,0	28,2
	leden	6,4	6,0	6,2	6,6	0,0	25,2
	únor	6,5	6,5	6,9	0,0	0,0	19,8
jaro	březen	7,7	7,6	6,3	9,8	7,6	39,0
	duben	6,5	6,6	9,2	6,7	0,0	29,1
	květen	2,3	8,2	2,7	7,8	0,0	21,0
léto	červen	2,6	6,7	2,3	6,9	2,1	20,6
	červenec	6,5	2,8	4,1	2,1	0,0	15,5
	srpen	7,2	2,6	7,2	2,9	7,0	26,9
podzim	září	2,4	6,8	2,7	6,8	0,0	18,7
	říjen	4,9	5,5	5,8	6,2	0,0	22,6
	listopad	7,3	6,7	6,6	6,3	5,8	32,6
	Celkem	67,3	72,8	66,7	69,8	22,5	299,2

*Zdroj: Vlastní zpracování*

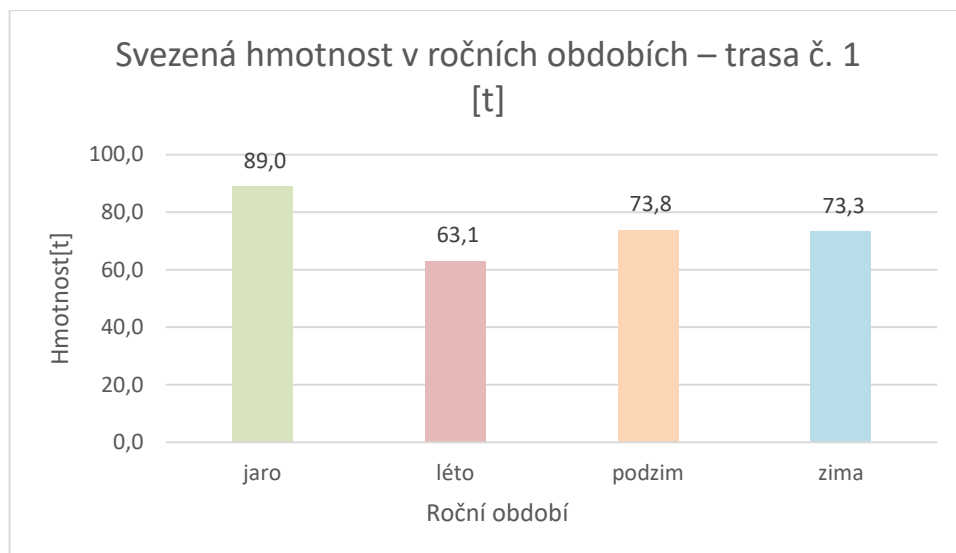
Z tabulky je patrné, že v rámci různých týdnů v jednom měsíci se hodnoty hmotnosti svezeneho odpadu příliš neliší. Rozdílné hodnoty byly pozorovány ve vzájemném porovnání mezi jednotlivými měsíci, které jsou zvláště uvedeny na obrázku č. 27.



**Obrázek 27 Graf svezene hmotnosti za jednotlivé měsíce – trasa č. 1 [t]**

*Zdroj: vlastní zpracování*

Z grafu na obrázku č. 27 vyplývá, že největší hmotnost odpadu byla svezena v březnu, a naopak nejmenší hodnota byla naměřena v červenci. To může být například důsledkem letních prázdnin, kdy jsou obyvatelé obce na dovolené mimo místo svého bydliště. Dále byla vzájemně porovnána roční období a výsledek porovnání je graficky znázorněn na obrázku č 28.



**Obrázek 28 Graf svezené hmotnosti v ročních obdobích – trasa č. 1 [t]**

**Zdroj: Vlastní zpracování**

Vzájemné porovnání ročních období ukazuje, že nejmenší množství odpadu bylo svezeno v letním období, jemuž odpovídají měsíce červen, červenec a srpen. Červenec a srpen jsou zároveň obdobím letních prázdnin, což může mít za následek odjezd obyvatel na dovolenou do destinací mimo obvyklé bydliště. Následkem odlivu obyvatel v tomto období, může být snížení množství vyprodukovaného odpadu. Podzimní a zimní období byla v produkci odpadu téměř totožná a jako nejproduktivnější z hlediska svezého odpadu za celý rok vyšlo jaro.



### 4.3.2 Hmotnostní výsledky svezeného odpadu z trasy č. 2

Analýza trasy č. 2 procházející městem Benátky nad Jizerou a obcemi Jirny a Nové Jirny byla provedena stejným způsobem jako u trasy č. 1. V tabulce č. 6 je zobrazeno rozřazení měsíců do ročních období a naměřené hodnoty svozů v jednotlivých týdnech.

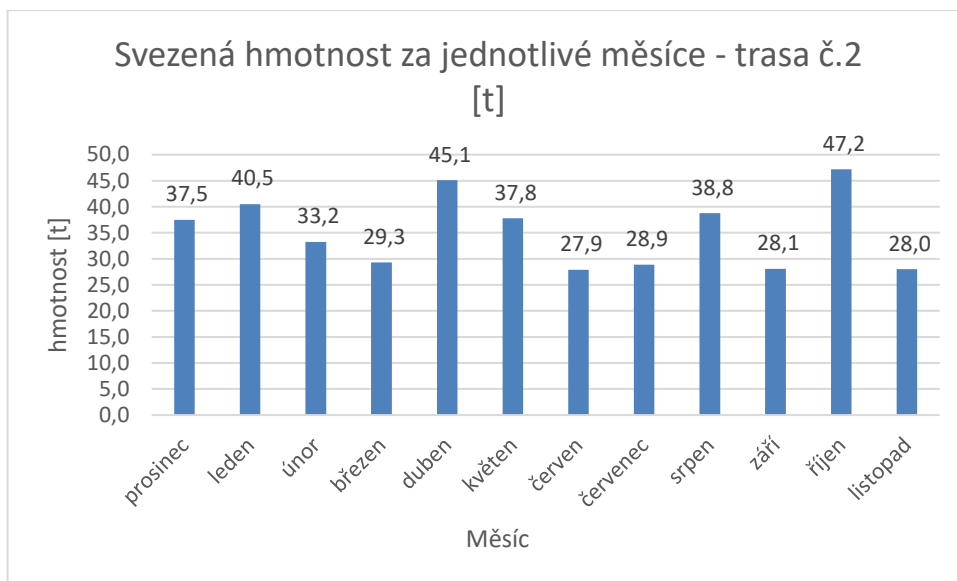
*Tabulka 6 Hmotnost svezeného odpadu z trasy č. 2 [t]*

Roční období	Měsíc	Svezená hmotnost [t. týden <sup>-1</sup> ]					celkem za měsíc [t]
zima	prosinec	8,4	9,0	10,1	9,9	0,0	37,5
	leden	9,9	7,2	5,7	8,9	8,9	40,5
	únor	8,1	7,0	8,6	9,5	0,0	33,2
jaro	březen	9,0	10,4	10,0	0,0	0,0	29,3
	duben	9,9	9,9	7,9	8,9	8,5	45,1
	květen	9,1	9,8	9,8	9,1	0,0	37,8
léto	červen	8,9	9,1	9,8	0,0	0,0	27,9
	červenec	10,0	9,5	0,0	0,0	9,4	28,9
	srpen	9,0	9,6	10,1	10,0	0,0	38,8
podzim	září	8,9	9,8	9,3	0,0	0,0	28,1
	říjen	9,7	8,6	9,5	9,4	10,0	47,2
	listopad	9,7	9,3	9,0	0,0	0,0	28,0
	celkem	110,6	109,2	100,0	65,7	36,8	422,3

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Stejně jako u trasy č. 1, se ani v případě trasy č. 2 příliš neliší hodnoty naměřené během jednotlivých týdnů v rámci jednoho měsíce a průměrná hodnota svezeného odpadu z jednoho svozového dne je 9,1 tun.

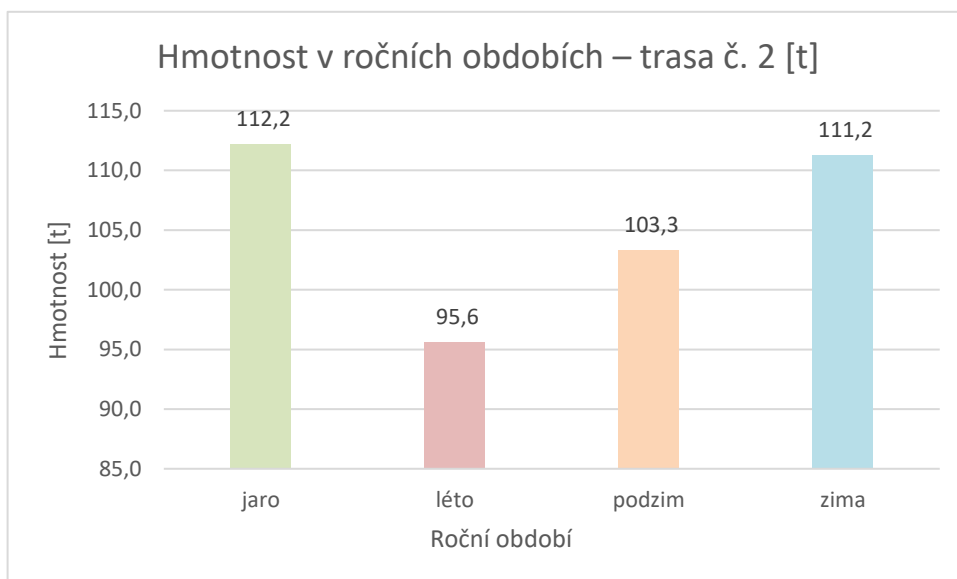
Na trase č. 2 byla nejvyšší hodnota svezeného odpadu za rok 2021 zaznamenána v říjnu. Nejnižší množství odpadu bylo svezeno v měsíci z letního období, a to konkrétně v červnu. Hodnoty svezeného odpadu z jednotlivých měsíců jsou graficky znázorněny na obrázku č. 29.



**Obrázek 29 Graf svezené hmotnosti za jednotlivé měsíce – trasa č. 2 [t]**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Na obrázku č. 30 je zobrazeno porovnání naměřených hodnot napříč ročními obdobími. Zde můžeme vidět, že na trase č. 2 je mezi létem a ostatními obdobími značně významnější rozdíl, než u svozové trasy č. 1.



**Obrázek 30 Graf svezené hmotnosti v ročních obdobích – trasa č. 2 [t]**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Ze srovnání naměřených dat vyšlo, že stejně tak jako na trase č. 1, je nejmenší množství odpadu svezeno v letním období. To opět může být zapříčiněno prázdninami, které v těchto měsících probíhají. To může být v tomto typu zástaveb umocněno například rekreačními výlety mimo město. Stejně jako u předešlé trasy je z pohledu hmotnosti svezeního odpadu nejproduktivnější jarní období. U venkovských zástaveb může být pokles hmotnosti v letním období způsoben domácím zpracováním bioodpadu na kompostech. Bioodpad tvoří okolo 30 % SKO a kompostování není ve většině případů možné využít u sídlištních zástaveb.

#### **4.4 Analýza skladby odpadu ze svozových tras**

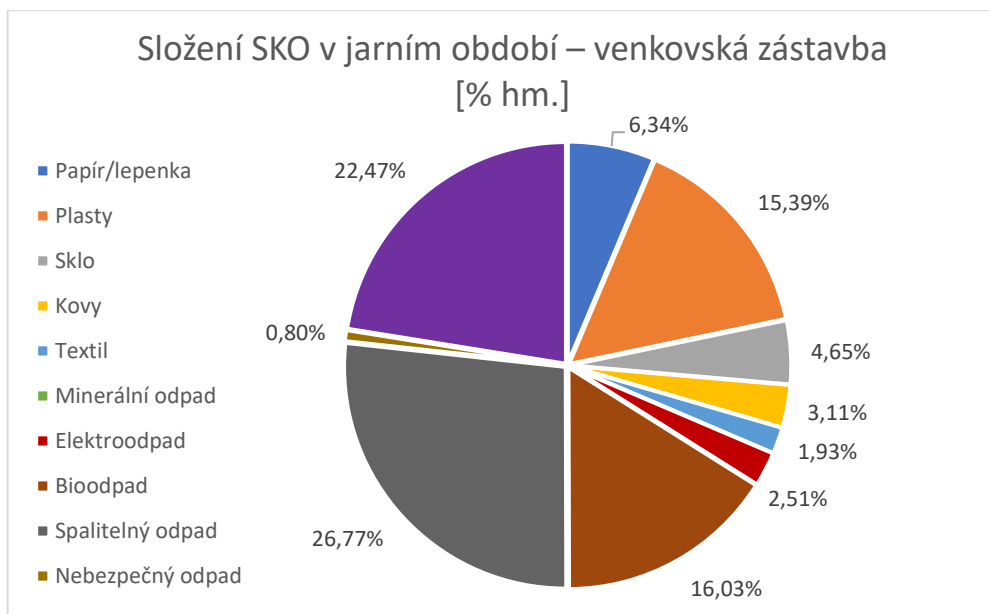
Analýza skladby odpadu zkoumá složení směsného komunálního odpadu a je provedena vždy z odebraného vzorku odpadu o hmotnosti přibližně 200 kg. Složení bylo určeno pouze pro frakce větší než 40 mm, k jejichž separaci byla použita síta o velikosti 40x40 mm. U frakcí nad 40 mm proběhlo ruční dotřídění a následné určení hmotnosti separovaných látkových skupin. Analýza byla zpracována pro 10 látkových skupin a to: papír, plasty, sklo, kovy, textil, elektroodpad, bioodpad, minerální odpad, spalitelný odpad a nebezpečný odpad. Frakce menší než 40 mm pak tvoří samostatnou skupinu.

##### **4.4.1 Analýza složení SKO na trase č. 1**

Trasa č. 1 prochází pouze venkovskou zástavbou, kde je charakteristické topení tuhými palivy a větší možnost domácího zpracování SKO. To může být provedeno například formou domácího kompostování BRO. Zároveň je pro venkovskou zástavbu typická vyšší produkce BRO, který může pocházet ze zahrad u rodinných domů.

##### **4.4.1.1 Složení SKO v jarním období**

V jarním období tvořila největší podíl SKO látková skupina spalitelný odpad s podílem přes 26 %. Dalšími dvěma nejčastěji zastoupenými skupinami byly frakce s velikostí menší 40 mm s podílem 22,47 % a bioodpad s podílem 16,03 %. Kompletní rozdělení je znázorněno na obrázku č. 31.

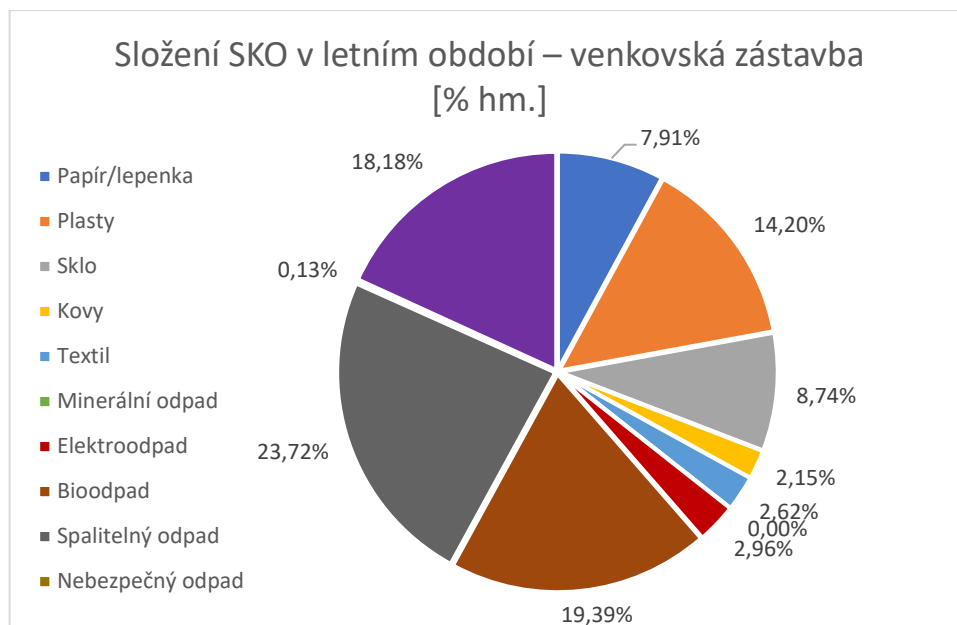


**Obrázek 31** Graf složení SKO v jarním období – venkovská zástavba [% hm.]

*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### 4.4.1.2 Složení SKO v letním období

Nejpočetnější skupiny v letním období tvořil spalitelný odpad (23,72 %), bioodpad (19,39 %) a frakce menší než 40 mm (18,8 %). U této skupiny byl zároveň zaznamenán největší rozdíl oproti předchozímu období. To bylo zapříčiněno především menším zastoupením popela v této skupině. Příčinou mohou být letní teploty, díky kterým odpadá nutnost topit tuhými palivy, a tím pádem není produkován popel. Zastoupení látkových skupin je možné vidět na obrázku č. 32.

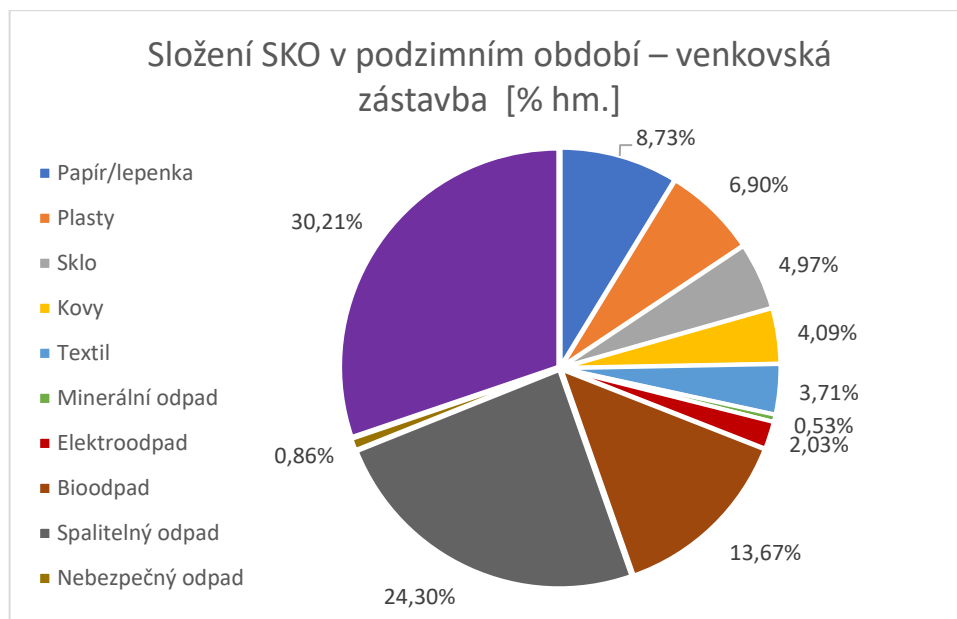


**Obrázek 32 Graf složení SKO v letním období – venkovská zástavba [% hm.]**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### **4.4.1.3 Složení SKO v podzimním období**

S klesajícími teplotami byl pozorován hmotnostní nárůst frakcí pod 40 mm, a to díky vyššímu zastoupení popela v této skupině. Výrazný pokles byl zaznamenán u plastů, kde mezi jednotlivými obdobími došlo ke změně o 7,3 %. Zastoupení plastů v SKO může být v letním období ovlivněno zvýšenou konzumací balených nápojů, která se s příchodem chladnějšího podnebí opět snižuje. Zastoupení látkových skupin ve vzorku z podzimního období zobrazuje obrázek č. 33.

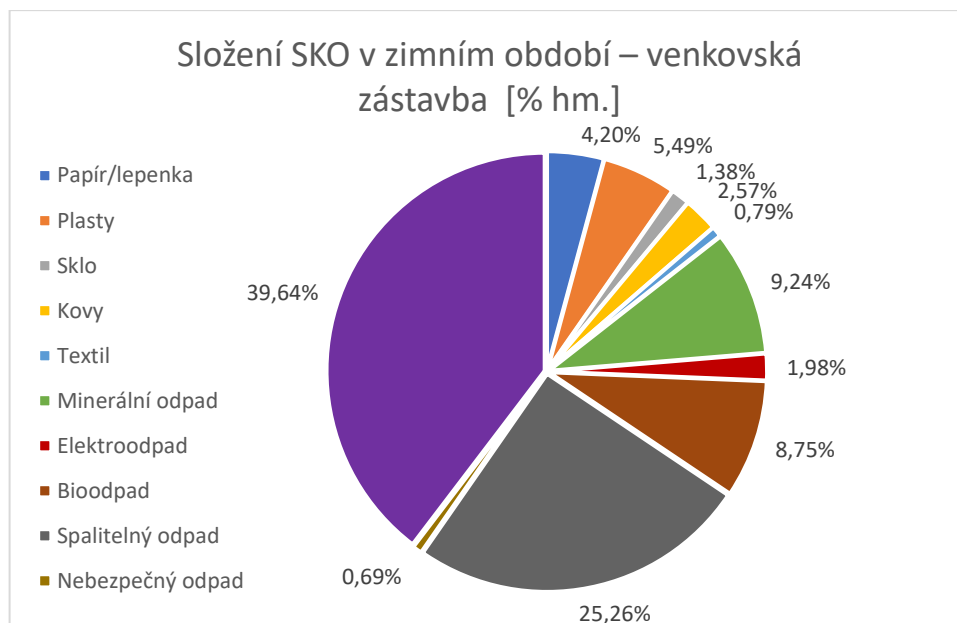


**Obrázek 33 Graf složení SKO v podzimním období – venkovská zástavba [% hm.]**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### **4.4.1.4 Složení SKO v zimním období**

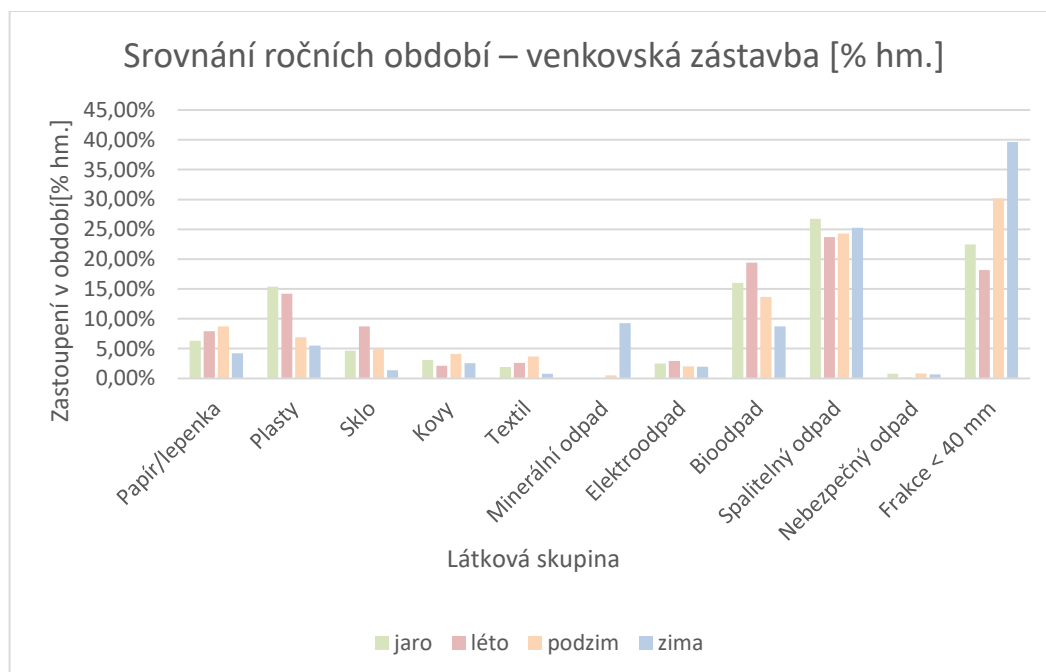
Ze všech pozorovaných období, byl v zimě nejvíce zastoupen podíl frakcí o velikosti pod 40 mm, který tvořil téměř 40 %. V porovnání s letním obdobím, kdy tato skupina tvořila pouze 18,18 % je to více než dvojnásobný nárůst. Rozdíl mezi obdobími byl zapříčiněn hmotnostním zastoupením popela ve vzorku, který je ovlivněn potřebou občanů topit tuhými palivy. Tato potřeba je ovlivněna především venkovními teplotami, které se v daných obdobích mohou značně lišit. Zároveň byla v zimním období v porovnání s ostatními nejméně zastoupena látková skupina plastů, které tvořila pouhých 5,49 %.



**Obrázek 34 Graf složení SKO v zimním období – venkovská zástavba [% hm.]**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Vzájemným porovnáním všech ročních období ze vzorků venkovské zástavby bylo zjištěno, že pouze několik látkových skupin výrazněji reaguje na změnu ročního období. Těmito látkovými skupinami jsou plasty, biodpad a frakce do 40 mm. Obrázek č. 35 představuje srovnání jednotlivých období.



**Obrázek 35 Graf srovnání ročních období – venkovská zástavba [% hm.]**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

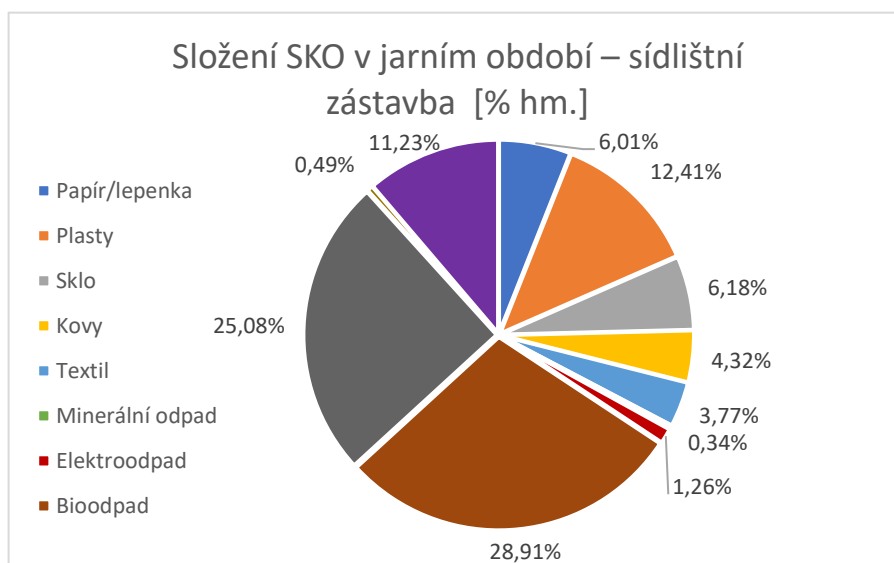
U skupiny plasty bylo mezi obdobími s vyššími teplotami (jaro, léto) a obdobími s nižšími teplotami (podzim, zima) pozorován rozdíl více než 8 %, kdy byla nejvyšší hodnota zaznamenána v jarním období. U bioodpadu a frakcí do 40 mm byl největší rozdíl registrován mezi letním a zimním obdobím.

#### 4.4.2 Analýza složení SKO na trase č. 2

Trasa č. 2 je reprezentována mixem venkovské a městské zástavby, ale pro účel analýzy složení SKO byla použita pouze část odpadu ze zástavby městské. Důvodem tohoto výběru je nutnost rozlišení zástaveb, pro následnou možnost jejich vzájemného porovnání. V městské zástavbě není běžné používat pro vytápění tuhá paliva. To ovlivnilo především skupinu frakcí do 40 mm, které byly v rozborech z této zástavby obecně méně zastoupeny a zároveň nedocházelo k významným rozdílům mezi ročními obdobími.

##### 4.4.2.1 Složení SKO v jarním období

Nejvíce zastoupenou látkovou skupinu v tomto období tvořil bioodpad s podílem přes 28 %. Zde lze pozorovat více než 12 % nárůst oproti venkovské zástavbě. To může být zapříčiněno omezenými možnostmi domácího odstranění bioodpadu v sídlištní zástavbě. Frakce velikosti menší než 40 mm tvořily v tomto období pouze 11,23 %. Zastoupení všech pozorovaných látkových skupin je znázorněno na obrázku č. 36.



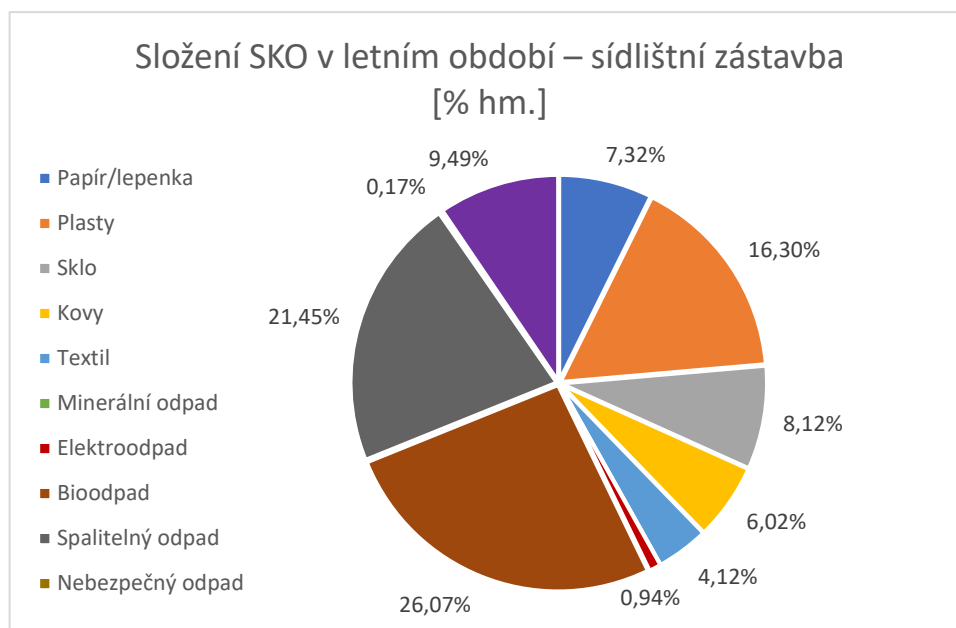
**Obrázek 36 Graf složení SKO v jarním období – sídlištní zástavba [% hm.]**

**Zdroj: Vlastní zpracování**



#### 4.4.2.2 Složení SKO v letním období

Jak ve venkovské, tak zároveň i sídlištní zástavbě bylo v letním období naměřen v SKO nejvyšší podíl plastů. V letním období tvořila tato látková skupina v sídlištní zástavbě 16,30 %, což je téměř 4% nárůst oproti období předchozímu. Grafické znázornění pozorovaných skupin je zobrazeno na obrázku č. 37.

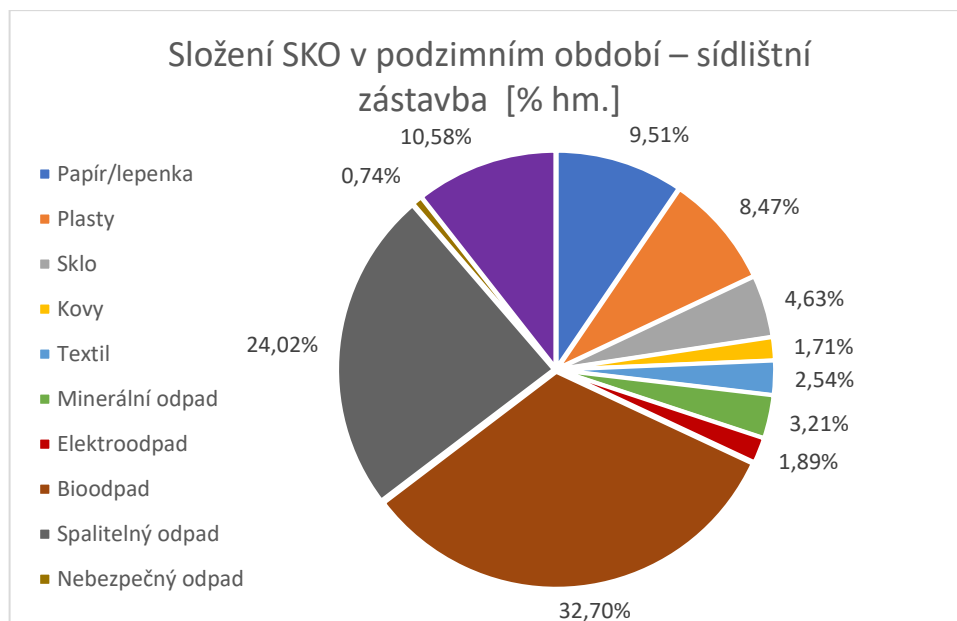


*Obrázek 37 Graf složení SKO v letním období – sídlištní zástavba [% hm.]*

*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### 4.4.2.3 Složení SKO v podzimním období

V podzimním období byl ve vybraném vzorku opět pozorován pokles v látkové skupině plastů, která tvoří 8,47 %. Stejně tak jako v předchozím období, tvořil největší část vzorku biodpad s podílem přes 32 %. Obrázek č. 38 graficky znázorňuje jednotlivé podíly složek SKO.

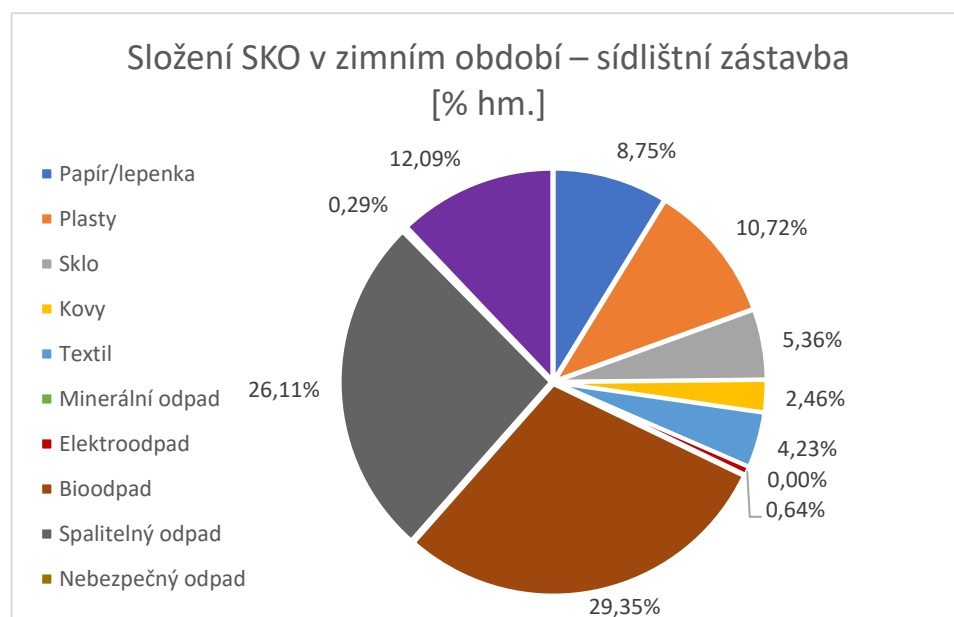


**Obrázek 38 Graf složení SKO v podzimním období – sídlištní zástavba [% hm.]**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### 4.4.2.4 Složení SKO v zimním období

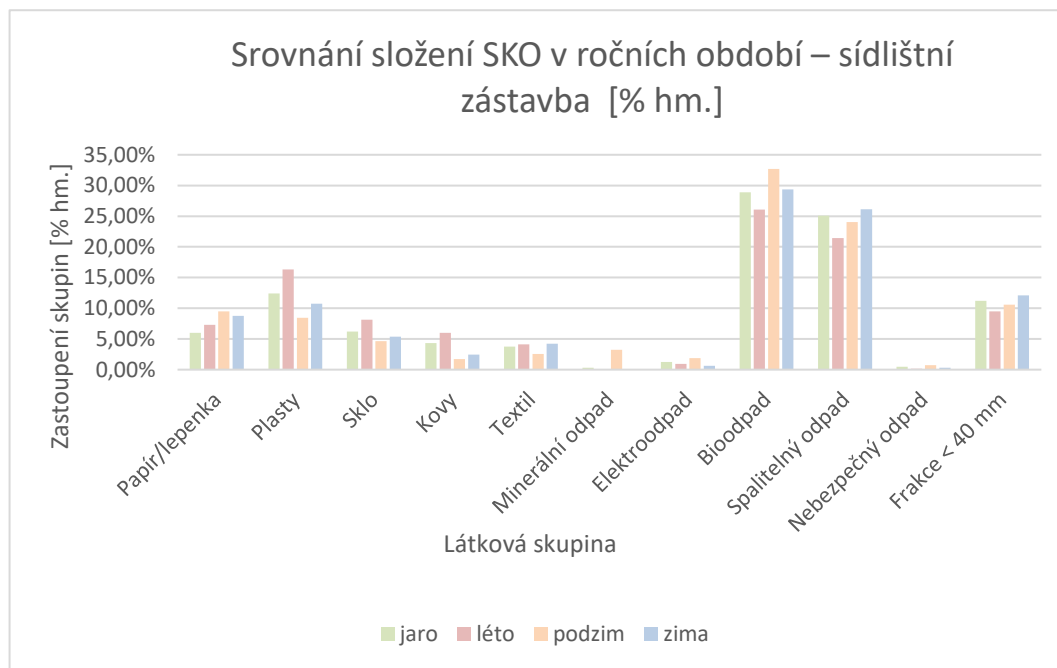
Jak je patrné z obrázku č. 39 nejvíce zastoupenou látkovou skupinou byl i v zimním období bioodpad se zastoupením 29,35 %. Druhou nejpočetnější skupinou byl spalitelný odpad s poměrem přibližně 26 %. Stejně tak jako u předchozích období byla skupina minerálních odpadů a elektroodpadu zastoupena pouze v minimální míře.



**Obrázek 39 Graf složení SKO v zimním období – sídlištní zástavba [% hm.]**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Při vzájemném porovnání složení odpadu ze sídlištní zástavby bylo zjištěno, že ve srovnání se venkovskou zástavbou nedochází mezi ročními obdobími k tak výrazným výkyvům. Jedinou skupinou, u které se projevil významnější výkyv mezi obdobími byla látková skupina plastů kde byl největší rozdíl zaznamenán mezi letním a podzimním obdobím. Srovnání ročních období lze vidět na obrázku č. 40.



**Obrázek 40 Graf srovnání složení SKO v ročních obdobích – sídlištní zástavba [% hm.]**

**Zdroj: Vlastní zpracování**

#### 4.4.3 Srovnání složení mezi zástavbami

Složení rozborů mezi typy zástaveb bylo provedeno z průměrných hodnot za období celého roku. V tabulce č. 7 jsou procentuálně zastoupeny jednotlivé látkové skupiny, které jsou porovnány mezi sídlištní zástavbou města Benátky a venkovskou zástavbou obcí Straky a Zbožíčko.

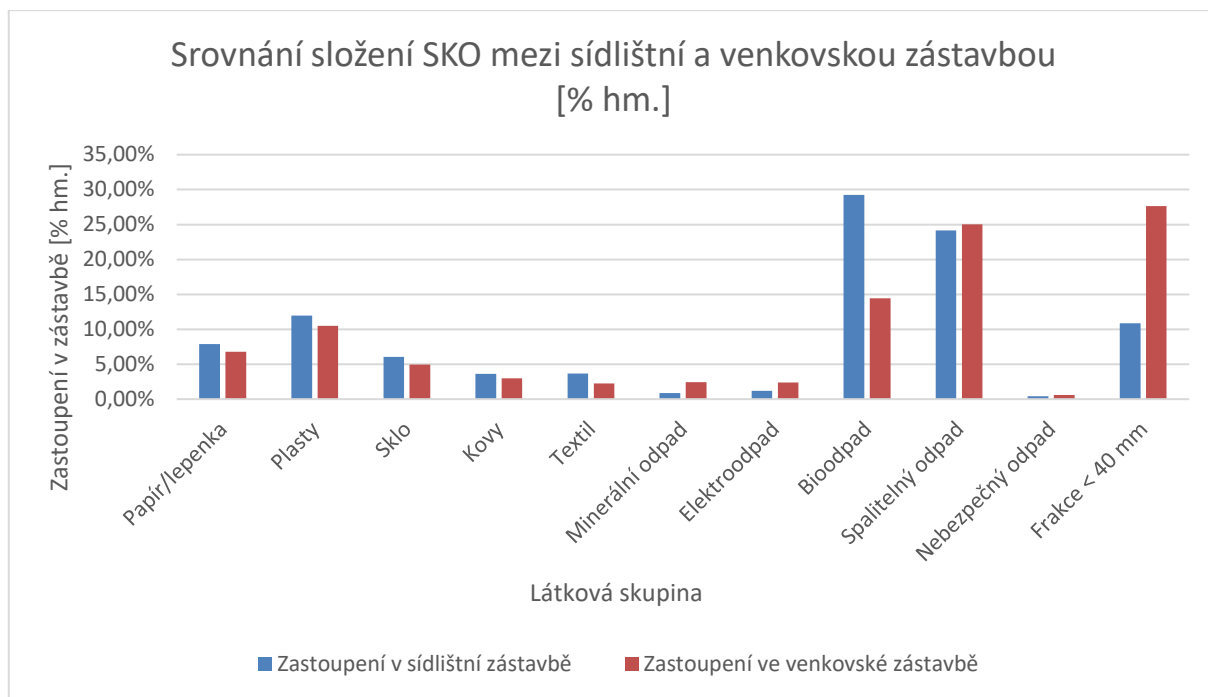
*Tabulka 7 Průměrné roční zastoupení látkových skupin v SKO [% hm.]*

Látková skupina	Zastoupení v sídlištní zástavbě [% hm.]	Zastoupení ve venkovské zástavbě [% hm.]
<b>Papír/lepenka</b>	7,90	6,80
<b>Plasty</b>	11,97	10,49
<b>Sklo</b>	6,07	4,94
<b>Kovy</b>	3,63	2,98
<b>Textil</b>	3,66	2,26
<b>Minerální odpad</b>	0,89	2,44
<b>Elektroodpad</b>	1,18	2,37
<b>Bioodpad</b>	29,26	14,46
<b>Spalitelný odpad</b>	24,16	25,01
<b>Nebezpečný odpad</b>	0,42	0,62
<b>Frakce &lt;40 mm</b>	10,85	27,63

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Na obrázku č. 41 jsou graficky zobrazeny průměrné hodnoty z tabulky č. 7. Až na bioodpad a frakce do velikosti 40 mm ze zástavby ve složení SKO výrazněji neliší. V případě frakcí do 40 mm byl rozdíl zapříčiněn především přítomností popela, který tvořil převážně v zimním období podstatnou část zkoumaného vzorku. Příčinou tohoto rozdílu může být jiný způsob vytápění, kdy ve venkovské zástavbě probíhá spíše za pomoci tuhých paliv, zatímco v sídlištní zástavbě tento způsob není příliš častý.

Látková skupina bioodpad svým zastoupením značně převažovala v sídlištní zástavbě, kde byla její hmotnost v pozorovaných vzorcích přibližně dvakrát větší než v zástavbě venkovské. Důvodem tohoto jevu je lepší přístup občanů venkovské zástavby k možnostem domácího využití odpadu například kompostováním.



**Obrázek 41 Graf srovnání složení SKO mezi sídlištní a venkovskou zástavbou [% hm.]**

**Zdroj: Vlastní zpracování**

## 5 Výsledky

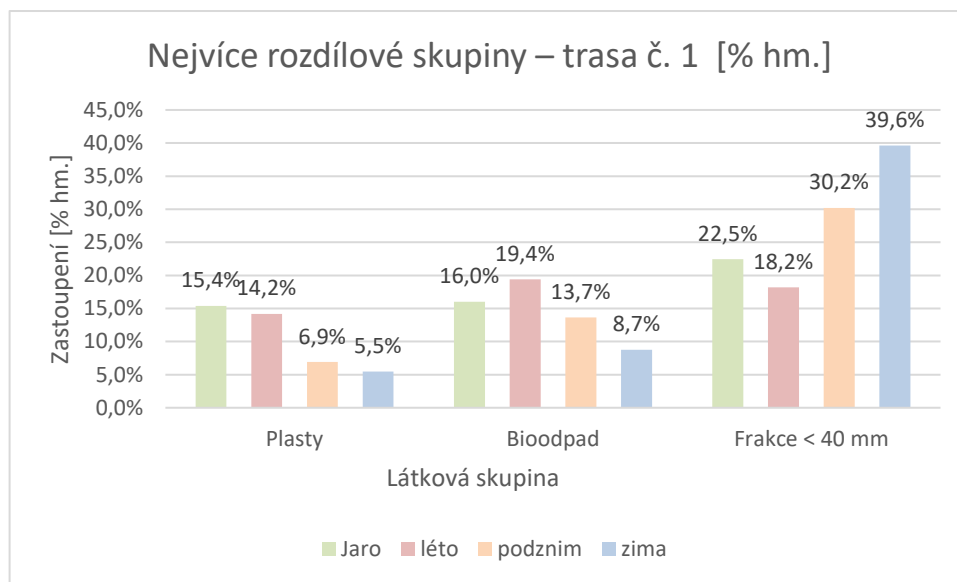
Analýza byla provedena pro 2 vybrané svozové trasy, které se vyskytovaly ve městě Benátky nad Jizerou a v obcích Straky a Zbožíčko. Trasa procházející Benátkami reprezentovala sídlištní typ zástavby a trasa procházející obcemi Straky a Zbožíčko představovala zástavbu venkovskou.

Na trase procházející Strakami a Zbožíčkem, která byla označena jako trasa č. 1, bylo evidováno celkem 391 nádob o celkovém objemu 55 100 l. Trasa označena jako trasa č. 2 procházela městem Benátky nad Jizerou a obcemi Jirny a Nové Jirny. Tato trasa byla v Benátkách charakterizována sídlištní zástavbou a v Jirnech a Nových Jirnech zástavbou venkovskou. V městské části trasy probíhal sběr komunálního odpadu ze 14 ulic, ve kterých se vyskytovalo 40 sběrných nádob. Celkový objem nádob na tomto úseku trasy byl 20 820 l. na druhé části trasy v Jirnech a Nových Jirnech probíhal sběr ze 194 nádob o celkovém objemu 25 300 l. Celkem se na trase č. 2 uskutečnil sběr z 234 nádob o celkovém objemu 56 120 l.

Na každé z tras bylo po celý rok prováděno vážení svezeneho odpadu. Data získaná vážením byla rozdělena do vybraných svozových dnů a následně byla seskupena do jednotlivých měsíců a ročních období. Takto seskupená data byla dále vzájemně porovnána a vyhodnocena. Celková roční hmotnost SKO svezeneho z trasy č. 1 byla 299,2 t a hmotnost odpadu z trasy č. 2 byla 422,3 t. Na trase č. 1 bylo nejméně odpadu svezeno v červenci, kdy jeho hmotnost dosáhla 15,5 t. Největší a zároveň více než dvojnásobné množství bylo svezeno v březnu a hmotnost odpadu v tomto měsíci byla 39 t. Největší hmotnost odpadu o hodnotě 47,2 t byla na trase č. 2 svezena v říjnu, a naopak nejméně odpadu (27,9 t) bylo svezeno v červnu.

Obě trasy zaznamenaly nejnižší svezenu hmotnost odpadu za letní období. U trasy č. 1 se jednalo o 63,1 t což tvořilo 21,1 % z celkově svezeneho množství. Hodnota naměřená na trase č. 2 dosáhla 95,6 t. Tento výsledek odpovídal 21,6 % poměru z celého roku. Přestože naměřená data pocházela z jiných druhů zástaveb, procentuálně zastoupení svezeneho odpadu v letních měsících se mezi trasami lišilo pouze minimálně. Největší množství odpadu (89,9 t) bylo na trase č. 1 svezeno v jarním období. To bylo z hlediska svezeneho odpadu nejproduktivnější i na trase č. 2 s hodnotou 112,2 t.

Z rozboru látkového složení směsného komunálního odpadu byl zajištěn v rámci jednotlivých tras rozdíl mezi ročními obdobími a následně bylo porovnáno složení mezi oběma trasami. Na trase č. 1 docházelo k největším výkyvům mezi obdobími převážně u tří látkových skupin, a to u plastů, bioodpadu a podsítných frakcí s velikostí menší než 40 mm.



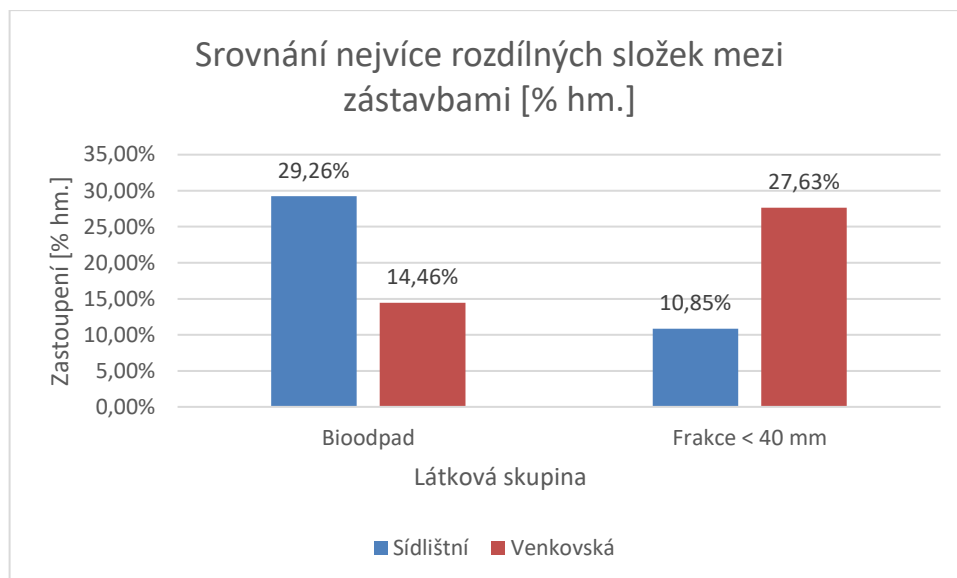
**Obrázek 42 Nejvíce rozdílové skupiny – trasa č. 1 [% hm.]**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Na obrázku č. 42 je možné vidět, že největší rozdíl byl naměřen u frakcí do 40 mm. Příčinou bylo velké množství popela v zimním období. To mohlo být způsobeno využíváním tuhých paliv ve venkovském typu zástavby, čemuž odpovídá i složení v závislosti na venkovních teplotách.

V sídlištní zástavbě byl výraznější rozdíl pozorován pouze u látkové skupiny plastů, a to mezi letním a podzimním obdobím. Pokles v naměřených hodnotách mezi těmito obdobími tvořil 7,83 %. U všech ostatních látkových skupin nebyl rozdíl mezi obdobími větší než 7 %.

Na závěr bylo provedeno srovnání složení mezi jednotlivými trasami, k čemuž bylo použito průměrné složení odpadu za celý rok. Největší rozdíl ve složení odpadu mezi jednotlivými trasami představovali především 2 látkové skupiny, a to bioodpad a frakce do 40 mm. Na obrázku č. 43 lze vidět rozdíl mezi trasami.



***Obrázek 43 Srovnání nejvíce rozdílných složek mezi zástavbami [% hm.]***

***Zdroj: Vlastní zpracování***

Venkovská a sídlištní zástavba se v podílu bioodpadu lišily o 14,8 %, kdy byl větší podíl nalezen v sídlištní zástavbě. Ve venkovské zástavbě byl naopak přítomen větší podíl frakcí pod 40 mm a to o 16,78 %. Příčinou tohoto rozdílu může být ve využití jiného způsobu vytápění a v možnostech zpracování bioodpadu mezi jednotlivými zástavbami.



## 5.1 Ekonomické vyhodnocení

Analýza hmotnosti svezeneho odpadu ukázala, že z pozorovaných tras bylo dohromady za rok 2021 svezeno 721,5 t odpadu. Cena za skládkování jedné tuny odpadu je 1 230 Kč a poplatek za skládkování jedné tuny odpadu v roce 2021 činil 800 Kč. Cena za skládkování odpadu z pozorovaných tras tedy činila 1 464 645 Kč. V roce 2022 se však výše poplatku zvýšila o 100 Kč na 900 Kč.t<sup>-1</sup> a pokud budeme uvažovat stejnou produkci odpadu, cena skládkování tohoto množství by se zvýšila o 72 150 Kč, celková cena by byla 1 536 795 Kč. Postupné zvyšování nákladů na skládkování vinou zvýšení poplatku je možné vidět v tabulce č. 8.

*Tabulka 8 Cena za skládkování v závislosti na poplatku [Kč]*

Rok	Výše poplatku [Kč]	Cena za skládkování [Kč]
2021	800	1 464 645
2022	900	1 536 795
2023	1 000	1 608 945
2024	1 250	1 789 320
2025	1 500	1 969 695
2026	1 600	2 041 845
2027	1 700	2 113 995
2028	1 800	2 186 145
2029	1 850	2 222 220

*Zdroj: Vlastní zpracování*

V roce 2029 by skládkování 721,5 tun odpadu způsobené zvýšením poplatku nákladnější o 757 575 Kč, což je navýšení o více než 65 %.

## 6 Diskuse

Analýza látkového složení směsného komunálního odpadu probíhala provedením čtyř jednotlivých rozborů, zasazených vždy do jednoho ročního období. Jelikož každý rozbor probíhal v rámci jednoho konkrétního dne, nelze zjištěné látkové složení směsného komunálního odpadu z provedených rozborů považovat za neměnné či definitivní. Složení odpadu se může v každém pozorovaném okamžiku měnit, a to základě několika faktorů.

Faktory ovlivňující skladbu SKO v pozorované oblasti mohou být například vegetační období, prázdninová sezona či zda byl vzorek analyzován v topné nebo netopné sezoně. Možností, jak tyto faktory co nejvíce eliminovat by bylo provedení většího počtu rozborů.

Složení směsného komunálního odpadu zkoumala v letech 2008–2009 analýza (M. Doležalová et al., 2013). Dle rozboru (M. Doležalová et al., 2013), byla ve venkovské zástavbě nejvíce zastoupena skupina frakce do 40 mm s hmotnostním podílem 46,9 %. V sídlištní zástavbě tvořil největší podíl bioodpad (21 %). Výsledky diplomové práce pro jednotlivé druhy zástaveb, odpovídají výsledkům (M. Doležalová et al., 2013) ve smyslu převládají skupiny v určitém druhu zástavby. Stejně tak jako v analýze (M. Doležalová et al., 2013) i v diplomové práci převládala v sídlištní zástavbě skupina bioodpad a ve venkovská zástavbě skupina frakce menší než 40 mm.

Rozdíl nastává v hmotnostním podílu jednotlivých skupin, a to především u venkovské zástavby, kdy se rozdíl mezi výsledky (M. Doležalová et al., 2013) a výsledky diplomové práce u frakcí do 40 mm liší o 19, 27 %. Tato odlišnost může být způsobena tím, že rozdíl mezi jednotlivými analýzami je více než 10 let. V letech 2008–2009 bylo topení za pomoci tuhých paliv mnohem obvyklejší, než v roce 2021 kdy probíhala analýza rozborů SKO pro diplomovou práci. Topení tuhými palivy zvyšuje produkci popela, který pak v odpadu spadá do látkové skupiny frakce do velikosti 40 mm.

Složení směsného komunální odpadu se od roku 2008 zabývá také společnost EKO-KOM a.s., která provádí analýzu složení SKO každý sudý rok. Poslední zveřejněná data pocházejí z roku 2020, kdy bylo analyzováno 128 vzorků SKO z 15 různých lokalit. Z analýzy (EKO-KOM a.s., 2020) bylo stanoveno průměrné složení SKO. Látkové skupiny provedených rozborů byly rozděleny téměř totožně, jako v této diplomové práci s jediným rozdílem a tím je, že společnost EKO-KOM a.s. evidovala nápojový karton jako samostatnou látkovou skupinu. V diplomové práci je tato skupina zahrnuta ve skupině papír. Nápojový karton však v rozboru (EKO-KOM a.s., 2020) tvořil pouze 0,8 % hm., tudíž by rozdílné členění skupin nemělo výrazněji ovlivnit porovnání výsledků.

Výsledky diplomové práce, které se týkají sídlištní zástavby většinou odpovídají výsledkům (EKO-KOM a.s., 2020). Rozdílné jsou především 2 látkové skupiny, a to bioodpad a podsítné frakce do 40 mm. Hmotnostní podíl zjištěný v diplomové práci byl u skupiny frakce do 40 mm menší o 9,85 % a u bioodpadu byl podíl této složky v SKO větší o 4,46 %. Rozdíl v hodnotách může být způsoben vlastnostmi typickými pro sídlištní zástavbu, kterými jsou nevyužívání tuhých paliv v topné sezoně a nemožnost domácího využití bioodpadu.

Rozbor z venkovské zástavby se odlišoval ve stejných látkových skupinách jako zástavba sídlištní s tím rozdílem, že frakcí menších než 40 mm bylo zjištěno o 6,93 % více, než u rozboru (EKO-KOM a.s., 2020). Naopak výrazně menším podílem byl u vesnické zástavby zastoupen bioodpad, který se od celorepublikového průměru liší o 10,34 %.

Z vyhodnocených výsledků diplomové práce vyplývá, že nejvíce rozdílnými látkovými skupinami mezi jednotlivými druhy zástaveb jsou bioodpad a podsítné frakce s velikostí do 40 mm. Tomu odpovídají jak výsledky (M. Doležalová et al., 2013), tak i výsledky získané společností EKO-KOM a.s. za rok 2020. U těchto dvou skupin byly zaznamenány největší rozdíly ve srovnání jednotlivých typů zástaveb a u sídlištní zástavby zároveň docházelo k výrazným rozdílům v závislosti na ročním období. Tyto výkyvy mohly být způsobeny především provedením analýzy v topném období a v různých vegetačních obdobích.

## 7 Závěr

Hlavním cílem práce byla analýza složení odpadu na trasách svozových automobilů. Dále byly stanoveny dílčí cíle v podobě výběru a analýzy svozových tras a souhrn a analýza výsledků získaných ze svozových tras. V první části práce byla zpracována rešerše týkající se problematiky odpadů, jejich odstranění a využití a způsobů jejich sběru. Pro analýzu byly vybrány 2 svozové trasy, které se nacházejí ve Středočeském kraji. První svozová linka procházela městem Benátky nad Jizerou a obcemi Jirny a Nové Jirny, druhá trasa pak procházela obcemi Straky a Zbožíčko.

V analytické části práce nazvané jako Vlastní práce, byl nejprve krátce představen Středočeský kraj, a následně byly představeny obce, kudy svozové trasy prochází. Trasa procházející obcemi Straky a Zbožíčko, byla charakterizována venkovskou zástavbou. Na druhé trase se ve městě Benátky nad Jizerou vyskytovala sídlištní zástavba a v obcích Jirny a Nové Jirny zástavba venkovská. Na obou trasách byl zjištěn celkový počet nádob na odpad a jejich celkový objem. Následně byly za pomoci údajů ze svozových vozidel zjištěny hmotnosti odpadu svezeneho z obou tras.

V porovnání svezeneho množství odpadu v jednotlivých ročních obdobích vyšlo z pohledu produkce odpadu nejméně produktivní letní období. Naopak v jarním období bylo na obou trasách svezeno největší množství odpadu. Dále se práce zabývala analýzou složení směsného komunálního odpadu. Analýza byla provedena ve 4 různých ročních obdobích, a to jak pro venkovskou, tak pro sídlištní zástavbu. Složení odpadu bylo porovnáno mezi jednotlivými ročními obdobími v rámci jednotlivých tras a následně byly porovnány průměrné hodnoty složení mezi trasami navzájem.

Největší výkyvy ve složení odpadu mezi jednotlivými ročními obdobími byly u venkovské zástavby pozorovány u podsítných frakcí do 40 mm, což mohlo být zapříčiněno přítomností popela, který je produkován ve zvýšené míře v zimním období. U sídlištní zástavby nedocházelo v průběhu roku k výraznějším rozdílům v rámci jednotlivých látkových skupin.

Při porovnání složení SKO mezi druhy zástaveb se nejvíce lišila skupina bioodpad, která převládá sídlištní zástavby a skupina frakce do 40 mm, která převažovala v zástavbě venkovské.

## 8 Seznam použité literatury

- [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] AION, CS. zakonyprolidi.cz. Zákon č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech. [Online] [Citace: 4. 2 2022.] <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>.
- [3] Evropská, komise. <https://ec.europa.eu/>. Circular economy action plan. [Online] [Citace: 3. 1 2022.] [https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan\\_cs](https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_cs).
- [4] European, Parliament. <https://www.europarl.europa.eu/>. Circular economy: definition, importance and benefits. [Online] [Citace: 3. 1 2022.] <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>.
- [5] MZP. Do roku 2040 roztočí ekonomiku Cirkulární Česko. <https://www.mzp.cz/>. [Online] 13. 2 2021. [https://www.mzp.cz/cz/news\\_20211213\\_Vlada-schvalila-Cirkularni\\_Cesko\\_2040](https://www.mzp.cz/cz/news_20211213_Vlada-schvalila-Cirkularni_Cesko_2040).
- [6] McKinsey &, Company. [www.mckinsey.com](http://www.mckinsey.com). Europe's circular-economy opportunity. [Online] 1. 6 2015. <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/europes-circular-economy-opportunity#>.
- [7] MZP. [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz). Komunální odpady. [Online] [Citace: 13. 2 2022.] [https://www.mzp.cz/cz/komunalni\\_odpady](https://www.mzp.cz/cz/komunalni_odpady)
- [8] Evreka. [evreka.co](http://evreka.co). Waste Collection Techniques. [Online] [Citace: 26. 2 2022.] <https://evreka.co/waste-collection-techniques/>.
- [9] ProfiPress. [odpady-online.cz](http://odpady-online.cz). podzemní úložiště. [Online] [Citace: 11. 2 2022.] <https://odpady-online.cz/podzemni-uloziste-pro-nebezpecne-odpady/>.
- [10] Enviweb. [www.enviweb.cz](http://www.enviweb.cz). ČR nastupuje trend: od skládkování ke třídění, recyklaci a materiálovému využití na maximum. [Online][Citace: 16. 2 2022.] <https://www.enviweb.cz/117871>
- [11] ProfiPress. [odpady-online.cz](http://odpady-online.cz). Ztráty z třídění se snižují. [Online] Profi Press s.r.o. [Citace: 26. 2 2022.] <https://odpady-online.cz/ztraty-z-trideni-se-snizuji/>.
- [12] ČEZ. [www.cez.cz](http://www.cez.cz). Co je ZEVO. [Online] Skupina ČEZ. [Citace: 18. 2 2022.] <https://www.cez.cz/cs/zevo/co-je-zevo.html>.
- [13] MZP. [mzp.cz](http://mzp.cz). Odpadové oběhové hospodářství. [Online] [Citace: 8. 2 2022.] [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/odpadove\\_obehove\\_hospodarstvi/\\$FILE/OODP-4\\_Energeticke%20vyuziti%20odpadu-20200529.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/odpadove_obehove_hospodarstvi/$FILE/OODP-4_Energeticke%20vyuziti%20odpadu-20200529.pdf)
- [14] Young, Ernst & a MZP. [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz). Energetické využití odpadů. [Online] 29. 5 2020. [Citace: 18. 2 2022.]

- [15] MZP. <https://www.mzp.cz/.news>. [Online] [Citace: 19. 2 2022.]  
news\_20191207\_cesko\_ceka\_velka\_odpadkova\_revolve\_vlada\_dnes\_schvalila\_novo\_u\_odpadovou\_legislativu
- [16] oenergetice.cz. oenergetice.cz. Odpad jako zdroj energie. Jak je využíván v ČR a Evropě? [Online] 5. 4 2018. [Citace: 11. 2 2022.] <https://oenergetice.cz/zivotni-prostredi/infografika-energeticke-vyuziti-odpadu-evrope-ceske-republice>.
- [17] MZP. [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz). Biologicky rozložitelné odpady. [Online] [Citace: 11. 2 2022.]  
[https://www.mzp.cz/cz/biologicky\\_rozlozitelne\\_odpady](https://www.mzp.cz/cz/biologicky_rozlozitelne_odpady).
- [18] Tomášková, Hana. [www.komunalniekologie.cz](http://www.komunalniekologie.cz). Úroveň kompostování v České republice. [Online] Komunální ekologie, 3. 5 2021. [Citace: 16. 2 2022.]  
<https://www.komunalniekologie.cz/info/uroven-kompostovani-v-ceske-republice>.
- [19] Biologické metody zpracování odpadů. <http://hgf10.vsb.cz/>. Fáze procesu kompostování. [Online] [Citace: 22. 2 2022.]  
[http://hgf10.vsb.cz/546/bmzo/pages/Faze\\_procesu\\_kompostovani.html](http://hgf10.vsb.cz/546/bmzo/pages/Faze_procesu_kompostovani.html).
- [20] Altmann, Vlastimil, Vaculík, Petr a Mimra, Miroslav. Technika pro zpracování komunálního odpadu. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010. ISBN 978-80-213-2022-2
- [21] Suntrustblog. [www.suntrustblog.com](http://www.suntrustblog.com). Advantages and disadvantages of recycling. [Online] [Citace: 13. 3 2022.] <https://suntrustblog.com/cs/30-advantages-and-disadvantages-of-recycling/>
- [22] Eko-kom. [www.ekokom.cz](http://www.ekokom.cz). Povinnosti ze zákona [Online] [Citace: 25. 2 2022.]  
<https://www.ekokom.cz/wp-https://www.ekokom.cz/cz/klienti/povinnosti-ze-zakona/>
- [23] Eko-kom. [www.ekokom.cz](http://www.ekokom.cz). Slovník pojmů. [Online] [Citace: 25. 2 2022.]  
<https://www.ekokom.cz/cz/klienti/uzitecne-informace/slovník-pojmu/>
- [24] Respono. [www.respono.cz](http://www.respono.cz). Jak řídit odpad. [Online] Respono a.s. [Citace: 25. 2 2022.] <https://www.respono.cz/jak-tridit-odpad/>.
- [25] Eko-kom. [www.ekokom.cz](http://www.ekokom.cz). Jak systém funguje. [Online] [Citace: 25. 2 2022.]  
<https://www.ekokom.cz/cz/klienti/jak-system-funguje/>
- [26] Škapa, Radoslav. Reverzní logistika. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 2005. ISBN 80-210-3848-9.
- [27] Tomášková, Hana. [www.komunalniekologie.cz](http://www.komunalniekologie.cz). Projekt Když se s odpady nakládá dobře: Třídění odpadů III. – Navýšení míry třídění. [Online] Komunální ekologie, 30. 7 2021. [Citace: 26. 2 2022.] <https://www.komunalniekologie.cz/info/projekt-kdyz-se-s-odpady-naklada-dobre-trideni-odpadu-iii-navyseni-miry-trideni>.
- [28] ELKOPLAST. [www.elkoplast.cz](http://www.elkoplast.cz). Podzemní kontejnery. [Online] [Citace: 26. 2 2022.] <https://www.elkoplast.cz/podzemni-kontejnery-2>.
- [29] Hnutí DUHA. [www.hnutiduha.cz](http://www.hnutiduha.cz). [Online] [Citace: 27. 2 2022.]  
[https://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/pytlovysber\\_www.pdf](https://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/pytlovysber_www.pdf).

- [30] samosebou.cz. www.samosebou.cz. Sběrný dvůr – vše, co jste chtěli vědět... [Online] Samosebou.cz., 9. 4 2018. [Citace: 15. 2 2022.] <https://www.samosebou.cz/2018/04/09/sberny-dvur-vse-co-jste-chteli-vedet/>.
- [31] Komunlaweb. komunalweb.cz. Sběrné dvory v systému nakládání s odpadem. [Online] Profi Press s.r.o., 15. 2 2011. [Citace: 15. 2 2022.] <https://komunalweb.cz/sberne-dvory-v-systemu-nakladani-s-odpadem/>.
- [32] Samosebou.cz. samosebou.cz. DRUHY, ROZMĚRY A DALŠÍ ZAJÍMAVOSTI O NÁDOBÁCH NA ODPAD. [Online] [Citace: 27. 2 2022.] <https://www.samosebou.cz/2019/09/19/druhy-rozmary-a-dalsi-zajimavosti-o-nadobach-na-odpad/>.
- [33] Komwag. komwag.cz. Návrh počtu nádob. [Online] Komwag a.s. [Citace: 21. 2 2022.] <https://www.komwag.cz/odpady/navrh-poctu-nadob-a-frekvence-svozu>
- [34] Komwag. komwag.cz. Typy nádob. [Online] Komwag a.s. [Citace: 27. 2 2022.] <https://www.komwag.cz/odpady/typy-nadob>.
- [35] FAUN. faun.com. Refuse collection vehicles. [Online] [Citace: 3. 17 2022.] <https://www.fau.com/en/products/refuse-collection-vehicles/>.
- [36] Stejskal, Bohdan. Mobilní prostředky a systémy přepravy KO, systémy nakládání s KO. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2009.
- [37] faun-zoeller.co. faun-zoeller.co.uk. COMBIPRESS. [Online] [Citace: 17. 3 2022.] <https://faun-zoeller.co.uk/combipress/>.
- [38] GZÖLLER-KIPPER, GmbH. www.zoeller-kipper.de/. Refuse Collection Vehicles. [Online] [Citace: 17. 3 2022.] <https://www.zoeller-kipper.de/en/produkte/slf-xl-2-2/>.
- [39] FAUN Zoeller (UK), Ltd. faun-zoeller.co.uk/. FRONTPRESS. [Online] [Citace: 17. 3 2022.] <https://faun-zoeller.co.uk/frontpress/>.
- [40] FAUN Umwelttechnik, GmbH. faun.com. Front Loader. [Online] [Citace: 17. 3 2022.] <https://www.fau.com/en/products/refuse-collection-vehicles/frontpress/>.
- [41] FAUN Zoeller (UK), Ltd. faun-zoeller.co.uk/. VARIOPRESS. [Online] [Citace: 17. 3 2022.] <https://faun-zoeller.co.uk/variopress/>.
- [42] faun-zoeller.co. faun-zoeller.co.uk. ROTOPRESS. [Online] [Citace: 15. 3 2022.] <https://faun-zoeller.co.uk/rotopress/>.
- [43] FAUN Zoeller (UK), Ltd. faun-zoeller.co.uk. VARIOPRESS. [Online] [Citace: 15. 3 2022.] <https://faun-zoeller.co.uk/variopress/>.
- [44] ČSÚ. <https://www.czso.cz/>. Charakteristika kraje. [Online] [Citace: 19. 2 2022.] [https://www.czso.cz/csu/xs/charakteristika\\_kraje](https://www.czso.cz/csu/xs/charakteristika_kraje).
- [45] kurzy.cz. kurzy.cz. Katastr nemovitostí Benátky nad Jizerou. [Online] [Citace: 20. 3 2022.] <https://regiony.kurzy.cz/katastr/benatky-nad-jizerou/>.
- [46] In: Plán odpodvého hospodářství [online]. 2016, září [cit. 2022-02-13]. Dokument ve formátu PDF. Dostupné z: <https://www.benatky.cz/mestsky-urad/strategicke-dokumenty-mesta/>

## Odborné články a studie do diskuse

DOLEŽALOVÁ Markéta, BENEŠOVÁ Libuše, ZÁVODSKÁ Anita. The changing character of household waste in the Czech Republic between 1999 and 2009 as a function of home heating methods. *Waste Management*, 2013, s. 1950-1957. ISSN 0956-053X. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X13002092>

EKO-KOM a.s. ekokom.cz. Rozbory skladby směsného komunálního odpadu z obcí v roce 2020 [Online][Citace: 29.3.2022] <https://www.ekokom.cz/rozbory-skladby-smesneho-komunalniho-odpadu-z-obci-v-roce-2020/>