

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Optimalizace odpadového hospodářství  
prostřednictvím inovativních produktů**

**(Diplomová práce)**

**Přerov 2022**

**Bc. Miroslav Rec**



**Vysoká škola  
logistiky**  
o.p.s.

# Zadání diplomové práce

student **Bc. Miroslav Rec**

studijní program **Logistika**

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

Název tématu: **Optimalizace odpadového hospodářství prostřednictvím inovativních produktů**

Cíl práce:

Posoudit výhodnost implementace vybraného inovativního produktu v rámci odpadového hospodářství.

Zásady pro vypracování:

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

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Analýza současného stavu odpadového hospodářství
2. Alternativní a inovativní přístupy k otázkám odpadového hospodářství
3. Implementace vybraného inovativního produktu
4. Zhodnocení a doporučení

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

KIZLINK, Juraj. Odpady: sběr, zpracování, využití, zneškodnění, legislativa. 3. upr. a rozš. vyd. Brno: CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-884-7.

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

PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století: (Supply chain management). Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.

VOŠTOVÁ, Věra. Logistika odpadového hospodářství. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009. ISBN 978-80-01-04426-1.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jana Švarcová, Ph.D.

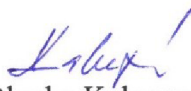
Datum zadání diplomové práce:

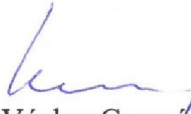
31. 10. 2021

Datum odevzdání diplomové práce:

12. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021

  
Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
rektor

## Čestné prohlášení

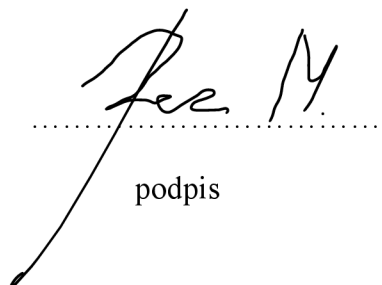
Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů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

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

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

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

V Přerově, dne 12. 5. 2022

  
.....  
podpis

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce, Ing. Janě Švarcové, Ph.D., za odbornou pomoc při jejím zpracování. Dále bych chtěl poděkovat všem pracovníkům Města Šternberk z odboru životního prostředí a pracovníkům společnosti Marius Pedersen a.s., za vstřícnost a poskytnuté materiály pro zpracování této práce.

## **Anotace**

Cílem diplomové práce je posoudit současný stav odpadového hospodářství města Šternberk a na základě výstupů z analýzy implementovat zvolený produkt Smart řešení do jeho odpadového hospodářství, pro zvýšení efektivity a úspory nákladů města. V teoretické části jsou charakterizovány základní pojmy a legislativní normy, vážící se k problematice odpadového hospodářství. Praktická část hodnotí aktuální funkčnost odpadového hospodářství města Šternberk, analyzuje stávající odpadovou produkci a její nákladovost. Na základě analýzy a terénního průzkumu je učiněn závěr o efektivitě odpadového hospodářství města, představen Smart produkt společnosti Spanner SK a tento je v závěru práce modelově implementován do odpadového hospodářství Šternberka.

## **Klíčová slova:**

Cirkulární ekonomika, IoT, komunální odpad, odpadové hospodářství, udržitelnost.

## **Annotation**

The aim of the diploma thesis is to assess the current state of waste management in the city of Šternberk and based on the results of the analysis to implement the selected product Smart solution in its waste management, to increase efficiency and cost savings. The theoretical part characterizes the basic concepts and legislative norms, weighted on the issue of waste management. The practical part evaluates the current functionality of waste management in the city of Šternberk, analyzes the current waste production and its cost. Based on the analysis and field research, a conclusion is made on the efficiency of waste management in the city, the Smart product of Spanner SK is introduced and this is model-implemented at the end of the work, to the waste management of Šternberk.

## **Keywords:**

Circular economics, IoT, municipal waste, waste management, sustainability.

## Obsah

Úvod.....	9
1 Analýza současného stavu odpadového hospodářství .....	11
1.1 Charakteristika odpadu.....	11
1.1.1 Druhy a dělení odpadu.....	11
1.2 Předcházení vzniku odpadů.....	13
1.3 Nakládání s odpady .....	14
1.4 Legislativní rámec, upravující odpadové hospodářství.....	21
1.4.1 Mezinárodní a evropské prameny .....	21
1.4.2 Vnitrostátní prameny .....	23
1.5 Plán odpadového hospodářství ČR .....	26
1.5.1 Strategické cíle POH ČR .....	27
1.6 Komunální odpad v ČR.....	28
1.7 Ekonomika odpadového hospodářství měst a obcí ČR v roce 2020.....	31
2 Alternativní a inovativní přístupy k otázkám odpadového hospodářství .....	36
2.1 Skládkovací poplatek .....	36
2.2 PAYT .....	38
2.3 MESOH.....	40
2.4 Využití IoT v odpadovém hospodářství.....	41
3 Implementace vybraného inovativního produktu .....	43
3.1 Metodika .....	43
3.1.1 Metodika analýzy současného stavu.....	43
3.1.2 Metodika průzkumu .....	43
3.2 Odpadové hospodářství města Šternberk.....	44
3.2.1 Obecné informace .....	44
3.2.2 Typy zástavby ve městě.....	46

3.2.3	Analýza systému odpadového hospodářství .....	47
3.2.4	Analýza rozpočtu města - příjmy a výdaje na odpadové hospodářství v roce 2020	48
3.2.5	Celková produkce a nakládání s komunálním odpadem ve městě .....	51
3.2.6	SWOT analýza .....	54
3.3	Představení Smart řešení společnosti SPANNER SK, verze 3 .....	56
3.4	Implementace Smart řešení společnosti SPANNER SK do systému odpadového hospodářství města Šternberk .....	58
3.4.1	Stanovení svozových oblastí .....	58
3.4.2	Finanční náklady pořízení Smart řešení společnosti SPANNER SK .....	63
4	Zhodnocení a doporučení .....	71
	Závěr .....	74
	Seznam zdrojů .....	77
	Seznam grafických objektů .....	83
	Seznam zkratk .....	85



# Úvod

Otázka předcházení vzniku odpadu, nakládání s ním a jeho bezpečná likvidace rezonuje napříč evropskými zeměmi již několik dekad. Fungující efektivní odpadový systém je jedním z klíčových ukazatelů vyspělosti států a stěžejním krokem k udržitelnosti. S přibývajícím počtem lidí na světě, stejně jako s neustále rostoucí nabídkou spotřebního zboží, přibývá množství odpadů, lišící se nejen svou velikostí, nýbrž i materiálem. S mnoha odpady si příroda sama o sobě poradit nedokáže a je proto na člověku, aby se odpadu (v okamžiku, kdy jej vyprodukuje) efektivně a s minimalizací environmentálních škod zbavil. Z tohoto důvodu je odpadová politika důležitým a neustále aktuálním tématem.

Předkládaná diplomová práce se soustřeďuje na spojení problematiky odpadového hospodářství a IoT, tedy takové inovativní technologie, schopné zefektivnit fungování odpadové hospodářské jednotky a eliminovat náklady, vzniknuvších v důsledku shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů.

Cílem je posoudit výhodnost implementace vybraného inovativního produktu v rámci odpadového hospodářství.

Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou a analytickou, celkem pak do čtyř kapitol.

První kapitola práce se věnuje současnému stavu odpadového hospodářství v České republice. Definiuje základní pojmy, související s produkcí, nakládáním a odstraňováním odpadů, předkládá ucelený přehled pramenů vnitrostátního, mezinárodního a unijního práva, upravující odpadové hospodářství České republiky, resp. Evropské unie a evropských států. Ve svém závěru se zaměřuje na produkci komunálního odpadu na území České republiky, rozdělenou dle krajů, a na ekonomickou stránku odpadového hospodářství - na příjmy a výdaje měst a obcí, spojených s chodem jejich odpadového hospodářství. Cílem první kapitoly je poskytnout ucelený teoretický přehled o současném stavu odpadového hospodářství.

Druhá teoretická kapitola práce představuje alternativní a inovativní přístupy k otázkám odpadového hospodářství, směřující k udržitelnému rozvoji. Hovoří nejen o známých motivačních nástrojích jako je PAYT či MESOH, nýbrž i o využití IoT v odpadovém hospodářství, primárně pak obcí a měst v České republice. Cílem této kapitoly

je poukázat na důležitost motivovat občany měst a obcí, jakož i jejich politické představitele, k vyšší participaci na přecházení vzniku odpadů a na jejich důsledném třídění, k čemuž napomáhají právě motivační přístupy v této kapitole popsané.

Třetí kapitola je zároveň stěžejní analytickou kapitolou práce. V úvodu je určena metodika průzkumu a získání dat, týkající se současného stavu odpadového hospodářství vybraného města Olomouckého kraje, města Šternberk. Metodika zahrnuje analýzu současného stavu odpadového hospodářství města, finanční analýzu příjmů a výdajů v oblasti nakládání s odpady, analýzu reálné skladby odpadů města, terénní průzkum a zajištění informací dle zákona č. 106/1999 Sb. Následně je jeho odpadové hospodářství a odpadová politika (skladba odpadů, příjmy a výdaje na odpady, odpadová politika) podrobena důsledné analýze, jejíž součástí je i finální výčet silných a slabých stránek, a příležitostí a hrozeb, kterým může oblast odpadového hospodářství ve městě v příštích obdobích čelit. Výsledky analýzy ovlivňují výběr inovativního produktu, schopného řádné a efektivní implementace do odpadové politiky města Šternberk.

Čtvrtá, závěrečná kapitola, zhodnocuje možnosti využití Smart řešení z oblasti IoT a komparuje finanční stránku jeho pořízení.

Při zpracování diplomové práce autor vycházel z odborné literatury, věnující se dané problematice, a to nejen českých, nýbrž i zahraničních autorů, a z právního stavu v České republice a z unijního práva Evropské unie ke dni 1. 1. 2022.

# 1 Analýza současného stavu odpadového hospodářství

Úvodní kapitola teoretizuje základní pojmy, týkající se problematiky odpadového hospodářství, v dikci české i evropské legislativy. Představuje rovněž Plán odpadového hospodářství České republiky pro aktuální období a problémy, kterým odpadové hospodářství v současné době v zemi čelí, při zohlednění jeho skladby, produkce a ekonomických aspektů – příjmů a výdajů obcí.

## 1.1 Charakteristika odpadu

Odpad definuje zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů, jako každou movitou věc, které se osoba zbavuje, popř. má v úmyslu (či za povinnost) se takovéto movité věci zbavit [1]. Zbavení se odpadu pak znamená skutečnost, kdy je movitá věc předána osobě oprávněné ke sběru či výkupu odpadů k dalšímu využití nebo k odstranění, lhotejně, jedná-li se o úplatný nebo bezúplatný převod.

Každý den je ve světě vyprodukováno velké množství odpadů, přičemž tato skutečnost předpokládá jeho racionální využití (ku příkladu pro vznik nového, vedlejšího produktu), nebo jeho odstranění. Je třeba mít na paměti, že v praxi neexistuje stoprocentní využívání odpadů, po stránce materiální a energetické. To znamená, že likvidací jednoho odpadu vznikne vždy jeho další, vedlejší odpad [2].

Odpad, jakožto komodita, se zhodnocuje za předpokladu separace jednotlivých materiálových složek, pakliže jsou k dispozici takové technické možnosti, které jej dokážou zpracovat, přeměnit a opětovně využít jakožto zregenerované vstupní materiály [3].

### 1.1.1 Druhy a dělení odpadu

Na odpad lze pohlížet z rozličných hledisek jeho klasifikace. V základním dělení dle skupenství hovoříme o odpadu tuhém, kapalném a plynném. Zaměříme-li se na odpad optikou fyzikálních vlastností, pak tento dělíme na odpad hořlavý, recyklovatelný a kompostovatelný. Další kategorizaci představuje původ odpadu - zde pohlížíme na odpad jako na odpad domácího, komerčního, průmyslového či zemědělského charakteru.

Vycházíme-li z klasifikace odpadů dle Katalogu odpadů (pro rok 2022 dle Přílohy č. 1 vyhlášky č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů), členíme odpad, vznikuvší na území ČR, takto:

Tab. 1.1 Katalog odpadů

<b>KÓD</b>	<b>NÁZEV ODPADU</b>
01	ODPADY Z GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU, TĚŽBY, ÚPRAVY A DALŠÍHO ZPRACOVÁNÍ NEROSTŮ A KAMENE
02	ODPADY ZE ZEMĚDĚLSTVÍ, ZAHRADNICTVÍ, RYBÁŘSTVÍ, LESNICTVÍ, MYSLIVOSTI A Z VÝROBY A ZPRACOVÁNÍ POTRAVIN
03	ODPADY ZE ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A VÝROBY DESEK, NÁBYTKU, CELULÓZY, PAPIRU A LEPENKY
04	ODPADY Z KOŽEDĚLNÉHO, KOŽEŠNICKÉHO A TEXTILNÍHO PRŮMYSLU
05	ODPADY ZE ZPRACOVÁNÍ ROPY, ČIŠTĚNÍ ZEMNÍHO PLYNU A Z PYROLYTICKÉHO ZPRACOVÁNÍ UHLÍ
06	ODPADY Z ANORGANICKÝCH CHEMICKÝCH PROCESŮ
07	ODPADY Z ORGANICKÝCH CHEMICKÝCH PROCESŮ
08	ODPADY Z VÝROBY, ZPRACOVÁNÍ, DISTRIBUCE A POUŽÍVÁNÍ NÁTĚROVÝCH HMOT (BAREV, LAKŮ A SMALTŮ), LEPIDEL, TĚSNICÍCH MATERIÁLŮ A TISKAŘSKÝCH BAREV
09	ODPADY Z FOTOGRAFICKÉHO PRŮMYSLU
10	ODPADY Z TEPELNÝCH PROCESŮ
11	ODPADY Z CHEMICKÝCH POVRCHOVÝCH ÚPRAV, Z POVRCHOVÝCH ÚPRAV KOVU A JINÝCH MATERIÁLU A Z HYDROMETALURGIE NEŽELEZNÝCH KOVU
12	ODPADY Z TVÁŘENÍ A Z FYZIKÁLNÍ A MECHANICKÉ POVRCHOVÉ ÚPRAVY KOVŮ A PLASTŮ
13	ODPADY OLEJŮ A ODPADY KAPALNÝCH PALIV (KROMĚ JEDLÝCH OLEJŮ A ODPADŮ UVEDENÝCH VE SKUPINÁCH 05, 12 A 19)
14	ODPADNÍ ORGANICKÁ ROZPOUŠTĚDLA, CHLADICÍ A HNACÍ MÉDIA (KROMĚ ODPADŮ UVEDENÝCH VE SKUPINÁCH 07 A 08)
15	ODPADNÍ OBALY; ABSORPČNÍ ČINIDLA, ČISTICÍ TKANINY, FILTRAČNÍ MATERIÁLY A OCHRANNÉ ODĚVY JINAK NEURČENÉ
16	ODPADY V TOMTO KATALOGU JINAK NEURČENÉ
17	STAVEBNÍ A DEMOLIČNÍ ODPADY (VČETNĚ VYTĚŽENÉ ZEMINY Z KONTAMINOVANÝCH MÍST)

18	ODPADY ZE ZDRAVOTNICTVÍ A VETERINÁRNÍ PÉČE A / NEBO Z VÝZKUMU S NIMI SOUVISEJÍCÍHO (S VÝJIMKOU KUCHYŇSKÝCH ODPADŮ A ODPADU ZE STRAVOVACÍCH ZAŘÍZENÍ, KTERÉ SE ZDRAVOTNICTVÍM BEZPŘOSTŘEDNĚ NESOUVISÍ)
19	ODPADY ZE ZAŘÍZENÍ NA ZPRACOVÁNÍ (VYUŽÍVÁNÍ A ODSTRAŇOVÁNÍ) ODPADU, Z ČISTÍREN ODPADNÍCH VOD PRO ČIŠTĚNÍ TĚCHTO VOD MIMO MÍSTO JEJICH VZNIKU A Z VÝROBY VODY PRO SPOTŘEBU LIDÍ A VODY PRO PRŮMYSLUVÉ ÚČELY
20	KOMUNÁLNÍ ODPADY (ODPADY Z DOMÁCNOSTÍ A PODOBNÉ ŽIVNOSTENSKÉ, PRŮMYSLUVÉ ODPADY A ODPADY Z ÚŘADŮ), VČETNĚ SLOŽEK Z ODDĚLENÉHO SBĚRU

Zdroj: vlastní zpracování dle [4].

## 1.2 Předcházení vzniku odpadů

Pojem předcházení vzniku odpadu je definován zejména evropskou legislativou, přesněji pak Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES. Zavedení tohoto pojmu nastínilo zcela nový pohled na problematiku odpadového hospodářství, jehož cílem je primárně zamezit nadbytečné produkci jednorázového a škodlivého zboží či obalů. Hovoříme o komplexním pojetí eliminace produkce odpadu, s vizí, že nejlepší odpad je takový, který nikdy nevznikne.

Strategie předcházení vzniku odpadů v sobě snoubí prvky opatrnosti při užívání jakéhokoliv materiálu, akcent je kladen zejména na prodlužování délky jeho životnosti a možnosti opětovné recyklace. V dikci výše uvedeného je tak upřednostňováno využívání recyklovatelných a přírodních materiálů před těmi, jež v sobě obsahují nebezpečné látky [5]. Předcházení vzniku odpadů je jednou z hlavních činností v rámci hierarchie způsobu nakládání s odpady, což přehledně ilustruje níže uvedený Obr. 1.1.



Obr. 1.1 Hierarchie způsobu nakládání s odpady

Zdroj: [6].

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpadech ukládá členským státům EU za povinnost vytvořit národní programy předcházení vzniku a stanovuje další požadavky s cílem předcházet vzniku odpadů. Současná preventivní opatření odpadového hospodářství ČR jsou stanovena zejména v Programu předcházení vzniku odpadů České republiky, jež je plně zahrnut ve stávajícím Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015 – 2024, který schválila vláda ČR 22. 12. 2014. Nutnost předcházet vzniku odpadů však zmiňuje i zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů, konkrétně v ustanovení § 12. Ten hovoří o povinnosti každého jedince předcházet při jeho činnosti vzniku odpadu, omezovat jeho množství, jakož i jeho nebezpečné vlastnosti. Zákon o odpadech explicitně zmiňuje možnost kompostovat biologicky rozložitelný materiál vznikající při činnosti subjektu, jako předcházení vzniku odpadu, za předpokladu, „*použije-li vzniklý kompost v rámci své činnosti nebo jej předá v souladu se zákonem o hnojivech a pokud během kompostování nedojde k ohrožení životního prostředí nebo zdraví lidí*“ [1].

### 1.3 Nakládání s odpady

Za efektivní a hospodárné nakládání s odpady je považováno takové nakládání, které se snaží o co nejvyšší stupeň znovuvyužití odpadů, a to jak v jejich prvotní či poupravené podobě. Znovuvyužití by však současně mělo co nejméně poškozovat životní prostředí a udržovat koloběh surovin stále v chodu [7].

Praxe nejčastěji využívá pět hlavních způsobů nakládání s odpady. Jedná se o recyklaci, skládkování, tepelnou úpravu, mechanicko-biologickou úpravu a úpravu fyzikálně-chemického charakteru, jež je primárně využívána pro nebezpečné odpady. Ostatní způsoby jsou vhodné pro nakládání s běžným, i komunálním, odpadem [2].

**Recyklace odpadů** je procesem, který směřuje ke znovunavrácení již vyprodukovaných surovin a vstupních materiálů do výrobních cyklů. Umožňuje tak opětovné využití těchto surovin, při maximálně možné úspoře vstupů, která šetří přírodní zdroje; odborná literatura někdy využívá výrazu „druhý život“ [8]. Nepochybně kladným efektem recyklace je tak menší zátěž pro životní prostředí, což přináší postupné sblížení zájmů "3 E" - ekonomie, energetika a environmentalistika [9].

#### **Význam recyklace můžeme shrnout do čtyř základních bodů:**

- význam ekonomický - minimalizace nákladů, vynaložených na druhotné suroviny,
- význam technologický - dochází k výměně primárních surovin,
- význam ekologický - nízká zátěž na životní prostředí, snížená potřeba skládkování,
- význam energetický - úspora výroby, další využití pro tepelnou a elektrickou energii.

Aby byla recyklace co nejefektivnější, je třeba zaměřit se na ni okamžitě v průběhu výroby, kdy vznikají odpady. Mezi nejlépe recyklovatelné odpady patří zejména sklo, u dalších složek jako papír a lepenka, plast, železný šrot či barevné kovy, poměr znovuvyužití nadrceného recyklátu klesá. Je třeba mít na paměti, že recyklace bude vždy spojená s náklady na přepracování nasbíraných surovin; ty jsou jasně zřetelné zejména u recyklace plastů - díky lacinosti skládkování této suroviny, a závislosti (nejen) českého trhu na exportu plastového odpadu do Číny (která se „*rozhodla nadále nebyt skládkou zbytku světa*“), se producentům vyplatí přepracovávat jen určité druhy plastů [10].

**Skládkování** je nejrozšířenější metodou likvidace odpadu v České republice. Důvod je zřejmý - jedná se o nejlevnější, byť problémovou, metodu odstranění odpadu, lhostejno, skládkuje-li se odpad nad či pod povrchem země. Při skládkování pod povrchem však vyvstává potenciální hrozba úniku látek do půdy a spodních vod, což může mít za následek nejen zhoršení kvality životního prostředí, ale i ohrožení lidského zdraví. Problematické je rovněž uvolňování metanu a jiných škodlivých a toxických látek, či vlastní výskyt patogenních mikroorganismů. Hrozba skládkování se však neomezuje „pouze“ na znečištění životního prostředí a hrozbu pro lidské zdraví;

rizikem je i vznik požárů skládek, jež mohou i mimo těleso způsobit intoxikace jedovatými zplodinami nedokonalého hoření. Likvidace těchto požárů je finančně velmi náročná - po zahrnutí nákladů na nasazení hasičských sil a prostředků požární ochrany se náklady pohybují ve výši cca 1 milion korun na jeden hašený požár skládky [11].

To, že se nejedná o ojedinělý jev, je patrné ze záznamů HZS ČR - v roce 2020 bylo hlášeno 676 požárů skládek, což z celkového počtu požárů, hlášených za rok 2020, představovalo podíl 4,5 % [12].

Na nevhodnost a rizika zhoršování úrovně životního prostředí díky skládkování odpadu opakovaně upozorňuje EU - ta stanovila členským státům za povinnost do roku 2030 omezit množství skládkovaného komunálního odpadu na 10 % (pro srovnání - Česká republika skládkuje ročně minimálně 45 % komunálního odpadu, jež je na jejím území vyprodukováno) [13].

Nadto Skládková směrnice Evropské komise vyžaduje od členských států zajistit povinnost, aby odpady, jež jsou ukládány na skládky, byly rozříděny tak, aby na skládkách nekončily recyklovatelné a biologicky rozložitelné odpady. Tento požadavek ČR dlouhodobě neplní - odpady v ČR se skládkují bez úpravy. Pro úplnost je pak třeba doplnit, že akceptací nového zákona o odpadech prodloužila ČR možnost skládkování tohoto typu odpadu, tedy odpadu recyklovatelného a biologicky rozložitelného, jakož i odpadu o stanovené výhřevnosti, a odpadu překračující limitní hodnotu parametru biologické stability, až do roku 2030. Postup EU ve smyslu zákazu skládkování výše uvedených druhů odpadů je odrazem tzv. hierarchie odpadového hospodářství, v rámci které je skládkování až posledním možným způsobem nakládání s odpady.

**Mechanicko-biologickou úpravou odpadů** se rozumí řízené působení biologicky aktivní složky na odpad, za účelem změny jeho vlastností, spočívající např. ve snížení obsahu či uvolňování škodlivých látek v odpadu do roztoku, snížení objemu či hmotnosti odpadu nebo významné snížení patogenních biologických činitelů, pro odstranění jeho nebezpečné vlastnosti - infekčnosti. Hlavním cílem této úpravy je „předchystání“ odpadu pro jeho uložení na skládky a částečné využití určité jeho složky. Biologická úprava, urychlující rozklad organického obsahu odpadu, probíhá jak bez přístupu vzduchu, tak s jeho využitím, nebo v kombinaci obou těchto možností. Nejjednodušším způsobem je uzavřená kompostovací jednotka, která převede biologicky



aktivní organické látky do inertního stavu, který předchází dalšímu tlení, tzn., předchází vzniku metanu a dalších škodlivých látek a funguje jako prevence vzniku požárů skládek. Používá se proto zejména k překrývání skládek v tenké, hutné vrstvě. V některých případech – dovoluje-li to obsah cizorodých prvků – se užívá jako nízkokakovostní kompost například při rekultivacích či péči o veřejnou zeleň. Neobsahuje-li vysoké množství chlorovaných plastů (zejména PVC), je možno výstup spálit v cementárních či uhelných elektrárnách – absentuje tak zde tlak na stavbu nových zařízení, určených k likvidaci odpadu [7, 8].

Při srovnání se skládkováním a tepelnou úpravou má kombinace vysoké míry recyklace s biologickou úpravou odpadů diametrálně nižší negativní ekologické a zdravotní dopady (šetří suroviny, způsobuje nižší toxické znečištění a eliminuje emise skleníkových plynů). Toxicita biologicky upraveného odpadu je významně (až dvacetkrát) nižší než v případě směsného komunálního odpadu, přičemž výhřevnost bývá v průměru o 20 - 30 % vyšší [14]. Níže uvedená tabulka ilustruje parametry emisního potenciálu neupraveného odpadu a odpadu, upraveného mechanicko-biologickým způsobem:

Tab. 1.2 Porovnání parametrů upraveného a neupraveného odpadu (v dikci toxicity)

Emisní potenciál	Jednotka (v sušině)	Směsný komunální odpad	Odpad upravený MBÚ
Obsah uhlíku (plyn)	l/kg	134-233	12-50
	g C <sub>org</sub> /kg	71,7-124,7	6,4-26,8
Obsah uhlíku (výluh)	g/kg	8-16	0,3-3,3
Obsah dusíku (výluh)	g/kg	4-6	0,6-2,4
Obsah chloridových iontů (výluh)	g/kg	4-5	4-6

Zdroj: vlastní zpracování dle [15].

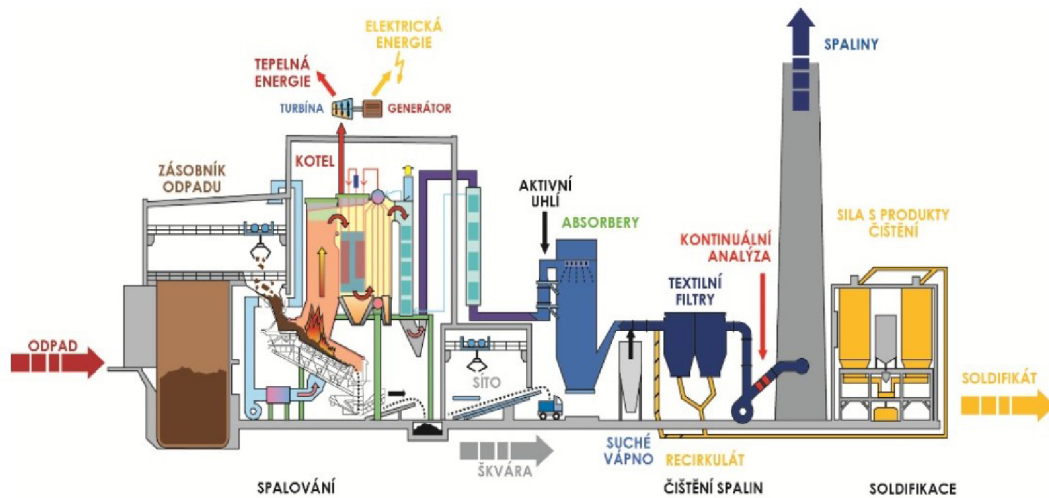
**Za tepelné zpracování odpadu** se v dikci zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů, rozumí oxidace odpadu nebo jeho zpracování jiným termickým procesem, včetně spalování vzniklých látek, pokud by tím mohlo dojít k vyšší úrovni znečišťování oproti spálení odpovídajícího množství zemního plynu o stejném energetickém obsahu. Tato definice vychází z unijní Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích (integrované prevenci

a omezování znečištění), a teoreticky by měla vylučovat situaci, kdy za spalovnu odpadu bude považován jiný, než „*stacionární zdroj, určený k tepelnému zpracování odpadu, jehož hlavním účelem není výroba energie ani jiných produktů, a jakýkoliv stacionární zdroj, ve kterém více než 40 % tepla vzniká tepelným zpracováním nebezpečného odpadu nebo ve kterém se tepelně zpracovává neupravený směsný komunální odpad*“ [16].

Tepelnou úpravou odpadů rozumíme jejich spalování, tedy jejich řízené hoření za vysokých teplot, za stechiometrických nebo nadstechiometrických podmínek. Za výhody spalování je obecně označováno zejména snížení objemu a hmotnosti původního odpadu, destrukce toxických chemických látek v odpadu obsažených, destrukce patogenů, sterilita zbytků po spalování a v neposlední řadě též využití energie odpadu. Velký význam má spalování paliva i z hlediska trvalé udržitelnosti. Energetickým využitím odpadu dochází k úspoře fosilních paliv, a k separaci využitelných složek odpadu (hovoříme zejména o železných a neželezných kovech, separovaných ze škváry po spálení). Za hlavní negativa tepelného zpracování odpadu lze uvést cenu technologií, s požadavky na jejich stabilní výkon a dodržování emisních limitů, zatížení životního prostředí plynnými emisemi (přestože tyto jsou přísně regulovány, výrazné dopady karcinogenních látek na faunu jsou zaznamenány i při minimálním množství uvolňování dioxinů a furanů), a v neposlední řadě rovněž snížení množství tříděného odpadu pro recyklaci [7].

Separací je totiž odpad ochuzován o složky s nejvyšší výhřevností či o hořlavé složky vůbec; optikou environmentu je tak zapotřebí, aby spalovny fungovaly nikoliv jako izolované teplárny využívající odpad jako palivo, nýbrž aby byly součástí integrovaných zařízení, které odpady třídí k dalšímu využívání; spalování by se tak stalo pouze jednou z možností, nikoliv však možností s maximální prioritou [8]. Je tedy třeba mít na paměti, že tepelnou úpravou by měl procházet pouze minimální odpad, který již nelze využít jako druhotnou surovinu.

Základní schéma technologického procesu spalování odpadů předkládá Obr. 1.2:



Obr. 1.2 Schéma technologického procesu spalování odpadů

Zdroj: [17].

Jak je z ilustrace výše patrné, "cesta" odpadu při jeho spalování začíná jeho vsypáním do zásobníku, následně prochází na roštu fázi zahřívání, vysoušení, zplyňování, hoření a dohoření, přičemž škvára, vzniknuvší po spálení odpadu, padá do mokrého vynašeče, kde je zchlazena a přes vibrační třídič dopravována do zásobníku. Čištění spalin probíhá v pěti stupních - první stupeň je instalován ve spalovací komoře, a zajišťuje prostřednictvím chemických reakcí výraznou redukci oxidů dusíku. Druhým stupněm je adsorpce těžkých kovů a perzistentních organických polutantů typu PCDD/F a PAU. Třetí stupeň znamená nástřik vodní vápenné suspenze do proudu spalin, kdy probíhá jejich vyčištění. Navazující, čtvrtý stupeň, přidává suché hašené vápno do proudu spalin; tento systém je využíván v případě zvýšené koncentrace kyselých složek ve spalinách. Pátým stupněm jsou pak textilní filtry, jež odloučí veškeré mechanické nečistoty a pevné reakční produkty ze spalin. Účinnost takového čištění spalin u znečišťujících látek se pohybuje okolo 99 % [18].

**Fyzikálně-chemická úprava** se používá zejména u toxických, nebezpečných látek, u industriálních odpadů. Za nebezpečný odpad považujeme především vyřazené anorganické a organické chemikálie, kyseliny, hydroxidy, organická rozpouštědla, promývací kapaliny a matečné louhy, odpadní barvy a laky, řezné oleje, vosky a tuky,

nechlorované emulze, absorpční čidla, filtrační materiály, obaly od nebezpečných látek, zářivky, a jiný odpad obsahující rtuť. Dále to jsou různé pevné látky obsahující nebezpečné látky, ropné látky a jejich produkty, textilie nebo papír znečištěné olejem, ředidlem nebo barvou, brusné materiály, kaly z neutralizačních stanic nebo čistíren zaolejovaných vod. Nebezpečné odpady mohou být nebezpečné pro zdraví lidí nebo životnímu prostředí. Nakládání s nimi vyžaduje zvláštní pozornost a musí být v souladu s platnou legislativou v oblasti životního prostředí, požární ochrany, hygieny a BOZP. Principem této úpravy je fixace polutantů do matrice zvoleného materiálu, mající za cíl zabránit dalšímu vyluhování toxických látek, obsažených v odpadech, do životního prostředí [19].

Pro dosažení tohoto stavu jsou používána pojiva či aditiva, která odpady stabilizují/solidifikují. Nejčastějšími pojivy jsou cementy (cementy, obsahující síru, hlinitovápennaté cementy a vápenato-sulfoaluminátové cementy) a popílek, přičemž často se využívá i produkt z fluidního spalování uhlí [20].

Studie poukazují na využitelnost a vhodnost této metody i pro odpady z povrchových úprav kovů, kdy vzniká ochranný povlak, bránící korozi tohoto materiálu [19].

Stabilizaci ve smyslu fyzikálně-chemické úpravy odpadů rozumíme účelovou chemickou reakci, při níž dochází k přeměně nerozpustný produkt a ke snížení vyluhovatelnosti jednotlivých složek odpadů, nebo jejich zachycení na vhodný sorbent, tedy o procesy, při kterých se přítomné kontaminanty transformují do méně rozpustných a pohyblivých forem. Solidifikace pak znamená přeměnu sypkého nebo kapalného odpadu na pevný materiál. Během ní dochází „*k vytvoření bariéry mezi částicemi odpadu a prostředím a kontaminanty se chemicky vážou na matrici tvořenou anorganickou nebo organickou inertní látkou. Jedná se tedy o proces, kdy se ze stabilizovaných odpadů tvoří pevný monolitický blok s minimální vyluhovatelností a mechanickými vlastnostmi zajišťujícími dobrou manipulovatelnost a mechanickou únosnost pro uložení ve více vrstvách.*“ [21].

Výhodou této úpravy je jednak zvýšení bezpečnosti takto upravených odpadů, snížení jejich množství, ukládaných na skládky vyšších skupin, a jednak možnost jejich bezpečného převozu a dobré mechanické únosnosti uložení ve více vrstvách na běžné skládky. „*Solidifikaci odpadů nelze považovat za alternativu skládkování, ale za mezní řešení otázky nakládání s odpady, kdy již byly vyčerpány možnosti jejich využití jako*

*suroviny v jiných odvětvích, případně jejich chemického přepracování nebo zhodnocení některé ze složek odpadu. Je to způsob pro imobilizaci tzv. konečných odpadů zpravidla po značné redukci jejich původního objemu. Umožňuje bezpečnější uložení zbytkových odpadů po jejich zneškodnění tepelnými, biologickými nebo chemickými procesy při sníženém riziku kontaminace vod a půdy škodlivými výluhy. Aplikace tohoto progresivního postupu může výrazně přispět k prodloužení životnosti současných skládek a ke zvýšení ochrany životního prostředí“ [21].*

## **1.4 Legislativní rámec, upravující odpadové hospodářství**

Právní teorie rozděluje prameny práva na vnitrostátní, mezinárodní a evropské. Proto se předkládaná práce bude v této kapitole řídit členěním výše, neboť Ústava ČR v souvislosti s mezinárodní úpravou deklaruje závazek k dodržení povinností daných evropskou úpravou, který České republice vyplývá z mezinárodních smluv, a to prostřednictvím aplikační přednosti před vnitrostátní úpravou, dochází-li k jejich rozporu.

### **1.4.1 Mezinárodní a evropské prameny**

Nejúčinnějšími nástroji při řešení odpadové problematiky by mělo být snížení produkce odpadu, jeho opětovné použití a recyklace. Je však třeba mít na paměti nutnost osvěty v oblasti odpadového hospodářství, neboť znalosti o vzájemném vztahu snižování odpadů, účinnosti zdrojů a sociálně-ekonomických dopadech budou vždy hlavním motivátorem k omezení produkce odpadů a k jejich řádnému odstraňování, v diki příslušných směrnic a nařízení [22].

Na úrovni mezinárodního práva existuje velké množství dokumentů, upravujících problematiku odpadů, avšak tyto mají pouze doporučující charakter. Jedná se zejména o programový dokument OSN Agenda 21 a na něj navazující dokument Agenda 30, který obsahuje tyto programové oblasti:

- Minimalizace odpadu, s cílem a) stabilizovat nebo snížit, ve schváleném časovém rámci, produkci odpadů určených pro konečnou likvidaci, prostřednictvím formulování cílů založených na hmotnosti, objemu a složení odpadů, a prosazovat třídění pro snazší recyklaci a opětovné využívání odpadů; b) posílit postupy posuzování změn v množství a složení odpadů, pro účely formulování funkční

politiky minimalizace odpadů využívající ekonomických nebo jiných nástrojů k prosazení výhodných modifikací vzorců výroby a spotřeby.

- Maximalizace environmentálně šetrného opětovného využívání odpadů a jejich recyklace, s cílem a) posílit a rozšířit v jednotlivých zemích systémy opětovného využívání a recyklace; b) vytvořit, v rámci systému OSN, modelový program interního opětovného využití a recyklace pro toky odpadů, včetně papíru; c) dát k dispozici informace, metody a vhodné politické nástroje na a pro fungování systémů opětovného využívání a recyklace odpadů.
- Podpora environmentálně šetrnější likvidace a zpracování odpadů, s cílem zpracování a bezpečné likvidace progresivně se zvyšujícího podílu vznikajících odpadů.
- Rozšiřování služeb souvisejících s odpady, s cílem poskytnout všem lidem služby spočívající v ochraně zdraví, environmentálně bezpečném sběru a likvidaci odpadů [23].

Na komunitární úrovni byla ve spojitosti s regulací nakládání s odpady přijata zejména Směrnice Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 2018/851, kterou se mění Směrnice 2008/98/ES o odpadech. Novela akcentuje nejen na ochranu kvality životního prostředí a lidského zdraví, a posílení zásad oběhového hospodářství, nýbrž i na skutečnost, že využívání odpadu může přispět ke snížení závislosti EU na dovozu surovin a usnadnit tak přechod na udržitelnější model nakládání s materiály. „*Recyklovatelné výrobky z biologických materiálů a kompostovatelné biologicky rozložitelné výrobky by mohly znamenat příležitost ke stimulaci dalšího výzkumu a inovací a možnost nahradit suroviny založené na fosilních palivech obnovitelnými zdroji*“ [24].

Směrnice Evropské unie stanoví jednotlivým členským státům cíle, kterých má být dosaženo, konkrétní metodu směřující k jejich naplnění ale ponechává plně v diki jednotlivého státu. Pro její implementaci mají členské státy stanovenou tzv. transpoziční lhůtu, ve které je nutné danou oblast legislativně upravit - změnou stávajícího zákona nebo akceptací zákona nového. Platí pak, že cílem odpadové politiky každého členského státu by měla být minimalizace nepříznivých účinků vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí. Odpadová politika členských států by měla rovněž usilovat o omezení používání zdrojů a upřednostňovat praktické uplatňování hierarchie odpadů.

Dalším pramenem, týkající se problematiky přepravy odpadů, je Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006, které stanoví postupy a kontrolní režimy pro přepravu odpadů, a způsob nakládání s odpady v místě určení. Vychází přitom z Basilejské úmluvy z roku 1989, jakožto nejvýznamnějšího mezinárodního právního dokumentu, upravujícího pohyb nebezpečných odpadů přes hranice jednotlivých států, za účelem jeho využívání či zneškodňování, a rovněž z revize rozhodnutí OECD z roku 2001 o kontrole pohybu odpadů, určených k využití přes hranice. Nařízení se vztahuje na přepravu odpadů jak mezi zeměmi EU v rámci EU, tak na přepravu/vývoz odpadů z EU ze/do zemí mimo EU a s transitem přes EU na cestě ze zemí mimo EU nebo do nich. Nařízení mimo jiné stanovuje i podmínky zákazu vývozu odpadu, zejména zákaz vývozu odpadu do zemí mimo EU za účelem jejich odstranění (výjimku mají země, patřící mezi smluvní strany Basilejské úmluvy), zákaz vývozu nebezpečného odpadu za účelem jeho využití (vyjma exportu do zemí, na něž se vztahuje rozhodnutí OECD), a zákaz dovozu odpadu ze zemí mimo EU, s výjimkou importu ze zemí, na něž se vztahuje rozhodnutí OECD nebo těch, které ratifikovaly Basilejskou úmluvu [25].

Nezbytné je na tomto místě zmínit i další pramen komunitárního práva, a to Směrnici Evropského Parlamentu a Rady (ES) 2010/75, o průmyslových emisích (integrované prevenci a omezování znečištění), ve znění prováděcího rozhodnutí Evropské Komise č. 2019/2010, jež posiluje roli nejlepších dostupných technik pro zpracování odpadu (BAT), ač tyto se nevztahují na činnosti skládky odpadu, sanaci kontaminované půdy in situ nebo na direktivní využití odpadu jako náhrady suroviny [26].

Závěry o BAT, ve Směrnici obsažené, jsou tak základním průvodním dokumentem pro povolování, resp. pro stanovování emisních limitů. Směrnice rovněž sjednocuje systém environmentálních inspekcí daných průmyslových zařízení, ukládá členským státům za povinnost pravidelně přezkoumávat povolení v návaznosti na vývoj BAT, a zpřisňuje emisní limity pro spalování a spolu spalování odpadu.

#### **1.4.2 Vnitrostátní prameny**

Kvůli svým specifickým vlastnostem a různému riziku ohrožení životního prostředí vyžaduje každý tok odpadů specifické nakládání. Základní právní předpis, který na ústavní úrovni zakotvuje ochranu životního prostředí (s níž odpadové hospodářství úzce a nerozlučně souvisí), je Ústava České republiky a Listina základních práv a svobod. Stěžejním předpisem je zákon o odpadech, který, v souladu s komunitárním

právem, vymezuje základní terminologii, týkající se odpadů (§ 1-§ 12), stanoví základní podmínky pro nakládání s odpady (§ 13 - § 93), zavádí povinnost průběžné evidence a ohlašování (§ 94-§ 96), vymezuje, jakým způsobem má být sestaven Plán odpadového hospodářství České republiky, kdo jej zpracovává a schvaluje (§ 97-§ 102), stanoví poplatky za ukládání odpadů na skládku (§ 103-§ 115), předkládá opatření k nápravě a stanovuje přestupky (§ 116-§ 125), a definuje výkon státní správy v dané oblasti (§ 126-§ 150).

**K prováděcím předpisům zákona o odpadech patří zejména:**

- vyhláška č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů,
- vyhláška č. 94/2016 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů,
- vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu,
- vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady,
- nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období let 2015 – 2024, o němž bude pojednáno podrobněji v kapitole 1.5 této práce. Jeho plnění je každoročně vyhodnocováno prostřednictvím Hodnotící zprávy, která je zveřejňována na stránkách ministerstva. S Plánem odpadového hospodářství ČR musí být v souladu také plány odpadového hospodářství krajů a obcí.

Důležitým zákonem v souvislosti s tématem této práce je zákon č. 565/1990 Sb., o místních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, upravující oblast platby za využívání systému odpadového hospodářství. Zákon hovoří o pravomoci územních samospráv, kterým dává práva, ukládá povinnosti a možnosti inkasa plateb za odpadový systém. Definuje rovněž druhy poplatků a jejich sazby, potenciální osvobození od těchto poplatků a sankce za nedodržování poplatkové povinnosti.

Oblast ochrany ovzduší je legislativně řešena zákonem č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů, kterým jsou stanoveny zejména přípustné hodnoty a úrovně znečištění, resp. znečišťování ovzduší, způsoby posouzení přípustné úrovně znečištění, resp. znečišťování ovzduší a rovněž nástroje ke snižování úrovně znečištění a znečišťování (Národní program snižování emisí ČR, stanoviska MŽP k politice územního rozvoje, územnímu rozvojovému plánu a zásadám územního rozvoje v průběhu jejich pořizování, stanoviska Krajského úřadu k územnímu plánu, k umístění stacionárního zdroje a k provedení jeho stavby, aj.). S daným zákonem



explicitně souvisí vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, ve znění vyhlášky č. 452/2017 Sb. ze dne 14. 12. 2017.

I na vnitrostátní úrovni se setkáváme se snahou vlády o udržitelný rozvoj, a to ve formě akceptace tematických dokumentů - strategických rámců. Aktuální Strategický rámec Česká republika 2030 vytváří základní rámec pro strategické dokumenty národní, krajské a místní úrovně.

**Strategické cíle, vytyčené v daném dokumentu, lze (optikou odpadového hospodářství) zachytit takto:**

- Posilování místních komunit - pro udržitelné provozy vodohospodářství a zpracovávání odpadů,
- efektivní hospodaření se zdroji - efektivita jejich využití a recyklace,
- využívání oběhového hospodářství jako jednoho z řešení omezené dostupnosti zdrojů - nahrazování přírodních materiálů recyklací odpadů a druhotnými surovinami, podpora hierarchie nakládání s odpady (prevence vzniku odpadu před recyklací, recyklace před tepelným využíváním odpadu, tepelné využívání odpadu před jeho odstraněním) - vyvstává zde nutnost budovat příslušné infrastruktury environmentálních služeb,
- efektivnější využívání energie a snižování emisí skleníkových plynů - zvýšení podílu výroby energie z odpadů, zvyšování energetické efektivity,
- edukace měst, jak efektivně nakládat s odpadem a co nejvíce jej využívat - efektivnější recyklace, včetně návratu organických látek do půdy, separace bioodpadu [27].

V dubnu 2021 vypracovalo Ministerstvo životního prostředí další strategický rámec, a to Strategický rámec Cirkulární ekonomiky České republiky 2040, s cílem pomoci posílit oběhové hospodářství ČR, její konkurenceschopnost a technologickou vyspělost tak, aby byla Česká republika dlouhodobě odolná vůči environmentálním hrozbám a rozvíjela celkově udržitelný společenský systém. V kontextu odpadového hospodářství se tento Strategický rámec zaměřuje nejen na fáze návrhu a výroby výrobků, nýbrž i na jeho spotřebu a ukončení životnosti, ve smyslu jejich opětovné použitelnosti a recyklovatelnosti, jež zajistí, aby bylo zacházení s výrobky na konci jejich životnosti snadnější a méně nákladné. Jak tento dokument uvádí, „*potenciál*

*pro zlepšení existuje zejména u bioodpadu, textilního odpadu, stavebního odpadu, potravinového odpadu, obalů a elektronického odpadu (včetně recyklace výrobků s obsahem kritických surovin)“ [28].*

Cirkulární ekonomika v České republice může být dle Strategie schopná omezit ukládání odpadu na skládky a stimulovat používání druhotných surovin, a to zejména díky:

- zvýšení poplatku za skládkování a zlepšení jeho koncepce, tak, aby se významně snížila relativně vysoká míra ukládání komunálního odpadu na skládky a podpořilo plnění příslušných cílů EU v oblasti odpadu (realizováno akceptací zákona č. 541/2020 Sb.),
- potenciální rozšíření certifikace kvality o znovupoužitelné složky, druhotné suroviny a recyklovatelný odpad, což by bylo schopné přispět k vybudování důvěry a ke zvýšení poptávky po těchto výrobcích a materiálech. Případné zavedení daňových pobídek (v souladu s evropskou a národní legislativou) u výrobků se specifickým obsahem recyklovaného materiálu, s cílem stimulovat opětovné využití materiálů a poptávku po recyklovatelných materiálech a druhotných surovinách. Podobná opatření v oblasti opraveného, renovovaného a repasovaného zboží a služeb by mohla podpořit úsilí o předcházení vzniku odpadů [28].

## **1.5 Plán odpadového hospodářství ČR**

Plán odpadového hospodářství ČR pro období 2015 - 2024 je klíčovým nástrojem pro řízení odpadového hospodářství České republiky a stěžejním prvkem dlouhodobé strategie pro nakládání s odpady, obalovými odpady a výrobky s ukončenou životností. Plán byl schválen Vládou ČR 22. 12. 2014, tehdy společně s nařízením vlády ČR č. 352/2014 Sb., kterým se vyhlásila závazná část Plánu pro ČR. Struktura a obsah POH ČR je dána především příslušnými ustanoveními zákona o odpadech, jakož i dalšími souvisejícími a prováděcími předpisy vnitrostátního a komunitárního práva, a rovněž metodickým návodem Evropské komise. Skládá se (vyjma úvodní části) z části analytické, jež popisuje stávající stav a vývoj odpadového hospodářství České republiky, v kontextu produkce a způsobu nakládání s odpady. Důležitou součástí této analytické části je vymezení hlavních problémů odpadového hospodářství ČR a návrh na aplikaci priorit, jež z tohoto vymezení vyplývají.

Závazná část POH ČR stanovuje základní principy pro nakládání s odpady, s akcentem na dodržování hierarchie způsobů nakládání s odpady, jak je uvedeno v kapitole 1.2 této práce. Závazná část rovněž vytyčuje cíle, zásady a opatření pro dané skupiny odpadů, mající zásadní význam pro odpadové hospodářství ČR, optikou jejich produkce či vlastností. Směrná část POH ČR je orientována na plnění stanovených cílů. Předkládá nástin soustavy indikátorů, dle kterých se vyhodnocuje efektivita odpadového hospodářství ČR a plnění cílů závazné části POH ČR.

POH ČR podléhá procesu SEA, tzn. procesu posuzování vlivů na životní prostředí v dikci zákona č. 100/2001 Sb. Proces definuje jednotlivé významné složky životního prostředí, jež jsou brány jako kritéria pro určení míry potencionálního impaktu. Z hlediska samotného posouzení POH ČR vydalo Ministerstvo životního prostředí ČR dne 25. 11. 2014 souhlasné stanovisko k návrhu koncepce POH ČR, budou-li dodrženy podmínky, stanovené příslušným orgánem.

### **1.5.1 Strategické cíle POH ČR**

POH ČR stanoví tyto strategické cíle a zásady pro nakládání s odpady v ČR pro období let 2015 – 2024:

- Předcházení vzniku odpadů a snižování měrné produkce odpadů.
- Minimalizaci nepříznivých účinků vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí.
- Udržitelný rozvoj společnosti a přiblížení se k evropské „recyklační společnosti“.
- Maximální využívání odpadů jako náhrady primárních zdrojů a přechod na oběhové hospodářství [28].

POH silně, v souladu s evropskou legislativou, prosazuje způsob předcházení vzniku odpadů za pomoci opatření, podporujících omezování jejich vzniku; pokud již odpad vznikne, je zapotřebí s ním nakládat v dikci hierarchie nakládání s odpady - připravit k opětovnému použití, recyklovat, a energeticky využít; až na posledním místě je jejich bezpečné odstranění, při dodržení všech právních předpisů, zajišťujících ochranu životního prostředí a lidského zdraví. Plán nastoluje i vizi podporovat inovativní produkty v nakládání s odpady, vedoucí ke zvýšení jejich hospodářské využitelnosti, a naopak, omezování skládkování a spalování recyklovatelných materiálů. Souhrnnou vizí je pak nutnost, aby jednotlivé způsoby nakládání s odpady v ČR vytvářely komplexní celek, eliminující negativní vlivy na životní prostředí, ekonomiku, a naopak vysoce

podporující oblast ochrany lidského zdraví. POH si rovněž, vycházejíc ze směrnice Evropského Parlamentu a Rady (ES) o odpadech, klade několik cílů, týkajících se vybraných druhů odpadu:

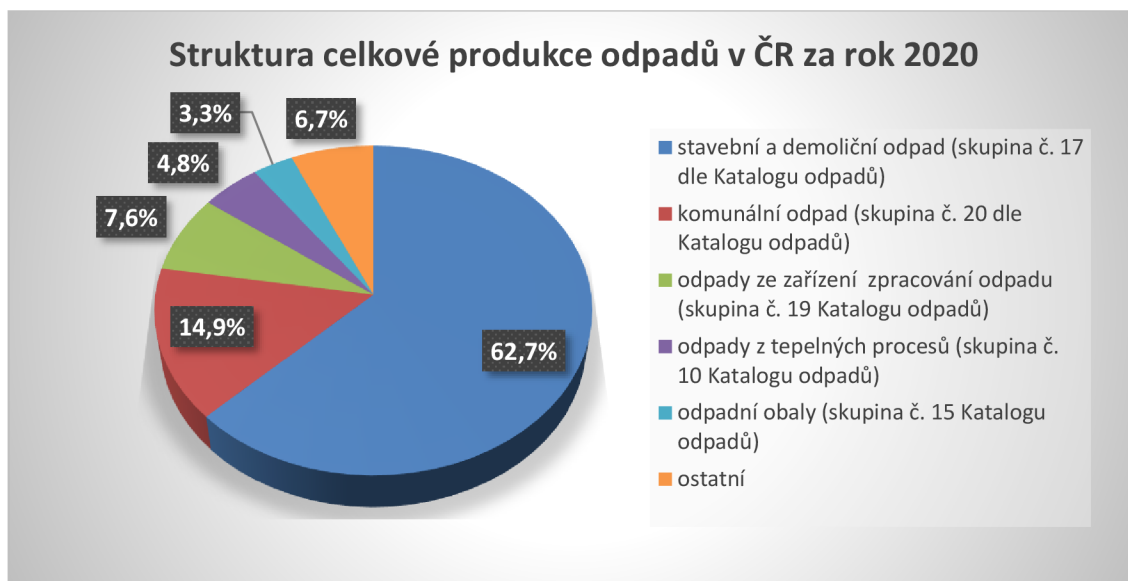
- u komunálního odpadu do roku 2015 zavést tříděný sběr, minimálně pro papírové, plastové, kovové a skleněné odpady, do roku 2020 zvýšit nejméně na 50 % hmotnosti celkovou úroveň přípravy odpadů, pocházejících z domácnosti, k opětovnému použití a recyklaci, opět alespoň u odpadů jako je papír, plast, kov a sklo,
- u směsného komunálního odpadu tento energeticky využívat v zařízeních k tomu určených,
- u biologicky rozložitelných odpadů snížit jejich množství, ukládané na skládky tak, aby tento podíl činil v roce 2020 maximálně 35 % jejich množství,
- u stavebního a demoličního odpadu zvýšit nejméně na 70 % jejich hmotnosti míru přípravy pro opětovné použití a recyklaci,
- u nebezpečných odpadů jednak snižovat jejich měrnou produkci, minimalizovat negativní účinky při nakládání s nimi a rovněž odstranit staré zátěže, kde se takovýto odpad nachází [28].

## 1.6 Komunální odpad v ČR

Podle zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech, je komunálním odpadem směsný a tříděný odpad z domácností, zejména papír a lepenka, sklo, kovy, plasty, biologický odpad, dřevo, textil, obaly, odpadní elektrická a elektronická zařízení, odpadní baterie a akumulátory, a objemný odpad, zejména matrace a nábytek, a dále směsný odpad a tříděný odpad z jiných zdrojů, pokud je co do povahy a složení podobný odpadu z domácností. Komunální odpad nezahrnuje odpad z výroby, zemědělství, lesnictví, rybolovu, septiků, kanalizační sítě a čistíren odpadních vod, včetně kalů, vozidla na konci životnosti ani stavební a demoliční odpad.

V roce 2020 bylo na území České republiky vyprodukováno 38,5 milionů tun odpadu, přičemž komunální odpad byl druhou největší skupinou, v zastoupení 14,9 % z celkového množství; největší procentuální zastoupení produkce odpadu má stavební a demoliční odpad (62,7 %). Podrobněji představuje strukturu celkové produkce odpadů v ČR za rok 2020 Graf 1.1.

Graf 1.1 Struktura celkové produkce odpadů v ČR za rok 2020 (v %)



Zdroj: vlastní zpracování dle [29].

V roce 2020 bylo na území České republiky vyprodukováno 5,7 milionů tun komunálního odpadu, což představuje mírný úbytek oproti létům předcházejícím. Z tohoto objemu bylo využito jeho 51 %, a to 39 % materiálově a 12 % energeticky. Co se týče odstraňování odpadu, i v roce 2020 byla odstraněna skoro polovina odpadu (přesněji 48 %), a to výlučně jeho skládkováním. Tab. 1.3 nabízí srovnání produkce, využití v odstranění komunálního odpadu v průběhu let 2009 - 2020.

Tab. 1.3 Produkce a nakládání s komunálními odpady v ČR v letech 2009 - 2020

Rok	Produkce (v mil. tun)	Využito		Odstraněno	Odstraněno skládkováním	Jiné nakládání
		materiálově	energeticky			
2009	5,3	23 %	6 %	64 %	64 %	7 %
2010	5,4	24 %	9 %	59 %	59 %	8 %
2011	5,4	31 %	11 %	55 %	55 %	3 %
2012	5,2	30 %	12 %	54 %	54 %	4 %

2013	5,2	30 %	12 %	52 %	52 %	6 %
2014	5,3	35 %	12 %	48 %	48 %	5 %
2015	5,3	36 %	11 %	47 %	47 %	6 %
2016	5,6	38 %	12 %	45 %	45 %	5 %
2017	5,7	38 %	12 %	45 %	45 %	5 %
2018	5,8	39 %	12 %	46 %	46 %	3 %
2019	5,9	41 %	12 %	46 %	46 %	1 %
2020	5,7	39 %	12 %	48 %	48 %	1 %

Zdroj: vlastní zpracování dle [30].

Porovnáme-li celkovou produkci komunálního odpadu v roce 2020 mezi kraji, největší množství tohoto odpadu produkuje Středočeský kraj (15 % z celkové produkce), dále kraj Moravskoslezský (11 % z celkové produkce), Hlavní město Praha (11 % z celkové produkce) a Jihomoravský kraj (11 % z celkové produkce). Přehlednou komparaci produkce komunálního odpadu v roce 2020 napříč kraji ČR předkládá Graf 1.2.

Graf 1.2 Celková produkce komunálního odpadu v krajích ČR v roce 2020



Zdroj: vlastní zpracování dle [31].

## 1.7 Ekonomika odpadového hospodářství měst a obcí ČR v roce 2020

Ekonomiku odpadového hospodářství měst a obcí tvoří příjmy a výdaje, spojené s chodem jejich odpadového hospodářství.

**Příjmy obcí**, respektive místních rozpočtů, jsou využívány primárně pro financování veřejných statků a služeb. V obecné rovině lze tyto příjmy rozdělit do čtyř kategorií - daňové příjmy, nedaňové příjmy, kapitálové příjmy a přijaté transfery. Majoritu tvoří právě daňové příjmy, zejména místní poplatky, určené k chodu odpadového hospodářství. Jejich výběr je plně v pravomoci obcí, jež rozhodují, jaké místní poplatky budou v dané lokalitě vybírány, popř. budou-li vybírány vůbec. Je třeba zdůraznit, že ačkoliv hovoříme o poplatku, funkčně i rozpočtově se jedná o místní daně, určené k realizaci veřejných potřeb. Pro svou účelnost jsou tyto poplatky vysoce důležitou součástí rozpočtu obcí a měst [32].

Obce disponují možností výběru ze tří způsobů plateb, jak financovat systém shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů. Majoritním způsobem pak bývá právě volba místního poplatku, další způsoby pak určuje zákon o odpadech. Dalšími příjmy mohou být poplatky od rekreantů či majitelů rekreačních objektů v obci, dále poplatky od živnostníků zapojených v systému obce. Některé obce také získávají výnosy ze sběru textilu, zisk z prodeje druhotných surovin, příspěvky od dalších kolektivních systémů (např. za sběr elektrozařízení), platby jiných obcí za využití sběrného dvora či kompenzační platby za umístění skládky ve svém katastru. Významnou příjmovou položkou rozpočtu obce jsou rovněž odměny za zajištění míst zpětného odběru a zajištění sběru a využití odpadů z obalů. Celková výše příjmů obcí je však v drtivé většině případů nižší než výše jejich nákladů. Obce tedy na odpadové hospodářství doplácí ze svých rozpočtů. *„Průměrně takto musí obce ve svém rozpočtu najít z jiných zdrojů 31 % finančních prostředků určených k realizaci odpadového hospodářství“* [34].

Tab. 1.4 zachycuje souhrnný přehled příjmů obcí za rok 2020 dle jejich velikostních skupin a druhů příjmů. Jak upozorňuje společnost EKO-KOM a.s., jež je předkladatelem těchto dat, *„celkové příjmy nejsou prostým součtem jednotlivých položek, jednotlivé položky jsou stanoveny pro validní vzorek obcí, tedy těch, kterých se daná položka týká“* [33].

Tab. 1.4 Souhrnný přehled příjmů obcí dle jejich velikostních skupin v Kč/obyvatele za rok 2020

Počet obyvatel	Platby od občanů	Poplatky od rekreatantů	Ostatní původci	Zisk z druhotných surovin	Příjem z EKO-KOM	Celkem
do 500	472	149	38	33	193	740
501 -1000	494	141	35	29	183	745
1001 – 4000	495	125	46	22	153	725
4001 - 10000	522	111	60	15	151	740
10001 - 20000	523	X	82	14	138	708
20001 - 50000	516	X	10	24	135	700
50001 - 100000	510	X	4	49	128	682
100001 – 1 milion	551	X	X	17	131	691
nad 1 milion	718	X	X	X	130	849
<b>CELKEM</b>	540	135	46	21	148	737

Zdroj: vlastní zpracování dle [33].

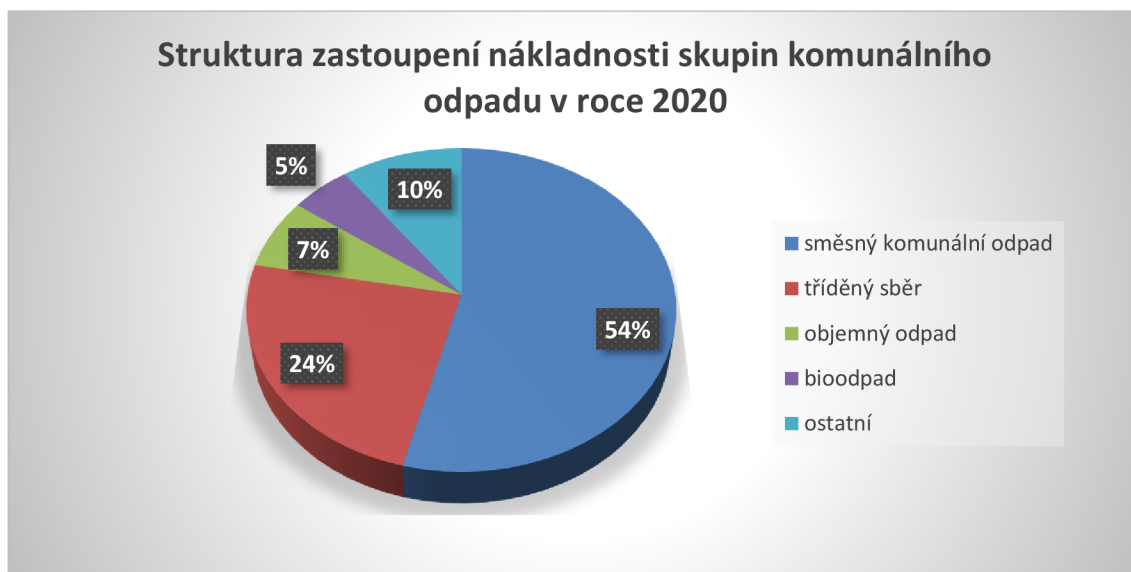
**Náklady obcí** na odpadové hospodářství jsou v obecnosti závislé na množství a struktuře odpadů, na rozsahu a způsobech poskytované služby, jakož i na mandatorních výdajích v dikci platné legislativy. Tyto faktory ovlivňuje, od nichž se nákladovost odpadového hospodářství obcí odvíjí, ovlivňuje celá řada vnějších vlivů – hustota zalidnění obce, životní úroveň jejich obyvatel, spotřební vzorce chování obyvatel obce, dopravní obslužnost daného území aj. Vysoce důležitým prvkem, mající možnost přímo se podílet na pohyblivosti nákladů odpadového hospodářství obce, je způsob sběru a svozu komodit a technologická vybavenost obce pro nakládání s odpady, vyprodukovanými na jejím území. Tento aspekt je z pozice obce poměrně dobře ovlivnitelný, na rozdíl od jiných, výše uvedených (např. na rozdíl od geografických podmínek, jež jsou obci dány a jsou relativně neměnné). O alternativních a inovativních přístupech k otázkám odpadového hospodářství, nejen v kontextu jejich přínosů a nákladovosti, bude pojednávat následující kapitola.

Poplatkem, který je město oprávněno vybírat, však není schopno pokrýt veškeré náklady, které sběrem, zpracováním a likvidací komunálního odpadu vznikají. Městské rozpočty reálné náklady na odpad dofinancovávají vlastními silami - průměrně až ve výši 30 % [34].



Graf 1.3 zachycuje skladbu nejvýznamnějších skupin výdajů na odpadové hospodářství obcí v roce 2020, z něž je patrné, že nejvýznamnější nákladovou položku představuje smíšený komunální odpad (54 %).

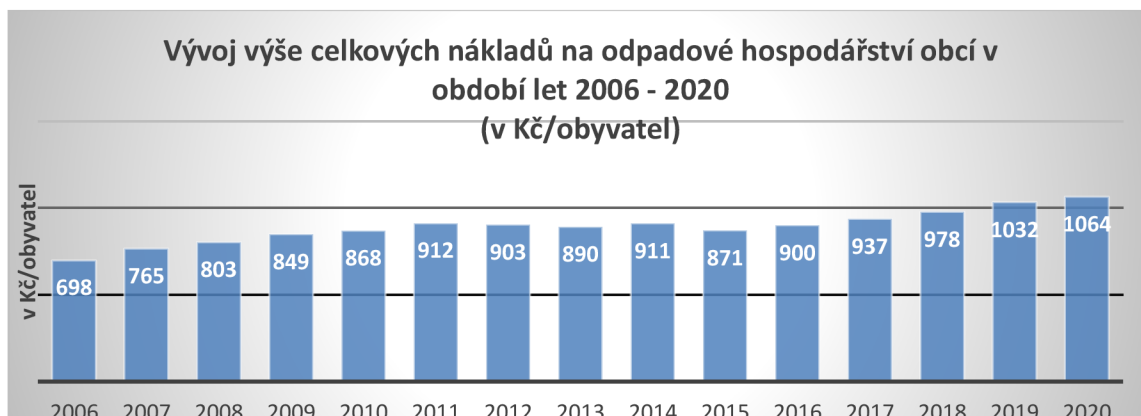
Graf 1.3 Struktura zastoupení nákladnosti skupin komunálního odpadu v ČR v roce 2020



Zdroj: vlastní zpracování dle [33].

Data společnosti EKO-KOM a.s. ukazují i další, zajímavý pohled na vývoj celkových nákladů na odpadové hospodářství obcí v čase, jak ukazuje Graf 1.4. Při komparaci dat z období let 2006 - 2020 je jasně patrná výrazně vzestupná tendence nákladovosti, přepočtená na jednoho obyvatele, zejména pak za posledních pět let (tzn. za období let 2016 - 2020).

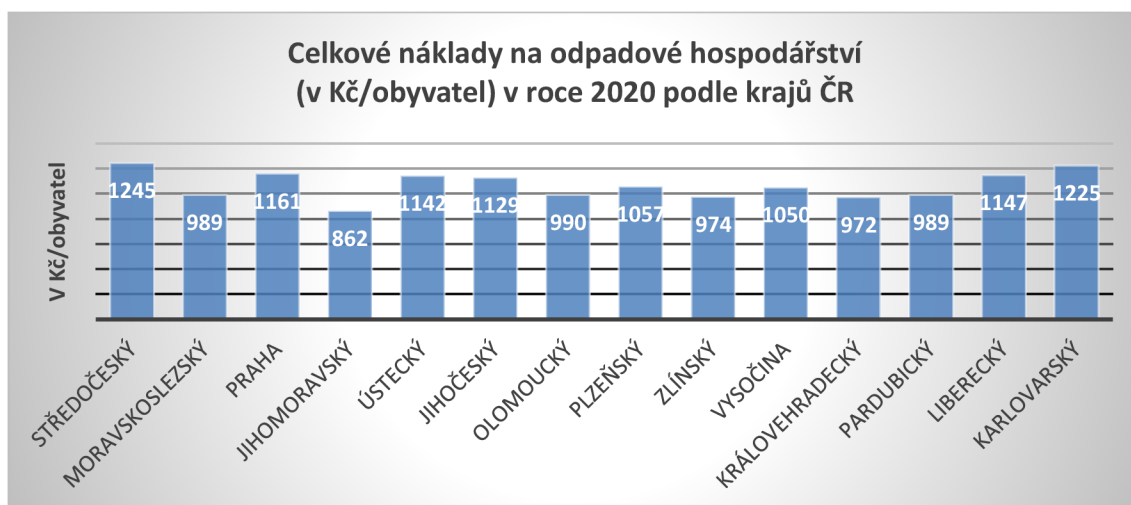
Graf 1.4 Vývoj výše celkových nákladů na odpadové hospodářství obcí v období let 2006 - 2020 (v Kč/obyvatel)



Zdroj: vlastní zpracování dle [33].

Nákladovost je logicky vyšší v krajích s vysokou hustotou zalidnění (Středočeský kraj, Hlavní město Praha). Vysoké náklady na odpadové hospodářství jsou z grafu 1.5 patrné i v Ústeckém, Karlovarském a Libereckém kraji; tato skutečnost je dána zejména životním stylem obyvatelstva zde žijícího a jeho chováním v oblasti odpadového hospodářství (nízká motivace pro třídění odpadu), jakož i nedostatkem finančních prostředků obcí k inovaci technologických zařízení v oblasti odpadového hospodářství.

Graf 1.5 Celkové náklady obcí na odpadové hospodářství (v Kč/obyvatel) v roce 2020 podle krajů ČR



Zdroj: vlastní zpracování dle [33].

Pro úplnost je zapotřebí poukázat i na vývoj nákladů jednotlivý odpad (směsný odpad, objemný odpad, bioodpad) a na nákladovost sběrných dvorů a černých skládek za období let 2010 - 2020. Opět je třeba upozornit, že některé typy nákladů (právě náklady na sběrné dvory, černé skládky a bioodpad) jsou stanoveny výlučně pro vzorek obcí s validními daty a nelze je tak sčítat spolu s ostatními položkami.

Tab. 1.5 Souhrnný přehled nákladů odpadového hospodářství obcí ČR a jeho vývoj v letech 2010 - 2020 (v Kč/obyvatel)

Rok	Směsný odpad	Objemný odpad	Tříděný sběr	Sběrné dvory	Černé skládky	Bioodpady	Celkem
2010	522	50,1	136,2	89,4	11,1	71,1	868
2011	515	47,9	145,2	98,3	9,9	72	912
2012	529,5	71,3	149	93,2	10	50,7	903
2013	531,3	71	149,1	80	6,7	49,6	890
2014	523,3	74,2	153,7	86,8	8,9	55,7	911
2015	518,3	62,3	153,2	105,5	7,9	66,6	871
2016	524,7	63,3	166,1	102,4	8	72,6	900
2017	532,3	62,6	182,2	106,7	8,4	74,7	937
2018	535,6	62	199,1	118,2	12,2	76,3	978
2019	547,5	72,3	220,3	132,6	10,7	82,9	1032
2020	573,9	78,1	252,6	144,6	10,6	87,2	1064

Zdroj: vlastní zpracování dle [33].

Výše uvedená data jasně poukazují na vzestupnou nákladovou tendenci u každé jednotlivé položky seznamu. Ne vždy explicitně tato nákladovost souvisí s množstvím samotné odpadové produkce, svou roli hrají i faktory, jež byly zmíněny výše (dopravní obslužnost na území obce, způsob dalšího nakládání s odpadem, efektivita plánování svozu, životní úroveň a chování obyvatel) a zejména vlastní přístup obce k otázce zvyšování efektivity jejího odpadového hospodářství. Inovativní a alternativní přístupy k otázce odpadového hospodářství, jež přináší zvýšení efektivity při nakládání s komunálním odpadem, předkládá následující kapitola.

## **2 Alternativní a inovativní přístupy k otázkám odpadového hospodářství**

Druhá teoretická kapitola práce představuje alternativní a inovativní přístupy k otázkám odpadového hospodářství, směřující k udržitelnému rozvoji.

Motivace ke zlepšení podmínek pro nakládání s komunálním odpadem (a s odpadem jako takovým) by měla směřovat zejména k udržitelnému rozvoji, s ohledem na tři základní pilíře - pilíř ekonomický, environmentální a sociologický. Ekonomickým pilířem se rozumí zejména snahy o snížení nákladovosti pro správce odpadového hospodářství, environmentálním pak přijetí takových možností, které napomohou k redukci produkce odpadu a šetrnějšímu nakládání s ním, nejen s ohledem na lidské zdraví a životní prostředí. Sociologický aspekt představuje zejména inovativní myšlení v transformaci dosavadních modelů odpadového hospodářství, jež budou více přínosné pro společnost a na nichž budou ochotně participovat sami občané [35].

### **2.1 Skládkovací poplatek**

Prvním motivačním prvkem v oblasti odpadového hospodářství, jež předkládá tato práce, je skládkovací poplatek, resp. jeho navyšování v průběhu následujících let. Poplatníkem povinným k úhradě skládkovacího poplatku je pozbyvatel vlastnického práva k odpadu, obec nebo provozovatel skládky, pokud uložil odpad na jím provozovanou skládku nebo určil odpad při jeho uložení na skládku jako TZS (technické zabezpečení skládky). Nárůst jeho výše má za cíl motivovat obce k účelnějšímu třídění a zpracování odpadu (primárně pak jeho využitelných složek), než k jeho pouhému odložení na skládku. Změny v sazbách skládkovacího poplatku jsou tak logickým vyústěním snahy MŽP omezovat skládkování odpadu v České republice.

Jak ukazuje Tab. 2.1, poplatky za skládkování zejména využitelného odpadu by měly v následujících deseti letech vykazat strmý nárůst - z dosavadního poplatku v roce 2022 ve výši 900 Kč, by tento poplatek měl v roce 2030 dosáhnout výše 1.850 Kč. V dikci zákona č. 541/2020 Sb. mohou obce na prvních 200 kg na občana požádat Státní fond životního prostředí o slevu na skládkovacím poplatku. Za jakékoliv množství, přesahující tuto hranici, pak musí při skládkování uhradit poplatek vyšší. Slevu je možné uplatnit na odpady, jež spadají do dílčího základu za využitelné odpady (tzn.

odpady s výhřevností v sušině odpadů vyšší než 6,5 MJ/kg, nebo nesplňující parametr biologické stability AT4, mezi které v naprosté většině spadají odpady z tržišť, uliční smetky, směsný komunální odpad a objemný odpad). Sleva se naopak nevztahuje na nebezpečné odpady.

Tab. 2.1 Sazba pro jednotlivé dílčí základy poplatku za ukládání odpadů na skládku (v Kč/t) dle Přílohy č. 9 zákona č. 541/2020 Sb.

Dílčí základ poplatku za ukládání v Kč/t	Poplatkové období									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Využitelný odpad (dle § 40 odst. 1 z.č. 541/2020 Sb.)	800	900	1000	1250	1500	1600	1700	1800	1850	1850
Zbytkový odpad	500	500	500	500	500	600	700	700	700	700
Nebezpečný odpad	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Vybraný technologický odpad	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

Zdroj: vlastní zpracování dle [1].

Pro správný výpočet poplatku si však obce musí striktně hlídat, kolik k danému dni odevzdaly odpadů ke skládkování, tak aby nepřekročily zákonem stanovený limit pro nižší sazbu. V praxi toto hlídání sice za obce řeší zpravidla společnosti, které v ní zajišťují svoz odpadů, avšak v případě nesprávného výběru poplatku jde vše k tíži provozovatele skládky a příslušné obci jako původci odpadu, a to včetně vyměřeného penále. Zde se nabízí možnost využití softwarů, zajišťujících řízení provozu libovolného zařízení pro nakládání s odpady. Výhodou jejich využívání je zejména maximální kompatibilita s nároky odpadové, jakož i účetní a statistické legislativy, bez nutnosti další administrativní zátěže pro obec nebo právnickou osobu (hojně využíván je např. program SKLAD Odpadů 8, nebo software EVI 8 společnosti INISOFT) [38].

Mnoho odborníků na navyšování skládkovacího poplatku pohlíží kriticky. Nepovažuje jej za vhodné a efektivní řešení problematiky odpadového hospodářství, neboť dle nich neřeší stěžejní problém - nutnost odpad recyklovat. „Zvyšující se skládkovací poplatek reálně není a nemůže být hlavním nástrojem na podporu recyklace...tímto způsobem může být řešen odklon odpadů ze skládek, ale není kladen důraz na nutnost nasměrovat takto

*odkloněný odpad do recyklace. Norma tak bohužel ve výsledku dostatečně nemotivuje k navýšení kapacity recyklace v ČR a k následnému využití odpadů, jako druhotné suroviny“ [36].*

Ani ČAOH nesouhlasí s navyšováním poplatků za skládkování. Dle ní je možné docílit účinnější separace a recyklace odpadu zejména navýšením popelnic na tříděný odpad, daňovým zvýhodněním recyklovaných materiálů a výrobků a jejich upřednostňováním ve veřejných zakázkách. K tomuto jako příklad uvádí výrobu protihlukových stěn okolo českých dálnic, na kterou by mohly být využity právě recyklované materiály. S tímto vyjádřením však nesouhlasí Ministerstvo životního prostředí ČR – *„Jakmile se systém změní a odpad bude odkloněn ze skládek, starostové budou mít přístup k recyklačním slevám, ušetříme primární zdroje a cena za odpady občanům může i klesnout“ [37].*

## **2.2 PAYT**

Druhým motivačním přístupem jsou programy, fungující na přístupu PAYT (z anglického „pay as you throw“). Tyto programy mohou mít rozličné konstrukce, vždy by však měly co nejvíce vyhovovat ekonomicko-sociálním podmínkám obce. Zavedení metody, ve které se platí za to, co domácnost sama vyprodukuje, je podrobně popsáno v článku Bilitewského z roku 2008. Autor v něm poukazuje na základní kroky, nezbytné pro zavedení PAYT:

- identifikace odpadu a jeho přiřazení k příslušné domácnosti,
- měření sesbíraného odpadu, a to buď za pomoci váhy na svozových vozidlech, nebo pomocí nádob a pytlů s určitým objemem,
- přiřazení ceny podle objemu odpadu [39].

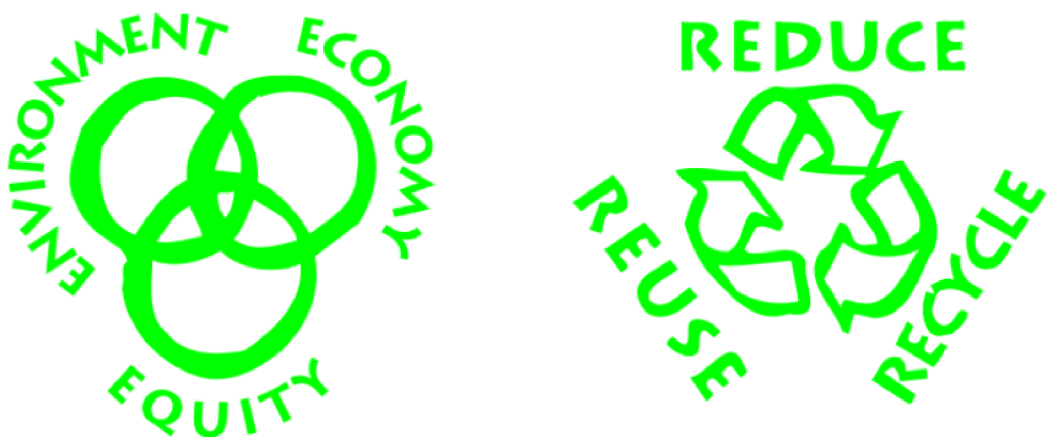
Implementace tohoto systému může být realizována v platbě za odpad podle počtu kontejnerů, a to degresivním, progresivním a neutrálním způsobem. Za neutrální způsob platby je považován takový, kdy svoz každé další popelnice na odpad stojí domácnost stejně jako svoz jedné jediné. Degresivní neboli pasivní způsob cenu svozu každé další popelnice snižuje od té předcházející, progresivní neboli aktivní pak cenu každé další popelnice navyšuje od ceny té předchozí. Nejspravedlivější by se tak mohl zdát neutrální způsob, neboť degresivní zvýhodňuje zejména producenty většího množství odpadů. Osobně však, s ohledem na udržitelnost, vnímám jako nejefektivnější způsob progresivního zpoplatnění, neboť logicky motivuje k prevenci vytváření odpadu.

Pro správné fungování systému PAYT je vhodné i zavedení poplatku, který by pokrýval poplatky za služby, svoz odpadu a další, administrativní náklady. Recipročně pak je třeba ohodnotit snahy producentů odpad separovat, a to buď slevou z poplatku, nebo určitou finanční odměnou [39].

O výhodách a nevýhodách systému PAYT se odborná literatura zmiňuje v několika bodech [40]. Výhodou je nejen spravedlivé rozdělení nákladů mezi domácnosti a motivace ke snižování tvorby komunálního odpadu, nýbrž i transparentnost ve výdajích na odpadové hospodářství jako celku, zvýšení třídění druhotných surovin a povzbuzení domácností k výrobě domácích nádob na kompost pro biologicky rozložitelný odpad. Rovněž zpětná vazba z domácností hovoří o pozitivěch uplatňování systému PAYT [40].

Za nevýhody lze považovat počáteční náklady při zavedení systému, s nimiž souvisí i náklady logistické, možnosti tvorby černých skládek a tzv. odpadového turismu, kdy lidé převážejí svůj odpad do vedlejších obcí, a také zvýšené množství kontaminantů mezi recyklovatelnými složkami [41].

System PAYT plně propojuje oblast ekonomie a environmentu, ve snaze odpad redukovat, recyklovat a znovu využít, což ukazuje i níže uvedený Obr. 2.1, v němž je graficky zachycen cíl společnosti EPA s PAYT:



Obr. 2.1 Cíle společnosti Environmental Protection Agency (EPA) v systému PAYT

Zdroj: [42].

System PAYS je v mnoha evropských zemích do odpadového hospodářství obcí a měst explicitně legislativně implementován; v těchto zemích (např. Dánsko, Francie, Itálie) tak nemají paušální platby za odpad, nýbrž platí pouze za to, co vyprodukují. V České republice systém využívá stále více obcí a měst. Jeho zavedením v ČR se podrobně zabýval Slávik v roce 2012, kdy na základě sběru dat jasně prokázal, že implementace systému PAYS v ČR má příznivé dopady na životní prostředí a motivaci obyvatel, když systém vykazuje vyšší míru separace složek odpadu [43].

Díky jeho zavedení je možné opětovné využití druhotných surovin jako sklo, papír, plast a kov; přidruženým efektem je pak razantní snižování objemu komunálního odpadu, uloženého na skládkách. Osobně se však domnívám, že zde vyvstává riziko vzniku černých skládek, potažmo pak i riziko spalování odpadu v domácích topeništích a již zmiňovaná hrozba odpadového turismu. Problematický je rovněž littering (ukládání odpadů na veřejných prostranstvích), který snižuje účinnost politiky variabilní platby, a vyvolává pro obce dodatečné náklady. Možným řešením je zvýšená ochrana veřejných míst, jednak ve smyslu cíleného hlídání, jednak ve smyslu vynucování práva [43].

### **2.3 MESOH**

System MESOH (motivační a evidenční systém odpadového hospodářství) provozuje společnost ISNO IT s.r.o. System poskytuje obcím a městům komplexní poradenství v oblasti odpadového hospodářství, s cílem snížit v obcích a městech produkci směšného odpadu, navýšit podíl separovaných složek a předcházet samotnému vzniku odpadů. Vizí k dosažení těchto cílů je přímá participace občanů, vedoucí ke spravedlivému a motivačnímu systému odpadového hospodářství.

Vlastní systém je založen na evidenci sběrných nádob s čárovými kódy. Tyto kódy jsou unikátní, evidované na danou adresu a zahrnují v sobě rovněž údaje o objemu dané popelnice. V praxi je systém uplatňován tzv. D2D způsobem (door-to-door), který napomáhá motivovat ke třídění, neboť zde odpadá nutnost odpad donášet do sběrných hnízd. Snížení donáškové vzdálenosti není jediným benefitem systému. Přináší rovněž motivaci ve formě slev na poplatku pro jednotlivé domácnosti a nárůst odměn za tříděný odpad [44]. Tyto odměny, resp. slevy na poplatku, se váží na poměr mezi vyprodukovaným SKO a tříděnými komoditami. Inovativní stránkou MESOH je jeho akcent na prevenci vzniku odpadů a na ekologické nakupování a spotřebu. Díky své online databázi systém rovněž umožňuje každému uživateli sledovat vlastní produkci



odpadu na individuálním odpadovém účtu, což je vítaným inovativním prvkem odpadového hospodářství 21. století, napomáhajícimu zvyšovat touhu každého jedince odpad třídit a redukovat jeho množství.

Základem motivačního systému MESOH jsou odměny za environmentálně uvědomělé chování. Domácnosti, zapojené do systému, jsou oceňovány virtuálními EKO body, které je možno na konci roku přepočítat ve slevu na poplatku. Těmito body jsou:

- EKO body za třídění odpadů (udělovány za odevzdané/obsloužené vybrané odpady, splňující podmínky pro udělení EKO bodů,
- EKO body za efektivní využívání nádob a pytlů (udělovány za minimální obsloužený objem sběrných nádob a pytlů s netříděným odpadem),
- EKO body za snižování produkce odpadů (udělovány za způsoby, kterými se snižuje produkce odpadů, např. používáním jedné nákupní tašky),
- EKO body za energie,
- EKO body za kompostování,
- EKO body za zájem (informovanost veřejnosti),
- EKO body za nakupování (udělovány za předcházení vzniku odpadů, ke kterému dochází environmentálně uvědomělým nakupováním),
- EKO body za darování (nepotřebných věcí dalším lidem, schopným je využít).

Tyto body jsou udělovány automaticky, podle propočtu odpadů, který jednotlivé domácnosti odevzdávají ke svozu, a podle jejich návštěvnosti odpadových účtů systému [44].

## **2.4 Využití IoT v odpadovém hospodářství**

Využívání IoT v odpadovém hospodářství volně navazuje na předcházející kapitolu (ve smyslu využívání softwaru pro fyzické osoby ke zvyšování jejich motivace odpad třídit a pro osoby právnické, ke snazší kontrole produkce odpadu), možnosti IoT však zde zdaleka nekončí – lze využívat rovněž mobilních aplikací (např. aplikaci od Sensoneo, j.s.a.) a webových stránek, kde je možno vytipovat nejbližší odpadovou nádobu s dostatečně volnou kapacitou pro vhození dalšího odpadu. Přínos využívání těchto IT možností je zřejmý zejména v omezení zanechávání odpadu volně na prostranstvích obcí a měst, nebo vedle přeplněných nádob na odpad (je-li původce odpadu schopen zjistit, že

v blízkém okolí se nachází poloprázdná popelnice, statisticky nebude mít problém k ní se svým odpadem dojet a tam jej vyhodit).

V dikci problematiky odpadového hospodářství hovoříme o aplikaci IoT rovněž formou odpadových nádob se zabudovanými senzory, a to jednak v aktivním, jednak pasivním režimu. Aktivní režim mají ty odpadové nádoby, jež v sobě mají zabudovaný čip se senzorem, odesílajícím data ohledně stavu zaplněnosti. Tato data jsou získávána na základě ultrazvukových vln a jejich ozvěn v rámci nastaveného intervalu. Senzory jsou bezdrátové, s možností jejich napájení lithiovou baterií, popř. solárními panely. Odpadové nádoby s ultrazvukovým senzorem mohou být vybaveny technologií, která umí odpad uvnitř rovněž stlačit. Význam této funkce pak logicky spočívá v prodloužení periody jejího naplnění. Tyto nádoby pak lze využívat i za jiným účelem než je jejich primární - mohou sloužit jako Wi-Fi routery, audio reproduktory či reklamní panely.

Odpadové nádoby v pasivním režimu mají na sobě umístěnou nálepku s NFC čipem a QR kódem, s propojením s mobilní aplikací. Je tedy možné pouhým načtením kódu do mobilního telefonu zjistit, z kolika procent je nádoba zaplněna.



Obr. 2.2 Odpadová nádoba s pasivním senzorem v Kolíně

Zdroj: [45].

## **3 Implementace vybraného inovativního produktu**

### **3.1 Metodika**

Cílem předkládané práce je zjistit, jak zefektivnit stávající odpadové hospodářství města Šternberk, při využití Smart řešení – inovativního produktu společnosti Spanner SK. K této modelaci bude zapotřebí provést několik dílčích mezikroků, které jsou rovněž dílčími cíli této práce.

#### **3.1.1 Metodika analýzy současného stavu**

Předně je zapotřebí posoudit současný stav odpadového hospodářství města Šternberka a provést finanční analýzu jeho příjmů a výdajů v oblasti nakládání s odpady. Cílem je zjistit, v jakém objemu finančních prostředků město dofinancovává odpadové hospodářství z vlastního rozpočtu, což je stěžejním předpokladem a hlavním opěrným bodem celé modelace budoucího stavu, při implementaci vybraného Smart řešení. Dalším, neméně důležitým krokem pro predikci budoucího stavu, je analýza reálné skladby odpadů města a zájem jeho občanů na odpadovém hospodářství participovat. V následujících kapitolách tak bude popsán současný svozový systém, odpadová infrastruktura, aktuální produkce komunálního odpadu i způsoby s jeho nakládáním, přičemž údaje o produkci složek TKO a způsobu nakládání s ním budou komparovány s produkcí dřívějších let, konkrétně pak v období let 2019 – 2021.

#### **3.1.2 Metodika průzkumu**

Souhrnná data, týkající se odpadového hospodářství města Šternberk, byla získána na základě písemného dotazu dle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, podaném elektronicky k rukám vedoucí odboru životního prostředí Města Šternberk, Mgr. Jarmile Martinátové. Pro maximální efektivitu výzkumného šetření byly některé zásadní otázky prověřeny fyzickým terénním šetřením, odpovídá-li faktický stav stavu, který byl písemně sdělen výše uvedeným odborem úřadu Šternberk, a rozhovory s pověřenými pracovníky svozového subjektu. Za zásadní lze považovat zejména preciznost třídění oddělitelných složek odpadu, efektivitu zaplnění sběrných nádob na SKO, či likvidaci bioodpadu jiným způsobem než uložením na černé skládky. Sběrné nádoby na SKO byly kontrolovány v zájmových oblastech v den svozu, v brzkých ranních hodinách, konkrétně pak v datech 10. 1. 2022, 20. 1. 2022, 24. 1. 2022, 7. 2. 2022,

17. 2. 2022 a 7. 3. 2022. Celkem bylo prověřeno 38 sběrných nádob, kdy bylo zjišťováno, do jaké míry jsou tyto zaplněny, zda-li se v nich na první pohled vyskytuje bioodpad či jiné složky separovaného odpadu.

Znalost skladby reálně ukládaného odpadu do nádob SKO na území města je nezbytná pro analýzu stávající a predikci budoucí situace, za účelem zvýšení efektivity odpadového hospodářství města a úspory produkce SKO. Skladbu SKO ovlivňuje nejen geografická lokace obce, a počet lidí v ní žijící, nýbrž i typ zástavby, který v obci/měště dominuje.

## 3.2 Odpadové hospodářství města Šternberk

Tato kapitola představuje základní informace, týkající se vybraného města Olomouckého kraje, Šternberka. Součástí první části této kapitoly je analýza současného stavu odpadového hospodářství ve městě, jeho systému, jakož i rozpočtu města – jeho příjmů a výdajů na odpadové hospodářství. Druhá část kapitoly představuje Smart řešení společnosti Spanner SK a jeho implementaci do stávajícího systému odpadového hospodářství města Šternberk.

### 3.2.1 Obecné informace

Město Šternberk je obcí s rozšířenou působností v okrese Olomouc, ležící na říčce Sítce, vzniknuvší z osady pod hradem stejného jména, střežícího důležitou křižovatku obchodních cest. Historické jádro města je městskou památkovou zónou. Šternberk se člení na pět částí - katastrální území Šternberk a Lhota u Šternberka, Dalov, Chabičov, Krakořice a Těšíkov. Další údaje o městu předkládá Tab. 3.1.

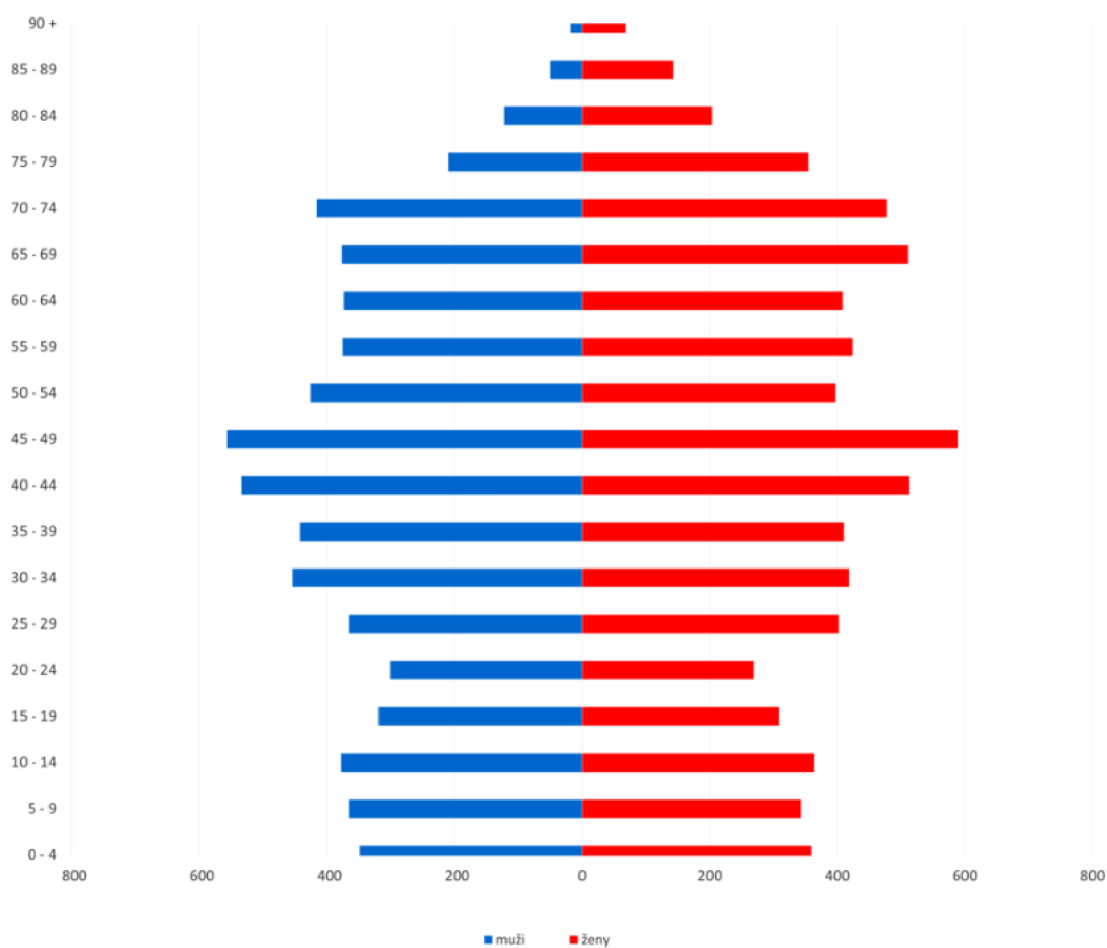
Tab. 3.1 Základní údaje města Šternberk

<b>Název obce</b>	Šternberk
<b>Adresa městského úřadu</b>	Horní náměstí 78/16, 785 01
<b>IČ</b>	00299529
<b>Kraj, okres</b>	Olomoucký, Olomouc
<b>Kód obce</b>	505188
<b>Nadmořská výška</b>	268 m.n.m.
<b>Katastrální výměra</b>	48,79 m <sup>2</sup>

<b>Počet domů</b>	2574
<b>Počet rekreačních objektů</b>	670
<b>Starosta</b>	Ing. Stanislav Orság
<b>Webové stránky</b>	www.sternberk.eu

Zdroj: vlastní zpracování.

Ve městě žije průměrně 13 tisíc obyvatel. Jejich věkové rozložení zachytil ČSÚ v roce 2021 tak, jak vyobrazuje Obr. 1.5. Z něj je patrné, že nejpočetnější skupinou obyvatel jsou občané ve věku 40 - 49 let, naopak nejmenší zastoupení (vyjma obyvatel nad 80 let) má věková skupina 20-24 let.



Obr. 3.1 Věková struktura populace obec Šternberk

Zdroj: [46].

### 3.2.2 Typy zástavby ve městě

Zástavba města Šternberk je velice hustá a v průběhu posledních dvou dekad prošla výraznými změnami. Město se neustále rozrůstá, což je dáno nejen příznivou politikou obce, nýbrž i výhodností její pozice, neboť se jedná o jednu z nejoblíbenějších suburbanizačních lokalit v okrese Olomouc. Ve městě Šternberk převládá sídlištní zástavba, na okrajích města a dalších částech (zejména Dalov, Krakovičky, Těšíkov) pak zástavba venkovská, charakteristická převahou rodinných domů, zejména nového, moderního typu. Nechybí zde však ani domy řadové. V lokalitách s převahou venkovské zástavby (zminěné místní části, ve Šternberku pak např. ulice Zahradní, Strmá, Masarykova) se díky zahradám rodinných domů nabízí možnosti kompostování.

S danými typy zástavby jsou spojeny i specifikace ve vytápění objektů, které ovlivňují skladbu směsného komunálního odpadu. V lokalitách s převládající venkovskou zástavbou občané využívají plynové a elektrické kotle, což má za následek redukci vzniku odpadního popela.

V katastrálním území města Šternberka a jeho místních částech se nachází 670 rekreačních objektů. Část z nich (zejména v Dalově) tvoří chatové osady poblíž místního jezera. U těchto typů objektů je poměrně značným negativem jejich nekonzistentní využívání s velkým nápojem objemu odpadu v letních měsících a v období dětských prázdnin. Nadto je nemalá část rekreačních objektů situována v obtížně dostupném terénu, což způsobuje komplikace pro odpadové hospodářství obce.

Co se týče občanské vybavenosti, veřejná prostranství významného charakteru jsou patrna zejména v centrech obcí. Mateřské školy jsou zřízeny v každé z pěti částí města, co se týče základních škol, ty jsou celkem 3 a jsou situovány ve městě Šternberk, stejně jako speciální škola, základní umělecká škola a dům dětí a mládeže. Zdravotnická péče je primárně směřována do města, kde se nachází nemocnice, psychiatrická léčebna, zubařské ordinace, a ordinace praktických a dětských lékařů. Město doposud neuvažuje o rozšiřování zdravotnické péče, z důvodu nedostatku personálu, cílem je v této oblasti spíše udržení stávajícího rozsahu. Obchody a služby jsou dostupné v každé části města, v sociální sféře je ve městě Šternberk fungující Charita, Domov pro seniory, Pečovatelská služba a služba chráněného bydlení Vincentinum.

### 3.2.3 Analýza systému odpadového hospodářství

Každá obec a město, v dikci trendu rostoucího počtu obyvatel, se kterým souvisí zvýšené nároky na efektivní odpadové hospodářství, se snaží hledat optimální cestu jeho fungování. Díky rodinné zástavbě ve městě je registrováno značné množství individuálně vlastněných nádob na SKO o dvou velikostech - 120 l a 240 l, přičemž město nikterak nelimituje jejich objem či počet na jednoho obyvatele. V domácnostech města se nachází 3400 nádob na SKO, z nichž 2500 má objem 120 l a 900 objem 240 l. Ve městě (resp. jeho částech) se nachází tři velkoobjemové nádoby, určené pro směsný odpad chatařů v dané oblasti. Ti mají rovněž k dispozici 15 nádob na SKO o objemu 1.100 l.

Všechny tyto nádoby sváží ve Šternberku smluvená firma v intervalu 1x týdně, vždy v pondělí, cca tedy 52x v jednom kalendářním roce. V částech Dalov, Chabičov, Krakořice a Těšíkov jsou svozy naplánovány rovněž 1x týdně, vždy v úterý. Nadto, 1x měsíčně ve středu, sváží smluvený subjekt papír a plast z domácností. Svozovým subjektem pro zajištění sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů ve městě je od roku 2013 společnost Marius Pedersen a.s., IČ 42194920. Průměrná délka trasy pojezdů po katastrálním území města Šternberka, Lhoty u Šternberka včetně území integrovaných obcí bez dojezdu na skládku při jednom svozu všech nádob je cca 349 km, z toho svoz integrovaných obcí činí cca 38 km.

Město rovněž nabízí svým občanům možnost svozu bioodpadu, mají-li vlastníci nemovitosti hnědou nádobu na tento druh odpadu, popř. jej mohou přivážet do sběrného místa (ul. Uničovská). V případě vyvážení sběrných nádob se tak děje zdarma každý týden v pondělí (resp. v úterý), souběžně se svozem SKO, s výjimkou období 15. 12. - 1. 3. každého roku. V roce 2021 bylo na území města evidováno 1.452 ks těchto nádob na bioodpad. Nádoby na sběr kompostovaných zbytků z domácností a zahrad občanů města dodává od roku 2014 společnost ELKOPLAST CZ, s.r.o., na základě vítězné nabídky výběrového řízení, v dikci příslušných ustanovení zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách.

Ve městě se nachází celkem 70 sběrných hnízd pro separovaně sbírané složky komunálního odpadu. Město odděleně shromažďuje papír, plast, barevné a čiré sklo, plechy, tetrapaky, textil a použité oleje. Celkem je na těchto místech rozmístěno 72 kontejnerů na papír, 72 nádob na plast, 64 nádob na barevné sklo, 46 nádob na čiré sklo, 19 nádob na kovy, 8 nádob na tetrapaky; tyto nádoby disponují objemem 1100 l. Ve

městě mohou občané vyhazovat i nebezpečný odpad, a to do 4 nádob k tomu určených, každá o objemu 750 l. Pro rozšíření systému separace odpadu ve městě Šternberk je na jeho území instalováno devět podzemních kontejnerů (ul. Masarykova, ul. Světlov, ul. U Horní brány, ul. Babická, ul. Radniční, ul. Dvorská, ul. Uničovská, ul. Komenského, ul. Věžní), které na základě Smlouvy o dílo z roku 2014 dodává městu společnost ŠTERNSTAV CZ spol. s r.o. Průměrné délka svozových tras pojezdu po městě při 1 svozu všech nádob činí u nádob na papír 71 km/týden, u plastů 74 km/týden, u skla 97 km/měsíc a u kovů 42 km/měsíc.

Až do roku 2022 probíhal ve městě Šternberk 2x do roka sběr velkoobjemového odpadu. Kontejnery byly přistaveny do pěti oblastí, z nichž se postupně přesouvaly tak, aby měl každý možnost zbavit se takového odpadu. V roce 2022 přišla inovace - tyto odpady (vyjma stavebních odpadů, nadměrných pneumatik a léčiv) je možno odevzdávat kterýkoliv den v týdnu s výjimkou neděle ve sběrném dvoře společnosti Marius Pedersen a.s., vždy od 8 do 18 hod., v sobotu pak do 12. hodiny.

Na území není situovaná žádná skládka, obec využívá skládek v Medlově, Rejcharticích a Mrsklesech.

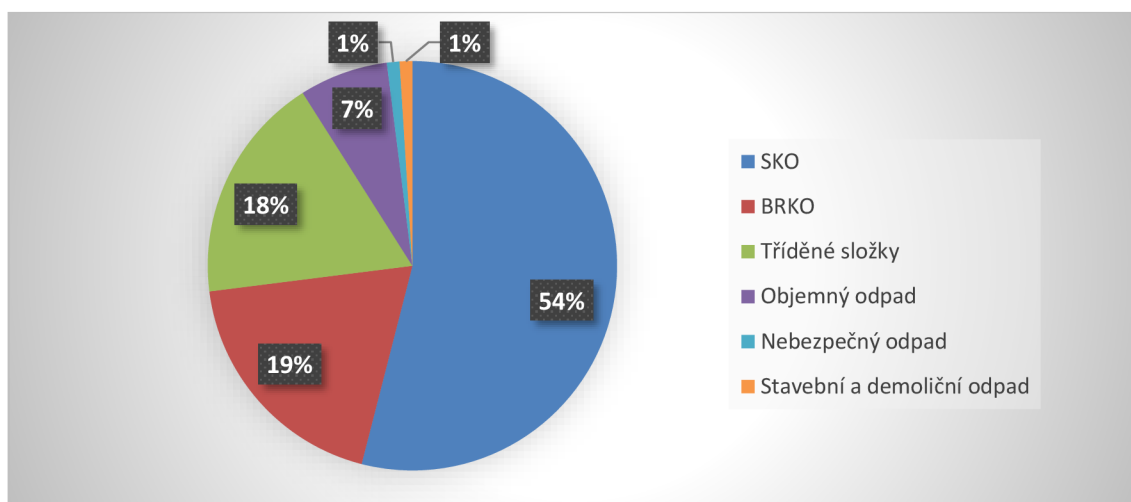
#### **3.2.4 Analýza rozpočtu města - příjmy a výdaje na odpadové hospodářství v roce 2020**

V rámci této části kapitoly jsou popsány příjmy a výdaje města Šternberk na odpadové hospodářství. Detailněji je pozornost věnována jejich skladbě a struktuře v roce 2021.

Výdaje města Šternberk v roce 2021 v oblasti odpadového hospodářství dosahovaly výše 8.144.000 Kč, což činí 2,08 % z celkových výdajů. Z celkových výdajů města představuje nakládání s komunálním odpadem více než 95 %. Graf 3.1 přehledně ilustruje skladbu výdajů města Šternberk na odpadové hospodářství v roce 2021.



Graf 3.1 Skladba výdajů odpadového hospodářství města Šternberk v roce 2021



Zdroj: vlastní zpracování.

Výdaje na SKO představovaly v roce 2021 pro město největší položku. Na celkových výdajích se podílely z 54 %, přičemž dosahovaly výše 4.397.760 Kč. Za každou odvezenou tunu smíšeného komunálního odpadu město vynaložilo 1.665 Kč.

Biologicky rozložitelný odpad byl druhou nejnákladovější položkou, představující 19 % celkově vynaložených finančních prostředků. V roce 2021 město zaplatilo za svoz a likvidaci BRKO částku 1.547.360 Kč, v přepočtu na tunu pak vychází náklad na BRKO na částku 756,50 Kč.

Výdaje na separovaně sbírané složky jsou další komoditou, představující poměrnou část výdajů z rozpočtu města. Za tuto komoditu zaplatilo město v roce 2021 celkem 1.465.920 Kč. Náklady se přirozeně liší dle tříděné suroviny - sběr, svoz a likvidace jedné tuny plastu vychází na 14.261 Kč, stejný mechanismus u jedné tuny papíru a lepenky město přišlo na 6.997 Kč, u skla pak jedna tuna stála 14.839 Kč.

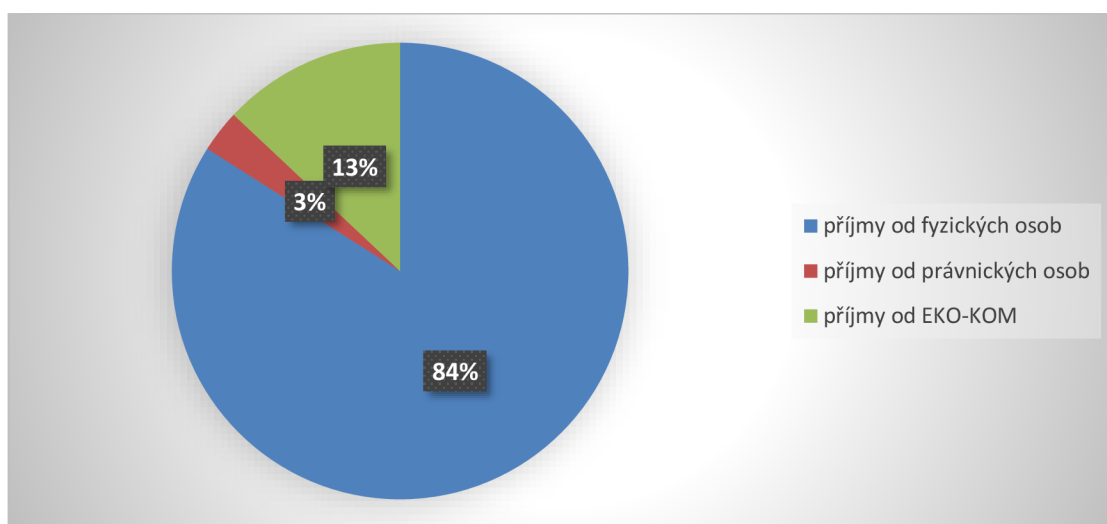
Sběr, svoz a likvidace velkoobjemového odpadu přišla město Šternberk v roce 2021 na částku 570.080 Kč. V přepočtu na jednu tunu se náklady, představující 7 % z celkové skladby výdajů, pohybovaly v částce 1.899 Kč.

Co se týče nebezpečného a stavebního a demoličního odpadu, resp. výdajů potřebných k jeho svozu, nakládání s ním a k likvidaci, jedná se o položku, která v celkových výdajích města za rok 2021 zabírá 2 %. Náklady, spjaté s produkcí nebezpečného odpadu, činily

v roce 2021 částku 81.440 Kč, stejná výše pak platí i pro náklady na stavební a demoliční odpad.

Příjmy města Šternberk v oblasti odpadového hospodářství zahrnují příjmy z poplatků za provoz systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů od fyzických a právnických osob, a příjem od společnosti EKO-KOM za třídění a zpětný odběr na základě množství vytríděných surovin. Procentuální zastoupení příjmů města ukazuje Graf 3.2.

Graf 3.2 Skladba příjmů odpadového hospodářství města Šternberk v roce 2021



Zdroj: vlastní zpracování.

Nejvýznamnější příjmovou položkou v rozpočtu města v oblasti odpadového hospodářství je místní poplatek za TKO od občanů. Ten v roce 2021 činil 650 Kč, pro chataře pak částku ve výši 300 Kč ročně. Od 12.606 fyzických osob město v roce 2021 vybralo na poplatku částku 7.845.200 Kč. Počet osob, které poplatek, určený na provoz systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů, neplatí, se pohybuje okolo 7 %. Problematická je pro město zejména romská komunita, a osoby, mající trvalý pobyt hlášený na městském úřadě. Co se týče sazeb pro právnické osoby, ty město určuje dle povahy a druhu jejich podnikatelské činnosti, s predikcí množství vyprodukovaného odpadu.

V roce 2021 inkasovalo město Šternberk od právnických subjektů částku ve výši 269.420 Kč. Zde vyvstává velký problém takto stanovených místních poplatků, neboť

ty nereflktují reálné množství vyprodukovaného odpadu. Tato skutečnost způsobuje nejen výdajové problémy, nýbrž i problémy motivačního charakteru. Fyzické, a zejména právnické osoby (díky platbám dle odhadované produkce odpadu), nejsou žádným způsobem motivovány ke snižování objemu odpadů. Město v roce 2021 nevyužívalo žádných pobídkových alternativ pro motivaci obyvatel ke snižování produkce odpadů (MESOH, PAYT, aj.).

Dalšími příjmy města v dané oblasti jsou příjmy od společnosti EKO-KOM za třídění a zpětný odběr na základě množství vytríděných surovin. Tyto příjmy dosáhly v roce 2021 částky 1.212.146 Kč. Příspěvky od EKO-KOMu sestávají ze tří částí a liší se dle dané komodity. Celkový příspěvek zahrnuje fixní část, odměnu za obsluhu sběrných míst a odměnu za zajištění využití odpadů z obalů. Za tunu plastu město v roce 2021 získalo 4.515 Kč, za tunu tetrapaků částku 4.120 Kč, za tunu skla 1.158 Kč a za tunu papíru částku 1.002 Kč.

### 3.2.5 Celková produkce a nakládání s komunálním odpadem ve městě

Městským úřadem Šternberk, odborem životního prostředí, byla poskytnuta data o produkci komunálního odpadu za období let 2019 – 2021. Tab. 3.2 znázorňuje skladbu a množství veškerého vyprodukovaného odpadu na území města a jeho částech, za výše sledované období.

Tab. 3.2 Celková produkce jednotlivých druhů odpadů ve Šternberku v období let 2019 - 2021

Katalogové číslo odpadu	Kategorie odpadu	Název odpadu	Množství 2019 (t)	Množství 2020 (t)	Množství 2021 (t)
150105	O	Kompozitní obaly	7,025	8,014	7,915
160103	O	Pneumatiky	5,012	7,331	4,281
170101	O	Beton	17,055	-	-
170405	O	Železo a ocel	12,117	-	4,516
190801	O	Shrabky z česlí	2,107	3,597	1,140
190802	O	Odpady z lapáků písku	9,45	11,17	4,551
190805	O	Kaly z čištění komunálních odpadních vod	708,721	692,11	712,401
200101	O	Papír a lepenka	208,157	212,47	209,513
200102	O	Sklo	103,812	102,01	98,791

200139	O	Plasty	132,56	118,024	102,792
202201	O	Biologicky rozložitelný odpad	2023,56	1974,51	2045,397
200301	O	Směsný komunální odpad	2612,04	2758,881	2641,5
200303	O	Uliční smetky	4,159	3,752	3,411
200307	O	Objemný odpad	315,46	318,104	300,202
150110	N	Obaly s nebezpečnými látkami	0,154	0,226	0,187
170605	N	Stavební materiály s azbestem	-	0,847	0,0115
200113	N	Rozpouštědla	0,035	0,149	0,0655
200119	N	Pesticidy	0,005	-	-
200126	N	Olej a tuk pod 200125	0,25	0,29	0,15
200127	N	Barvy, lepidla, pryskyřice	3,159	4,171	3,002
Celkem			6164,838	6326,656	6139,826
Celkem komunální odpad			5410,222	5611,375	5412,7385
Zastoupení komunálního odpadu v celkové produkci odpadu			87,76 %	88,69 %	88,16 %

Zdroj: vlastní zpracování.

Ve sledovaných letech je patrna relativní konstantnost celkového množství vyprodukovaného komunálního odpadu, jakož i jeho procentuálního zastoupení v celkové produkci odpadu (v roce 2021 se jednalo o 88,16 %). Na jednoho obyvatele města tak v roce 2021 připadlo 396 kg komunálního odpadu, což odpovídá průměrným číslům ročenky Ministerstva životního prostředí. Dle získaných dat z odboru životního prostředí města Šternberk byl v roce 2021 veškerý komunální odpad likvidován předáním jiné oprávněné osobě nebo provozovně - majoritně se jednalo o společnost Marius Pedersen a.s., stejný subjekt pro město likviduje i biologicky rozložitelný odpad. V případě kalů z čištění komunálních odpadních vod byl odpad odevzdán společnosti VHS SITKA, s.r.o., která jej dále využívá jako materiál pro sanaci půdy.

### **Směsný komunální odpad**

V roce 2020 vyprodukovali občané města celkem 2.758,9 t směsného komunálního odpadu, v roce 2021 celkem 2.641,5 t tohoto odpadu, zařazeného pod katalogové číslo 200301. Po přepočtu na obyvatele činí množství tohoto odpadu 202 kg/na osobu v roce 2020, v roce 2021 pak 193 kg/na osobu. Průměrná produkce SKO na obyvatele v ČR činila v roce 2020 194,8 kg/osoba, v Olomouckém kraji pak 193,8 kg/osoba. Co se týče poměru velikosti obce, obec o velikosti 10001 - 20000 obyvatel, do níž Šternberk spadá,

tato v roce 2020 vykazuje produkci smíšeného komunálního odpadu 191,8 kg/osobu. Ve veškerých srovnáních v roce 2020 tak Šternberská produkce SKO převyšuje produkci ostatních územních a velikostních celků.

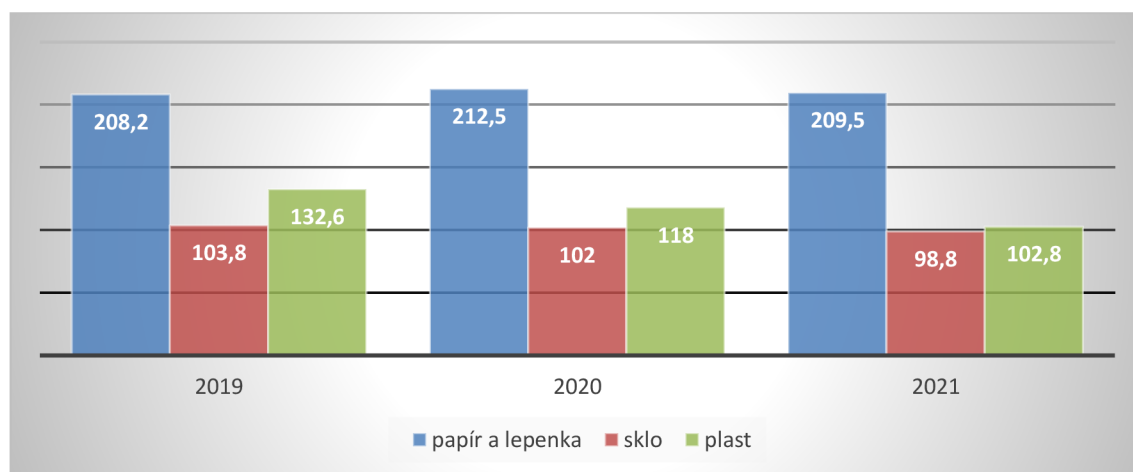
### **Biologicky rozložitelný odpad**

Vývoj separovaně shromažďovaného biologicky rozložitelného odpadu vykazuje v roce 2021 vzrůstající tendenci. V roce 2020 vykazovalo město 1974,51 t, což v přepočtu na obyvatele činí 145 kg/osoba, v roce 2021 se pak jednalo o 2045,397 t, což v přepočtu činí 150 kg/osoba. Vidíme, že v roce 2021 vyprodukoval každý obyvateľ města o 5 kg biologicky rozložitelného odpadu více než v předcházejícím roce 2020.

### **Tříděné složky**

V komparaci s celorepublikovými průměry je ve Šternberku míra výtěžnosti tříděných složek o 4,2 procentuálních bodů nižší. Ve městě bylo v roce 2021 vytríděno 47 kg separovaných složek na osobu. V míře vytríděnosti plastů dosahuje město průměrně stejné míry jako ostatní města ČR, naproti tomu výtěžnost papíru je v obci nadprůměrně vyšší, když dosahuje hodnoty 123 % republikového průměru. Slabinou města Šternberk je míra separace kovů, což může ovlivňovat nízké povědomí obyvatel města o možnostech separování, za užití šedých kontejnerů, kde je možné drobný kov odevzdat, stejně jako může být tato okolnost zapříčiněna skutečností, že šedých kontejnerů na kovy se v obci nachází nepoměrně méně, než je tomu u kontejnerů jiných tříděných složek. Graf 3.3 zachycuje výtěžnost nejčastěji zastoupených komodit v průběhu období let 2019 - 2021, tzn. papíru a lepenky, skla a plastů.

Graf 3.3 Vývoj výtěžnosti nejčastěji separovaných komodit v tunách v letech 2019 - 2021



Zdroj: vlastní zpracování.

Ve sledovaném období je patrný trend klesání výtěžnosti plastů. Zatímco v roce 2019 bylo ve Šternberku vytríděno 132 t plastového odpadu, což odpovídá 9,7 kg plastu na obyvatele, v roce 2021 bylo vytríděno již jen 102,8 t plastu, na kterém se každý obyvateľ v přepočtu podílel 7,5 kilogramy. Sestupnou tendenci má ve městě rovněž i vytěžování skla – v roce 2019 bylo vytríděno 103,8 t skla, což činí 7,6 kg na jednoho obyvatele, v roce 2021 se jednalo pouze o 98,8 t skla, tedy o objem 7,2 kg na obyvatele. Mírné kolísání zaznamenávají hodnoty výtěžnosti papíru a lepenky. V roce 2019 se jednalo o množství 208,2 t (v přepočtu 15,2 kg/osoba), rok 2020 značil nárůst na 212,5 t (v přepočtu 15,5 kg/osoba), aby v roce 2021 činila výtěžnost papíru a lepenky na území města Šternberk hodnotu 209,5 t (v přepočtu 15,3 kg/osoba).

### **Velkoobjemový odpad**

Produkce objemného odpadu dosahovala v roce 2019 objemu 315,5 t, v roce 2020 se zvýšila na 318,1 t, aby následně v roce 2020 razantněji klesla na objem 300,2 t. V přepočtu na obyvatele tak každý občan města vyprodukoval v roce 2021 22 kg velkoobjemového odpadu. Pro úplnost je pak třeba uvést, že do objemu tohoto odpadu je započítán odpad, svezný z velkoobjemových kontejnerů, jakož i odpad, který sami obyvatelé města odevzdali ve sběrném místě - do dvora společnosti Marius Pedersen a.s.

### **3.2.6 SWOT analýza**

Pro ucelenost výstupních informací z výše provedené analýzy vhodně poslouží SWOT analýza (Tab. 3.3), zachycující silné a slabé stránky odpadového hospodářství města Šternberk, jakožto i příležitosti pro danou oblast a hrozby, které mohou nepříznivě ovlivnit nákladovost a efektivnost městského systému nakládání s odpady.

Tab. 3.3 SWOT analýza

<b>SILNÉ STRÁNKY</b>	<b>SLABÉ STRÁNKY</b>
----------------------	----------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Stabilní zázemí a renomé svozového subjektu Marius Pedersen a.s.</li> <li>– Cena svozu díky komplexnosti služeb, které město od Marius Pedersen a.s. využívá</li> <li>– Klesající trend produkce komunálních odpadů (jeho složek)</li> <li>– Bezproblémová komunikace města, svozového subjektu, úřadů</li> <li>– Pravidelné nákupy kontejnerů na bioodpad, město pružně reaguje na rozšiřování výstavby rodinných domů ve městě, tyto občanům zapůjčuje či nabízí možnost odkupu</li> <li>– Budování podzemních kontejnerů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Absence motivačních programů (PAYT, MESOH)</li> <li>– Vysoké procento fyzických osob, neplatících poplatků za svoz KO</li> <li>– Obtížná dostupnost svozu odpadů z rekreačních částí města</li> <li>– Neefektivní interval svozů KO a BRKO z míst s nižší hustotou obyvatel</li> <li>– Míra separace kovů, nedostatek nádob k tomu určených</li> <li>– Přehlnutost kontejnerů na sídlištích</li> </ul>
<b>PŘÍLEŽITOSTI</b>	<b>HROZBY</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Využití motivačních programů pro občany města</li> <li>– Pořízení inteligentních nádob na KO se zabudovaným senzorem, využívání nádob s NFC čipem, propojený s místem uložení nádoby</li> <li>– Mobilní aplikace pro občany, zaznamenávající vytíženost kontejnerů na KO</li> <li>– Propagace programů udržitelného rozvoje (Zero Waste, SWAP programy – výměna věcí)</li> <li>– Edukační volnočasové programy pro děti i dospělé (besedy, zábavné aktivity zaměřené na přecházení vzniku odpadů a jeho třídění)</li> <li>– Podpora místních firem v oblasti prevence vzniku odpadů - vlastní obaly, znovupoužitelné obaly, eko obaly</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Legislativní zákaz skládkování - hrozba vzniku černých skládek (aktuálně na výpad k obci Štarnov), omezení produkce KO</li> <li>– Nepřistavování velkoobjemových kontejnerů, přenesení odpovědnosti na občany města k odnosu odpadu do sběrného dvora (mnohdy velká vzdálenost, limity v provozní době)</li> <li>– Ekonomická krize – vyšší náklady na pohonné hmoty, energie pro zpracování odpadu = vyšší náklady na provoz odpadového hospodářství</li> </ul>

Zdroj: vlastní zpracování.

### 3.3 Představení Smart řešení společnosti SPANNER SK, verze 3

Společnost SPANNER SK přišla v roce 2021 na trh s integrovaným řešením odpadového hospodářství, s vizí zásobovat dosavadní trh inovativním zařízením pro sběr separovaného odpadu.

Společnost nabízí zejména městům a obcím výrobu opláštěných stávajících nádob s perforátorem a lisem, o objemu 2x 1100 l, a rozměrech 1500 mm x 3000 mm x 1500 mm. Odpadová nádoba disponuje lisem HC5, kdy dosahuje po stlačení pětinasobného snížení objemu. Komplexní tvar kontejnerové nádoby umožňuje výrobu z nerezového materiálu, pozinku a oceli, povrchová úprava je řešena práškovou barvou s garancí životnosti C3, vždy však záleží na konkrétních požadavcích zákazníka, možností je i nanesení gelcoatu, chránícího kontejner před vnějšími klimatickými vlivy a vandalismem. Výklopná část kontejneru je vyrobena z ocelových desek a plátů, svařených koutovými svary pro navýšení prostorové tuhosti a celkové nosnosti. Žárové zinkování zaručuje ochranu vůči korozi a vnějším klimatickým vlivům. Kryt kontejneru je vyroben ze skelných vláken a měkčeného PVC, z vulkanického kaučuku je pak vyrobeno pryžové těsnění a pryžové tlumicí prvky (viz Obr. 3.2).

Kontejner zaručuje pohodlný a hygienický vhoz díky bezdotykovému otevírání, výška vhozu odpovídá dosahu mírně natažené paže 40 % člověka (při ohnutí v loktu o 90 - 135 stupňů), a je tedy vhodná i pro osoby na invalidním vozíku. Kontejner je společností navržen jako vysoce odolný výrobek s dlouhodobou životností, výrobcem je garantováno 15 let. Materiál, použitý k jeho výrobě, splňuje veškeré technologické, bezpečnostní i funkční požadavky. Co se týče udržitelnosti, té napomáhá zejména použití kovů a přírodní pryže. Součástí kontejneru jsou aktivní ultrazvukové senzory, připevněné k víku. Měří automaticky zaplnění kontejneru a následně data zasílají přes GSM modul do centrální cloudové aplikace. Přenos dat je šifrován, a je možné jejich sdílení s platformou zákazníka či svozového subjektu. Senzory jsou schopné zasílat informace o zaplnění v nastaveném rozmezí - každých 10 minut až po frekvenci 3x denně, prostřednictvím LoRaWAN, Sigfox nebo NB-IoT. Společnost nabízí možnost fotovoltaického napájení kontejneru či jeho pohonu na větrnou turbínu, popř. připojením do sítě, a tak jeho napájením elektrickou energií.





Obr. 3.2 Kontejner společnosti SPANNER SK

Zdroj: [47].

Smart řešení společnosti SPANNER SK slibuje snížení množství emisí CO<sub>2</sub> díky monitorování naplněnosti kontejnerů a řízeného svozu odpadu, jež zabezpečí vyšší efektivitu, snížení nákladů na svoz, díky automatizovanému plánování tras svozu, a také úsporu nákladů, v souladu s vizí, že čím více jsou uživatelé motivováni k separaci odpadu, tím méně za komunální odpad zaplatí. Smart řešení je využitelné nejen v městech s frekventovaným vývozem odpadů, ale i v jeho částech a odlehlejších oblastech, kde instalace Smart řešení sníží frekvenci svozu odpadů. Výhody implementace tohoto produktu do odpadového hospodářství města společnost prezentuje v těchto bodech: investice do budoucnosti, minimální provozní náklady, hygienické bezdotykové otevírání, inteligentní senzory, ochrana před požárem, jednoduchý servis a údržba, trvalá udržitelnost, snížení počtu svozů, viditelná úspora, čistější města a obce [48].

Požizovací cenu stanovuje výrobce částkou 15.000 EUR za kus (v přepočtu ke dni 24. 4. 2022 – 25,14 Kč/1 EUR cena činí 377.100 Kč), s možností čerpat finanční prostředky z Evropských strukturálních a investičních fondů, z operačního programu Životní prostředí, prioritní osy 3, pro léta 2021 - 2027. V rámci tohoto programu lze z EU poskytnout finance na prostředky určené pro kvalitnější nakládání s odpady, ke snížení produkce odpadů, prevenci environmentálních rizik a k odstraňování starých ekologických zátěží. Společnost SPANNER SK nabízí rovněž možnost pronájmu kontejnerů, pouze však v případě konkrétního pilotního programu, sjednaného s daným

subjektem, a to na dobu minimálně 6 měsíců, při ceně 700 EUR/měsíčně (v přepočtu ke dni 24. 4. 2022 – 25,14 Kč/1 EUR tedy 17.598 Kč/měsíc).

### **3.4 Implementace Smart řešení společnosti SPANNER SK do systému odpadového hospodářství města Šternberk**

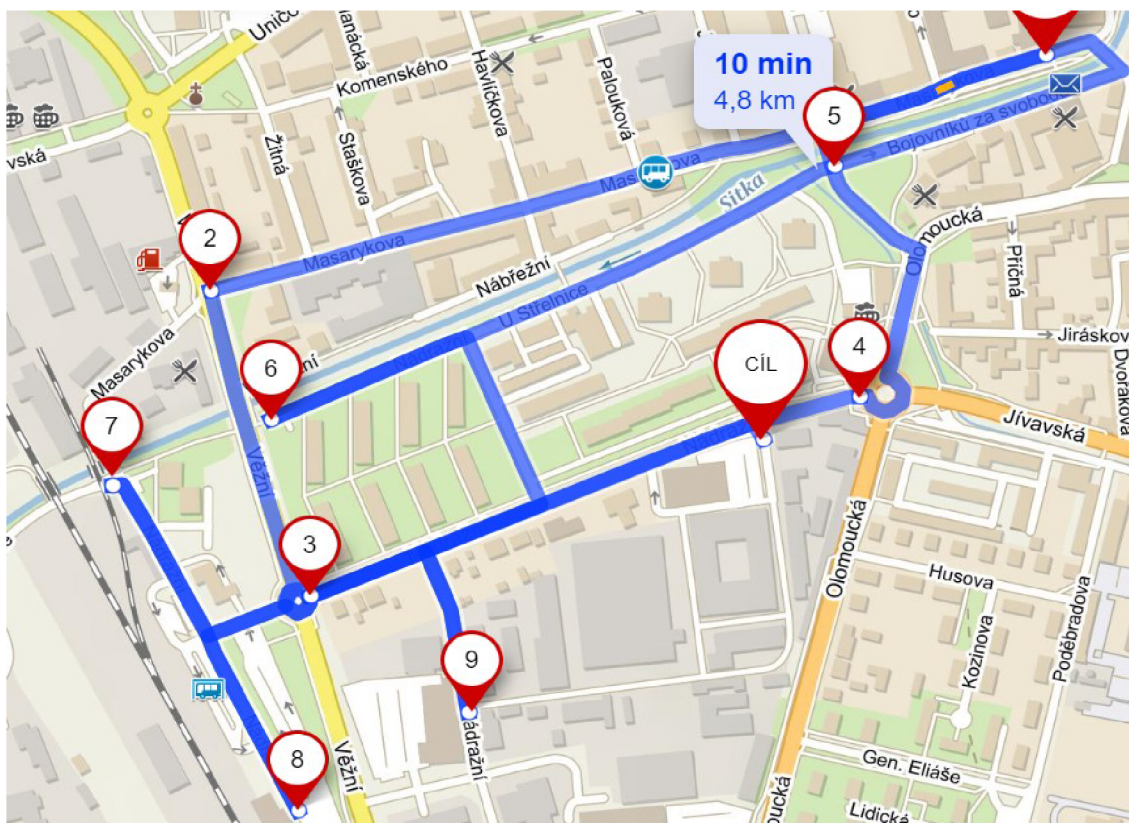
V této kapitole je podrobně popsána zamýšlená možnost implementace Smart řešení společnosti SPANNER SK do systému odpadového hospodářství města Šternberk, a to stanovení svozových oblastí a propočet finančních nákladů na pořízení předmětného řešení.

#### **3.4.1 Stanovení svozových oblastí**

Pro simulaci vhodnosti implementace Smart řešení společnosti SPANNER SK do systému odpadového hospodářství města Šternberka je zapotřebí vyčíslit náklady na svoz KO a jeho interval ve vybrané části města. S ohledem na cíl práce jsou stanoveny dvě svozové oblasti:

- **Oblast A:** První oblastí je sídlištní zástavba ulic U Střelnice, Masarykova, Nádražní, Nábřežní, tzn. svozový okruh č. 13 společnosti Marius Pedersen a.s.

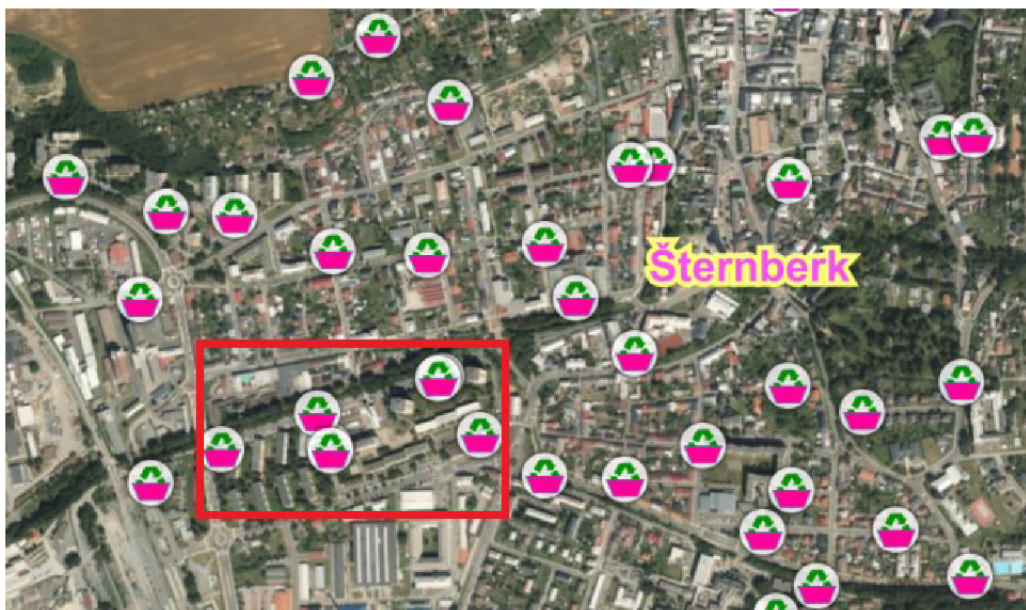
Úsek činí ve své délce cca 4,8 km, jak uvádí Obr. 3.3. Jedná se o poměrně krátkou svozovou vzdálenost, nicméně zároveň se jedná o jednu z nejhustěji osídlených částí města - v dané lokalitě žije cca 2.300 obyvatel. Místo, odkud svozový vůz vyjíždí a zase se do něj vrací (ul. Uničovská), je v krátké vzdálenosti, cca 1 km.



Obr. 3.3 Trasa svozu č. 13 společnosti Marius Pedersen a.s.

Zdroj: vlastní zpracování.

V dané oblasti se nachází celkem 5 stanovišť s nádobami na tříděný odpad, každé stanoviště disponuje jednou nádobou na plast (1100 l), jednou nádobou na sklo (1100 l), jednou nádobou na papír (1100 l) a čtyřmi nádobami na směsný KO (1100 l), jak uvádí Obr. 3.4. Nádobky jsou ze 70 % ve vlastnictví města Šternberk. Svoz odpadu z těchto nádob se uskutečňuje 1x týdně, vždy v pondělí, v rozmezí 7:00 – 9:30 hod. Doba svozu činí dle údajů společnosti Marius Pedersen cca 62 min.



Obr. 3.4 Umístění kontejnerů pro tříděný odpad ve městě Šternberk

Zdroj: vlastní zpracování.

Dle uzavřené smlouvy s Městem Šternberk si svozový subjekt účtuje tyto přímé náklady:

- částku za svoz plastu 180 Kč/kus/odvoz,
- částku za svoz papíru 140 Kč/kus/odvoz,
- částku za svoz KO 232 Kč/kus/odvoz,
- částku za svoz skla 120 Kč/kus/odvoz,
- paušální částku pohon vozidel + opotřebení 32 Kč/1 km,
- paušální provozní náklady 500 Kč/měsíc.

Pro úplnost je třeba uvést, že se jedná o zjednodušený model, kde nejsou zahrnuty vícenáklady ve smyslu častějšího svozu – při plnosti kontejnerů, při nenadálých událostech (poškozená sběrná nádoba), stejně jako náklady na pronájem části těchto nádob.

V rámci terénního průzkumu, doplněného o rozhovor s pověřeným pracovníkem svozového subjektu bylo zjištěno, že interval svozu je v dané lokalitě absolutně nedostačující. Popelnice, které svozový subjekt vyváží vždy v pondělí ráno, jsou již ve čtvrtek téhož týdne beznadějně zaplněné a občané města tak zanechávají svůj odpad vedle nich. To způsobuje nejen estetické problémy, nýbrž i problémy bezpečnostního charakteru. V lokalitě žije velké množství rodin s malými dětmi, stejně jako velké

množství zde žijících obyvatel má domácí zvíře. Malé děti a psi se často pohybují právě v blízkosti kontejnerů, a lehce se tak mohou poranit o úlomky odpadu, volně pohozeného vedle nich. Navíc, ponechání odpadů na veřejném prostranství podněcuje přítomnost hlodavců, způsobilých k přenosu infekčních nemocí. Problematický je rovněž i vandalismus, a s ním spojené možnosti vzniku požáru.

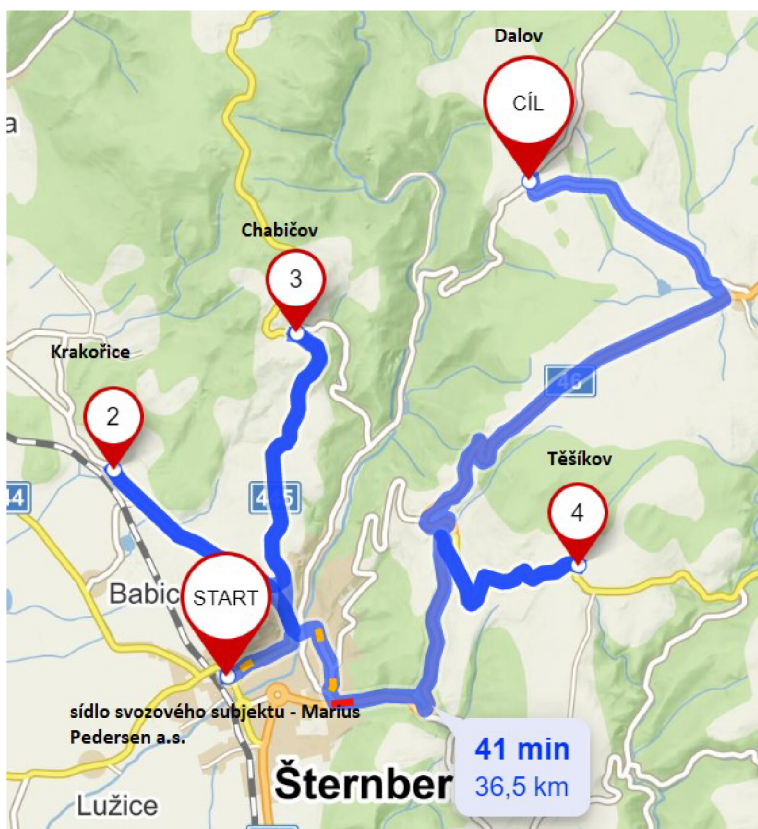
Vyčíslení měsíčních nákladů na svoz odpadů v rámci Oblasti A:

- částka za svoz plastu 3.600 Kč,
- částku za svoz papíru 2.800 Kč,
- částku za svoz KO 18.560 Kč,
- částku za svoz skla 2.400 Kč,
- paušální částka pohon vozidel + opotřebení 640 Kč,
- paušální provozní náklady 500 Kč/měsíc.

**Celkem: 28.500 Kč/měsíc, 342.000 Kč/rok.**

- **Oblast B:** Druhou oblastí jsou části města Šternberk – Dalov, Těšíkov, Chabičov, Krákořice.

Dalov - vesnice cca 7 km od Šternberka s 204 obyvateli a počtem 63 domů, Chabičov - vesnice cca 4 km od Šternberka se 128 obyvateli a počtem 38 domů, Krákořice -vesnice cca 3 km od Šternberka se 92 obyvateli a počtem 30 domů, Těšíkov - vesnice cca 4 km od Šternberka se 100 obyvateli a 28 domy. Celkový úsek činí ve své délce cca 37 km, jak uvádí níže uvedený Obr. 3.5. Svozový subjekt sváží dané lokality najednou, v rámci svozového okruhu č. 5, vždy 1x týdně v úterý, nadto 1x měsíčně ve středu papír a plast z domácností. V dané oblasti se nachází celkem 5 stanovišť s nádobami na tříděný odpad (2 stanoviště v Dalově - u jezírka a kaple sv. Jana Nepomuckého, zbylé části po jednom stanovišti), každé stanoviště disponuje jednou nádobou na plast (1100 l), jednou nádobou na sklo (1100 l), jednou nádobou na papír (1100 l), a třemi nádobami na směsný KO (1100 l). Nádoby jsou ze 100 % ve vlastnictví města Šternberk. Doba svozu činí dle údajů společnosti Marius Pedersen cca 98 min.



Obr. 3.5 Trasa svozu č. 5 společnosti Marius Pedersen a.s.

Zdroj: vlastní zpracování.

Dle uzavřené smlouvy s Městem Šternberk si svozový subjekt účtuje tyto přímé náklady:

- částku za svoz plastu 180 Kč/kus/odvoz,
- částku za svoz papíru 140 Kč/kus/odvoz,
- částku za svoz KO 232 Kč/kus/odvoz,
- částku za svoz skla 120 Kč/kus/odvoz,
- paušální částku pohon vozidel + opotřebení 32 Kč/1 km,
- paušální provozní náklady 500 Kč/měsíc.

Opětovně, jedná se o zjednodušený model, v němž nejsou zahrnuty vícenáklady.

V rámci terénního průzkumu, doplněného o rozhovor s pověřeným pracovníkem svozového subjektu bylo zjištěno, že interval svozu je v dané lokalitě neefektivní, což je dáno zejména počtem domů v oblasti a skutečností, že vždy část území obcí slouží k víkendovým pobytům (chatové oblasti, rekreační domy). Sběrné nádoby, které svozový subjekt vyváží ve schématu uvedeném výše, bývají velmi nerovnoměrně zaplněny;

problém je zejména u nádob na papír/plast/sklo, které bývají v daném intervalu zaplněny v průměru ze 2/3.

Vyčíslení měsíčních nákladů na svoz odpadů v rámci Oblasti B:

- částka za svoz plastu 3.600 Kč,
- částku za svoz papíru 2.800 Kč,
- částku za svoz KO 13.920 Kč,
- částku za svoz skla 2.400 Kč,
- paušální částka pohon vozidel + opotřebení 4.736 Kč,
- paušální provozní náklady 500 Kč/měsíc.

**Celkem: 27.956 Kč/měsíc, 335.472 Kč/rok.**

### 3.4.2 Finanční náklady pořízení Smart řešení společnosti SPANNER SK

#### a) Město Šternberk jako vlastník Smart řešení společnosti SPANNER SK

Pořízení tohoto typu majetku je možné na základě vítězného poptávkového řízení pro zadání veřejné zakázky malého rozsahu, v dikci zákona č. 134/2016 Sb. Pro konkrétní Smart řešení SPANNER SK je možno volit ze dvou typů odepisování majetku (3. odpisová skupina):

Rok	Zůstatková cena	Roční odpis	Oprávkový koeficient	Oprávkový celkem
2022	356 359	<b>20 741</b>		20 741
2023	316 763	<b>39 596</b>		60 337
2024	277 167	<b>39 596</b>		99 933
2025	237 571	<b>39 596</b>		139 529
2026	197 975	<b>39 596</b>		179 125
2027	158 379	<b>39 596</b>		218 721
2028	118 783	<b>39 596</b>		258 317
2029	79 187	<b>39 596</b>		297 913
2030	39 591	<b>39 596</b>		337 509
2031	0	<b>39 595</b>		377 100

Obr. 3.6 Lineární odpisy majetku

Zdroj: [49].

Rok	Zůstatková cena	Roční odpis		Oprávký celkem
2022	339 390	<b>37 710</b>		37 710
2023	271 512	<b>67 878</b>		105 588
2024	211 176	<b>60 336</b>		165 924
2025	158 382	<b>52 794</b>		218 718
2026	113 130	<b>45 252</b>		263 970
2027	75 420	<b>37 710</b>		301 680
2028	45 252	<b>30 168</b>		331 848
2029	22 626	<b>22 626</b>		354 474
2030	7 542	<b>15 084</b>		369 558
2031	0	<b>7 542</b>		377 100

Obr. 3.7 Degresivní odpisy majetku

Zdroj: [49].

Dle schváleného rozpočtového opatření pro rok 2022 disponuje město dostatečným množstvím finančních prostředků pro nákup 3 ks Smart kontejnerů společnosti SPANNER SK. Pořízení hmotného majetku je možné z až 85 % profinancovat prostřednictvím Evropských strukturálních a investičních fondů, z operačního programu Životní prostředí, prioritní osy 3, pro léta 2021 - 2027. Pokud by bylo možné dosáhnout úspory skrze dotační program, která by u jednoho kontejneru mohla činit až 320.535 Kč, bylo by město ještě v letošním roce schopno zafinancovat nákup cca 20 produktů Smart řešení společnosti SPANNER SK.

**Vlastnictví Smart řešení v Oblasti A:** Do dané oblasti je vhodné umístit alespoň 4 sběrné nádoby SPANNER SK. Dvě budou sloužit čistě pro směsný komunální odpad, o celkovém objemu 2200 l (při stlačení lisem cca 11000 l), další dvě pak poslouží jak pro papír/lepenku, tak pro plast (2x 1100 l, 2x 5500 l po stlačení lisem). K instalaci sběrných nádob je zapotřebí vybrat vhodné místo, tak aby k nim měli všichni obyvatelé daných lokalit pohodlný přístup. V opačném případě hrozí neukázněnost obyvatel a odhazování jimi vyprodukovaného odpadu na jiná místa ve městě. Do úvahy je třeba vzít i rozmístění podzemních kontejnerů a dalších sběrných nádob na tříděný



a komunální odpad v přilehlých ulicích mimo svozovou oblast. Po zvážení těchto kritérií se jako vhodné jeví umístění 2 ks Smart kontejnerů společnosti SPANNER SK ve vnitrobloku ulice Nádražní, poblíž pediatrické ambulance MUDr. Sadílkové (SKO + papír/plast) a 2 ks Smart kontejnerů (SKO + papír/plast) do vnitrobloku spojnice ulic Nádražní a Věžní. Níže uvedený Obr. 3.8 graficky toto umístění znázorňuje, zelené čtverce pak poukazují na místa se zabudovanými podzemními kontejnery, resp. místa jiných sběrných nádob na daný odpad mimo svozovou oblast č. 13 svozového subjektu Marius Pedersen a.s.



Obr. 3.8 Návrh umístění Smart řešení společnosti SPANNER SK

Zdroj: vlastní zpracování.

**Cenový propočít:** Pořízení 4 ks kontejnerů, bez podpory dotačního programu, by město Šternberk vyšlo na částku 1.508.400 Kč, s podporou dotačního programu ve výši 85 % pak na částku 226.260 Kč. Vyjdeme-li z údajů výrobce, společnosti SPANNER SK, tento garantuje životnost Smart řešení v délce 15 let. Stávající roční výdaje města Šternberk na zajištění svozu odpadu v dané svozové oblasti (svoz plastu + svoz papíru + svoz KO + paušální částka pohonu vozidel + paušální provozní náklady) činí 339.600 Kč, při intervalu svozu 1x týdně, vždy v pondělí. Implementací Smart řešení společnosti

SPANNER SK by bylo možné tento interval prodloužit a realizovat jej vždy 1x za 14 dní, vždy v pondělí. V tomto případě by byly náklady na svoz daného odpadu (při zachování cen) redukovány o cca 86 % takto:

- částka za svoz plastu 720 Kč,
- částku za svoz papíru 560 Kč,
- částku za svoz KO 1.856 Kč,
- paušální částka pohon vozidel + opotřebení 320 Kč,
- paušální provozní náklady 500 Kč/měsíc.

**Celkem: 3.956 Kč/měsíc, 47.472 Kč/rok.**

Do úvahy je třeba vzít skutečnost, že nádoby by nebyly určeny k vytrídění skla. Svoz skla z dané oblasti by společnost Marius Pedersen mohla i nadále zajišťovat v daném intervalu, nicméně by bylo nutné upravit stávající smlouvu a okruh pro svoz sklad pozměnit, resp. přidat k jinému, stávajícímu okruhu.

Přirozeně, s ohledem na možnosti lisu v zařízení, který je schopen odpad stlačit až pětinasobnou silou, se nabízí otázka, není-li účelnější a efektivnější svázet odpad dané oblasti v delším intervalu (např. 1x za tři týdny). Domnívám se však, že by toto řešení nevedlo k zamýšleným účinkům – jak již bylo zmíněno výše, oblast je hustou sídlištní zástavbou s velkým počtem obyvatel. Dosavadní řešení je neuspokojující, sběrné nádoby jsou zaplněny již třetí den po svozu. Proto by takto široce nastavený interval (1x za tři týdny) mohl vést ke stavu, v jakém se svoz odpadu dané oblasti nachází nyní.

Porovnáme-li pořizovací cenu 4 ks Smart řešení společnosti SPANNER SK (1.508.400 Kč bez podpory dotací, resp. 226.260 Kč při čerpání dotací ve výši 85 %), s níž souvisí i předpokládané roční náklady na provoz kontejnerů včetně servisu ve výši 391.180 Kč (97.795 Kč/jeden ks, dle sdělení výrobce), a předkládanou výši úspory 292.128 Kč/ročně, zjistíme, že návratnost investice by v prvním případě činila cca 6,5 let, v druhém případě by návratnost byla cca 2 roky. Přirozeně nejsou v daném, zjednodušeném modelu, nastaveny zvláštní, nepředvídatelné okolnosti, slouží tedy k přibližnému srovnání návratnosti investic. S ohledem na udávanou životnost výrobku je pro město stále výhodné pořízení Smart řešení i za předpokladu, kdy by na nákup nebylo schopné řádně čerpat dotace ze Strukturálních fondů Evropské unie. Důležitým aspektem je totiž i snížení ekologické zátěže ve smyslu snížení uhlíkové stopy CO<sub>2</sub> díky omezenějšímu výjezdu vozidel svozového subjektu, nebereme-li do úvahy konstrukční řešení vozidel.

**Vlastnictví Smart řešení v Oblasti B:** Do dané oblasti by bylo vhodné umístit alespoň 2 sběrné nádoby SPANNER SK, vždy do každé části, přičemž do Dalova by bylo vhodné umístit 2 sběrné nádoby na komunální odpad a jednu pro papír/lepenku a plast (celkem tedy 9 sběrných nádob). Mimo Dalov bude jedna nádoba v každé části sloužit čistě pro směsný komunální odpad, o celkovém objemu 2200 l (při stlačení lisem cca 11000 l), druhá pak poslouží jak pro papír/lepenku, tak pro plast (2x 1100 l, 2x 5500 l po stlačení lisem). Co se týče nádob na třídění skla, ty je vhodné ponechat, neboť nedosahují velkého objemu zaplnění, opět by však bylo vhodné upravit se svozovým subjektem interval jejich svozu – 1x týdně se nejeví jako efektivní, když jsou tyto nádoby poloprázdné i bez jakékoliv manipulace s nimi (stlačení, apod.). Ideální nastavení intervalu svozu by mohlo činit 1x za tři týdny, dle terénního průzkumu se tato alternativa jeví jako dostačující.

K instalaci sběrných nádob je zapotřebí vybrat vhodnou lokalitu, s ohledem na dispozice obcí, aby k nim měli všichni obyvatelé daných lokalit pohodlný přístup. V opačném případě (opět jako v případě Oblasti A) hrozí neukázněnost obyvatel a odhazování jimi vyprodukovaného odpadu na jiná místa v obci. Oproti Oblasti A bude třeba zohlednit v každé obci skutečnost, převažují-li v obci rodinné domy k běžnému bydlení, nebo rekreační objekty, s vytižeností zejména o víkendech či hlavních prázdninách. Po zvážení těchto kritérií se jako vhodné jeví následující umístění:

- Dalov: 1 nádoba čistě pro směsný komunální odpad, o celkovém objemu 2200 l v chatové oblasti u jezírka, 1 nádoba čistě pro směsný komunální odpad v blízkosti místního obchodu s potravinami, 1 nádoba na papír/lepenku a plast opět v blízkosti místního obchodu s potravinami,
- Těšíkov: 1 nádoba čistě pro směsný komunální odpad a 1 nádoba na papír/lepenku a plast ve středu obce, v blízkosti kostela sv. Vavřince,
- Krakořice: 1 nádoba čistě pro směsný komunální odpad a 1 nádoba na papír/lepenku a plast ve středu obce, v blízkosti místního obchodu s potravinami,
- Chabičov: 1 nádoba čistě pro směsný komunální odpad a 1 nádoba na papír/lepenku a plast v blízkosti kaple sv. Floriána.

**Cenový propoččet:** Pořízení 9 ks kontejnerů, bez podpory dotačního programu, by město Šternberk vyšlo na částku 3.393.900 Kč, s podporou dotačního programu ve výši 85 % pak na částku 509.085 Kč. Vyjdeme-li z údajů výrobce, společnosti SPANNER SK, tento garantuje životnost Smart řešení v délce 15 let. Stávající roční

výdaje města Šternberk na zajištění svozu odpadu v dané svozové oblasti (svoz plastu + svoz papíru + svoz KO + paušální částka pohonu vozidel + paušální provozní náklady) činí 306.672 Kč, při intervalu svozu 1x týdně, vždy v úterý. Implementací Smart řešení společnosti SPANNER SK by bylo možné tento interval prodloužit a realizovat jej vždy 1x za 3 týdny, vezmeme-li do úvahy, že sběrné nádoby nejsou v současnosti (a bez lisování) ani po týdnu sběru zcela zaplněny (přesněji nejsou zaplněny ani do 2/3). Tato skutečnost byla opětovně ověřena na odboru životního prostředí města Šternberk a při rozhovoru s pověřeným pracovníkem svozového subjektu Marius Pedersen.

**Při takovém nastavení intervalu by byly náklady na svoz daného odpadu redukovány takto:**

- částka za svoz plastu 12.960 Kč/rok,
- částku za svoz papíru 10.080 Kč/rok,
- částku za svoz KO 41.760 Kč/rok,
- paušální částka pohon vozidel + opotřebení 21.312 Kč/rok,
- paušální provozní náklady 6.000 Kč/rok.

**Celkem: 92.112 Kč/rok.**

Do úvahy je třeba vzít skutečnost, že nádoby by nebyly určeny k vytrídění skla. Svoz skla z dané oblasti by společnost Marius Pedersen i nadále zajišťovala, dle dohody ideálně 1x za tři týdny. Při nákladech za svoz skla 120 Kč/kus/odvoz (dle smlouvy se svozovým subjektem), a 5 stanovištích, by roční náklady činily 10.800 Kč. **Celkové náklady na svoz v dikci daných intervalů, při využití Smart řešení společnosti SPANNER SK, by tedy činily 102.912 Kč.** Oproti stávajícímu modelu by tak roční náklady na svoz daných odpadů klesly o cca 70 %.

Porovnáme-li pořizovací cenu 9 ks Smart řešení společnosti SPANNER SK (3.393.900 Kč bez podpory dotací, resp. 509.085 Kč při čerpání dotací ve výši 85 %), s níž souvisí i předpokládané roční náklady na provoz kontejnerů včetně servisu ve výši 880.155 Kč (97.795 Kč/jeden ks, dle sdělení výrobce), a předkládanou výší úspory 232.560 Kč/ročně, zjistíme, že návratnost investice by v prvním případě činila cca 18 let, v druhém případě by návratnost byla cca 6 let. I z tohoto zjednodušeného modelu jasně vyplývá, že pro danou Oblast nelze uvažovat o nákupu 9 ks Smart řešení společnosti SPANNER SK, pokud by jej město pořizovalo výlučně z vlastních finančních prostředků,

když návratnost investice převyšuje vlastní životnost výrobku. Možností je tak pouze nákup Smart řešení společnosti SPANNER SK za pomoci finančních prostředků ze Strukturálních fondů Evropské unie, navíc pouze za předpokladu, že by výše dotační podpory činila více než 80 %.

#### **b) Město Šternberk jako nájemce Smart řešení společnosti SPANNER SK**

Společnost SPANNER SK nabízí možnost dlouhodobého pronájmu kontejnerů, za podmínek blíže sjednaných se subjektem, a to na dobu minimálně 6 měsíců, v ceně 700 EUR/měsíčně (v přepočtu ke dni 24. 4. 2022 – 25,14 Kč/1 EUR tedy 17.598 Kč/měsíc). Cena není konečná – je třeba připočítat náklady na provoz zařízení (bez servisu), které výrobce stanovuje ve výši 8.149 Kč/měsíčně. Pro zhodnocení, zdali je implementace zařízení pro odpadové hospodářství města efektivní (nejen po ekonomické stránce, nýbrž i z hlediska dlouhodobé udržitelnosti) je zapotřebí stanovit interval nájmu. Pro účely této práce je časové období pro nájem Smart řešení stanoveno na 18 měsíců.

**Pronájem Smart řešení pro Oblast A:** Do dané oblasti je vhodné umístit alespoň 4 sběrné nádoby SPANNER SK. Dvě budou sloužit čistě pro směsný komunální odpad, o celkovém objemu 2200 l (při stlačení lisem cca 11000 l), další dvě pak poslouží jak pro papír/lepenku, tak pro plast (2x 1100 l, 2x 5500 l po stlačení lisem).

Vycházíme-li z údajů výrobce, tedy z měsíční přibližné ceny nájmu ve výši 17.598 Kč, a z doby, která byla pro analýzu nastavena, tzn. 18 měsíců, za pronájem Smart řešení společnosti SPANNER SK by město Šternberk uhradilo částku **1.267.056 Kč** při počtu 4 sběrných nádob. Tato částka je opět pouze orientačního charakteru, přesné vyčíslení záleží na individuální domluvě mezi výrobcem a městem, podle jeho finálních požadavků. Na pronájem zařízení se nevztahuje finanční podpora ze strany Evropské unie, resp. ze strukturálních fondů, náklady na pronájem by tak byly plně v dikci města.

**Pronájem Smart řešení pro Oblast B:** Do dané oblasti je vhodné umístit alespoň 9 sběrných nádob SPANNER SK. Do Dalova by bylo vhodné umístit 2 sběrné nádoby na komunální odpad a jednu pro papír/lepenku a plast, do ostatních částí Těšíkov, Krakořice, Chabičov vždy 1 nádobu čistě pro směsný komunální odpad o celkovém objemu 2200 l a 1 nádobu na papír/lepenku a plast o objemu 2 x 1100 l. Vycházíme-li opět z údajů výrobce (tzn. 17.598 Kč/1 ks pronájem/měsíc, a z doby pronájmu

18 měsíců), za pronájem Smart řešení společnosti SPANNER SK by město Šternberk uhradilo částku **2.850.876 Kč**, při počtu 9 sběrných nádob. Opět, jedná se o orientační, zjednodušený výpočet, jehož přesný výsledek se odvíjí od individuální domluvy výrobce a města Šternberk. Na pronájem zařízení se nevztahuje finanční podpora ze strany Evropské unie, resp. ze strukturálních fondů, náklady na pronájem by tak byly plně v dikci města.

## 4 Zhodnocení a doporučení

Pokud komparujeme možnost pronájmu zařízení s pořízením do vlastnictví města, zjistíme následující:

**Oblast A:** Pořízení 4 ks Smart řešení společnosti SPANNER SK by bez podpory dotačního programu město Šternberk vyšlo na částku 1.508.400 Kč + 391.180 Kč/ročně jako náklady na provoz, s podporou dotačního programu ve výši 85 % pak na částku 226.260 Kč + 391.180 Kč/ročně jako náklady na provoz. Celkem by tedy pořízení bez dotací město přišlo na částku 1.899.580 Kč, s dotační podporou na částku 617.440 Kč. Návratnost investice pak v prvním případě činí 6,5 let, ve druhém cca 2 roky. Pronájem 4 ks Smart řešení společnosti SPANNER SK na období 18 měsíců by městský rozpočet zatížilo částkou přímého nájmu ve výši 1.267.056 Kč a částkou na provoz zařízení ve výši 586.728 Kč/18 měsíců. Rovněž s ohledem na nemožnost daňového odepisování v případě pronájmu (kdy tyto odpisy provádí vlastník hmotného majetku) se nejvíce jeví možnost pronájmu Smart řešení společnosti SPANNER SK v rámci Oblasti A jako finančně vhodná; a to ani za předpokladu, pokud by město Šternberk pořizovalo předmětné řešení do osobního vlastnictví výlučně z vlastních finančních prostředků, jak ukazuje Tab. 3.4.

Tab. 3.4 Komparace finančních nákladů města Šternberk vynaložených na pořízení Smart řešení - Oblast A

Srovnání finančních nákladů – Oblast A		
Pořízení výlučně z vlastních prostředků města	Pořízení prostřednictvím dotační podpory	Pronájem v délce 18 měsíců
1.899.580 Kč	617.440 Kč	1.853.784 Kč

Zdroj: vlastní zpracování.

Při zhodnocení výhodnosti musíme vycházet i z okolních faktorů – akcent na trvalou udržitelnost, zpřísnování vnitrostátní i unijní legislativy v oblasti s nakládáním s odpady, dílčí náklady pro provoz či opravy zařízení aj. Trvalé (nikoliv zkušební) pořízení Smart řešení do vlastnictví města Šternberk přináší i další výhody – z environmentálního

hlediska upevnění pozice Šternberka jako Zdravého město, což napomáhá ke spokojenosti občanů se životem ve městě a město činí atraktivnější (pro potenciální obyvatele, pro tuzemské i nadnárodní podnikatelské subjekty, pro investory), rovněž přináší dlouhodobě nižší náklady na svoz komunálního odpadu ve městě, bezpečnější a na pohled příjemnější město bez zaneřádění ploch komunálním odpadem, nízkou, popř. stabilní, výši poplatku za provoz systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů, a v neposlední řadě i zvýšení motivace pro obyvatele města ke třídění komunálních odpadů.

**Oblast B:** Pořízení 9 ks kontejnerů, bez podpory dotačního programu, by město Šternberk vyšlo na částku 3.393.900 Kč + 880.092 Kč/ročně jako náklady na provoz, s podporou dotačního programu ve výši 85 % pak na částku 509.085 Kč + 880.092 Kč/ročně jako náklady na provoz. Celkem by tedy pořízení bez dotací město přišlo na částku 4.273.992 Kč, s dotační podporou na částku 1.389.177 Kč. Návratnost investice by v prvním případě činila cca 18 let, v druhém případě by návratnost byla cca 6 let. Pronájem 9 ks Smart řešení společnosti SPANNER SK by městský rozpočet zatížilo **částkou 2.850.876 Kč/18 měsíců**. Možnost pronájmu se tak nejeví pro Oblast B jako finančně výhodná; a to ani za předpokladu, pokud bychom komparovali pronájem za daných podmínek a pořízení do vlastního majetku s dotační podporou evropských fondů, jak ukazuje Tab. 3.5.

Tab. 3.5 Komparace finančních nákladů města Šternberk vynaložených na pořízení Smart řešení – Oblast B

<b>Srovnání finančních nákladů – Oblast B</b>		
<b>Pořízení výlučně z vlastních prostředků města</b>	<b>Pořízení prostřednictvím dotační podpory</b>	<b>Pronájem v délce 18 měsíců</b>
4.273.992 Kč	1.389.177 Kč	2.850.876 Kč

Zdroj: vlastní zpracování.

Z výše uvedených modelací pro implementaci Smart řešení společnosti SPANNER SK plyne de facto jasný závěr – přínosy Smart řešení z dlouhodobého hlediska jasně převyšují počáteční vysokou investici pro jeho pořízení. Na příkladech vybraných oblastí města Šternberk zřetelně vidíme, že pokud by město pořizovalo Smart řešení společnosti SPANNER SK, je vysoce vhodné pokusit se vyčerpat maximální dotační podporu, kterou



nabízejí strukturální fondy Evropské unie. V takovém případě by byla návratnost investice (primárně pro oblasti města, v nichž žije velký počet obyvatel) de facto okamžitá (v modelovém příkladu pro Oblast A se jedná o 2 roky); problematické by však bylo pořízení Smart řešení výlučně z městských prostředků (v modelovém příkladu pro Oblast A by návratnost činila takřka polovinu životnosti sběrné nádoby), nemožné a neefektivní by se stalo pořízení z výlučných prostředků města pro oblasti s převahou rekreačních objektů, s víkendovým a prázdninovým využitím (modelový příklad pro Oblast B ukazuje návratnost investice za 18 let, což převyšuje i vlastní životnost sběrné nádoby, tak, jak ji udává výrobce SPANNER SK).

## Závěr

Odpadové hospodářství je dynamicky rozvíjející se oblast národního hospodářství, v níž v poslední dekádě převládá důraz na environmentální zacházení a udržitelnost. Přestože tuto oblast do značné míry reguluje národní a evropská legislativa, důležitým prvkem v oblasti inovativních, efektivních a uvědomělých přístupů k odpadovému hospodářství jsou orgány místních samospráv a občané, kteří v daných lokalitách žijí. Nejen hlas lidu, ale zejména jeho chování při nakládání s odpady, povede k dosažení strategických cílů – ke snižování produkce odpadů, k minimalizaci nepříznivých účinků vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí, k udržitelnému rozvoji společnosti a k bezproblémovému přechodu na oběhové hospodářství tzv. cirkulární ekonomiku.

Diplomová práce se zabírala tématem implementace inovativních prvků do odpadového hospodářství města Šternberka. Analýzou stávajícího stavu bylo zjištěno, že slabou stránkou města je zejména neefektivní interval svozů komunálních odpadů z frekventovaných a hustě osídlených částí, jakož i z míst s nižší hustotou obyvatel a převládající rekreační zástavbou. Problematická je rovněž i absence motivačních programů pro občany města, kteří tak nemají zájem na participaci v programech prevence vzniku odpadů a v jejich třídění. Naopak silnou stránkou města Šternberka je vhodně nastavená smlouva a stabilní zázemí svozového subjektu Marius Pedersen a.s., s čímž souvisí i příznivá cena svozu odpadu. Město rovněž pružně reaguje na rozšiřování výstavby rodinných domů ve městě, a pravidelně navyšuje počty zakoupených kontejnerů na bioodpad, v rámci svých možností rozšiřuje i počty podzemních kontejnerů na separované složky komunálních odpadů.

Příležitosti města v oblasti zefektivnění systému odpadového hospodářství jsou zejména v podpoře IoT - pořízení inteligentních nádob na komunální odpad se zabudovaným senzorem, využívání nádob s NFC čipem, propojených s místem uložení nádoby, možnou cestou je i zprovoznění mobilní aplikace pro občany města, zaznamenávající vytiženost dané sběrné nádoby. Nízkou motivací obyvatel ke třídění odpadu a rozšíření jejich povědomí o důležitosti separace lze zvýšit propagací programů udržitelného rozvoje, pravidelnými edukačními programy pro děti a mládež, či podporou místních firem v oblasti prevence vzniku odpadů - používání vlastních obalů, eko obalů nebo obalů, které se dají opětovně použít.

Analytická část práce představila Smart řešení IoT v oblasti odpadového hospodářství společnosti SPANNER SK - inovativní opláštění stávajících nádob na odpad s perforátorem a lisem o objemu 2 x 1100 l, kdy lis HC5 dosahuje po stlačení až pětinasobného snížení objemu odpadu. Nedílnou součástí tohoto řešení jsou aktivní ultrazvukové senzory měřící zaplněnost kontejnerů s možností zaslání dat přes GSM modul do centrální cloudové aplikace a platformy zákazníka či svozového subjektu.

Smart řešení plně akcentuje na environmentální hledisko sběru, třídění a zpracování komunálních odpadů - nabízí možnost fotovoltaického napájení či pohonu na větrnou turbínu, garantuje snížení uhlíkové stopy CO<sub>2</sub>, díky integrovanému lisu snižuje potřebu častého svozu. Konstrukce Smart řešení je odolná vůči povětrnostním vlivům, zamezuje možnostem neodborné manipulace, jakož i projevům vandalizmu. Díky svým konstrukčním rozměrům je vhoz odpadu pohodlný všem obyvatelům dané lokality.

V rámci modelové situace pro analýzu možností způsobu pořízení Smart řešení a samotné efektivity jeho využití ve městě Šternberk, byly vybrány dvě lokality města a do těchto byly imaginárně sběrné nádoby společnosti SPANNER SK nainstalovány. Lokality byly vybrány po pečlivém uvážení, a tak, aby byly k sobě navzájem kontrastní – jednou z lokalit je tedy hustě osídlená sídlištní oblast města, druhá pak přílehlé části s rekreačními objekty a převažující rodinnou zástavbou. Přestože je pořizovací cena Smart řešení výrobcem stanovena na částku 15.000 EUR/ks (a pojí se s ní rovněž i roční náklady na provoz ve výši 3.890 EUR/ks), lze ponížít finanční zátěž města prostřednictvím dotačních prostředků z Evropských strukturálních a investičních fondů, z operačního programu Životní prostředí, prioritní osy 3, pro léta 2021 – 2027, a to až do výše 85 % pořizovacích nákladů.

V případě plné výše této podpory je pro město Šternberk vhodné přinejmenším zařadit projednat na místním zastupitelstvu možnost toto Smart řešení do vlastnictví města zakoupit. Přestože je pořizovací cena přirozeně pro každého řádného hospodáře důležitým prvkem v rozhodování o potřebnosti nákupu daného majetku, je v oblasti odpadového hospodářství třeba vzít do úvahy i další přínosy, které Smart řešení společnosti SPANNER SK jednoznačně má – šetří městský prostor, neboť plně nahradí několik kusů stávajících sběrných nádob, redukuje počty výjezdů svozových nákladních automobilů (a tím i hluk ve městě, dopravní provoz, emise), motivuje obyvatele města ke třídění složek komunálních odpadů, a plní rovněž i estetické hledisko (redukuje odpad, volně odložený u sběrných nádob s malým objemem). Město Šternberk se,

jako člen Zdravých měst České republiky, intenzivně o problematiku trvalé udržitelnosti zajímá a tak lze očekávat i příklon k moderním trendům odpadového hospodářství, mezi které Smart řešení společnosti SPANNER SK beze všech pochyb patří.

## Seznam zdrojů

- [1] *Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech* [online]. Ministerstvo vnitra České republiky, 2022 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: [https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=541/2020&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=541/2020&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy).
- [2] KURAŠ, Mečislav. *Odpadové hospodářství*. Chrudim: Ekomonitor, 2008. ISBN 978-80-86832-34-0.
- [3] MCDOUGALL, Forbes a Peter WHITE. *Integrated solid waste management: a life cycle inventory*. 2nd ed. Malden, MA: Blackwell Science, 2001. ISBN 0-632-05889-7.
- [4] *Katalog odpadů 2022* [online]. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.katalogodpadu.cz/>.
- [5] VOŠTOVÁ, Věra. *Logistika odpadového hospodářství*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009. ISBN 978-80-01-04426-1.
- [6] *Předcházení vzniku odpadu* [online]. JRK pro méně odpadu [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.meneodpadu.cz/reseni-jrk/>.
- [7] CHUDÁREK, Tomáš. *Odpadové hospodářství v praxi*. Brno: Masarykova univerzita, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí, 2013. ISBN 978-80-210-6601-4.
- [8] SLIVKA, Vladimír, Vojtech DIRNER a Mečislav KURAŠ. *Odpadové hospodářství I: praktická příručka*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2006. ISBN 978-80-248-1245-8.
- [9] KIZLINK, Juraj. *Odpady - sběr, zpracování, využití, zneškodnění, legislativa*. CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-884-7.
- [10] DOHNAL, Radomír. *Pětadvacet let jsme vozili odpadky do Číny a nazývali to recyklací*. ODPADY. Profí Press, 2019, 19(1).
- [11] HEKERLE, Ivana. *Požáry skládek - problém se zásadními dopady, o kterém se nemluví* [online]. Institut Církulární Ekonomiky, z. ú. 2019 [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/nakladani-s-odpady/18992-pozary-skladek-problem-se-zasadnimi-dopady-o-kterem-se-nemluvi>.

- [12] *Požáry v České republice - týdenní přehledy za rok 2020* [online]. HZS ČR, 2021 [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/pozary-v-ceske-republice-tydenni-prehledy-s-vybranymi-pozary-za-rok-2020-od-30-12-2019.aspx?q=Y2hudW09MTI%3d>.
- [13] JONÁŠOVÁ, Soňa. *Neodsouvejte zákaz skládkování. Otevřený dopis ministrům* [online]. Zajímajse.cz, 2019 [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://zajimej.se/neodsouvejte-zakaz-skladkovani-otevreny-dopis-ministrum/>.
- [14] *Avanced Biological Treatment of Municipal Solid Waste* [online]. Department for Environment Food & Rural Affairs, 2013 [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/221039/pb13890-treatment-solid-waste.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/221039/pb13890-treatment-solid-waste.pdf).
- [15] SOYEZ, Karl et al. *Mechanical -Biological Pre-Treatment of Waste: State of the Art and Potentials of Biotechnology*. Engineering in Life Sciences, 2002. Vol. 22 (3-4).
- [16] *Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší* [online]. Ministerstvo vnitra České republiky, 2022 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: [https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=86/2002&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=86/2002&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy)
- [17] *Projekt odpadového hospodářství Brno* [online]. Energetické investiční celky, 2015 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: [http://old.allforpower.cz/UserFiles/files/2011/pazdera\\_sako.pdf](http://old.allforpower.cz/UserFiles/files/2011/pazdera_sako.pdf)
- [18] *Technologický proces* [online]. SAKO Brno, 2015 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.sako.cz/pro-brnaky/cz/62/technologicky-proces/>
- [19] FUESSLE, Robert a Max A. TAYLOR. *Long-Term Solidification/Stabilization and Toxicity Characteristic Leaching Procedure for an Electric Arc Furnace Dust* [online]. Journal of Environmental Engineering, Vol. 130 (5), 2004 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-9372%282004%29130%3A5%28492%29>
- [20] SINGH, Tony. *Solidification/Stabilization of Arsenic containing solid wastes using Portland cement, fly ash and polymeric materials* [online]. Journal of hazardous materials, 131 (1), 2006 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16271283/>

- [21] KAFKA, Zdeněk a Josef VOŠICKÝ. *Chemická stabilizace nebezpečných složek v průmyslových odpadech* [online]. Chemické listy, č. 92/1998 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1998\\_10\\_789-793.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1998_10_789-793.pdf)
- [22] MINELGAITÉ, Audroné a Genovaité LIOBIKIENÉ. *Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours*. Science of The Total Environment, vol. 667, 2019. ISSN 0048-9697.
- [23] *Environmentálně šetrnější nakládání s pevnými odpady a otázky související s tekutými odpady* [online]. Ministerstvo životního prostředí ČR [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/B56F757C1507C286C12570500034BA62/\\$file/21.htm](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/B56F757C1507C286C12570500034BA62/$file/21.htm)
- [24] *Směrnice Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 2018/851 ze dne 30. 5. 2018* [online]. Lex Europa, 2018 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851>
- [25] *Nářízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006, o přepravě odpadu* [online]. Lex Europa, 2006 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32006R1013>
- [26] *Směrnice Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 2010/75, ve znění prováděcího rozhodnutí Evropské Komise č. 2019/2010 ze dne 12. 11. 2019* [online]. Lex Europa, 2019 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D2010>
- [27] *Strategický rámec Česká republika 2030* [online]. Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2017 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/agenda\\_2030/\\$FILE/OUR\\_Strategicky\\_ramec\\_20181015.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/agenda_2030/$FILE/OUR_Strategicky_ramec_20181015.pdf)
- [28] *Plán odpadového hospodářství České republiky pro období 2015 - 2024* [online]. Ministerstvo životního prostředí ČR, 2014 [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/poh\\_cr\\_prislusne\\_dokumenty/\\$FILE/OODP-POH\\_CR\\_2015\\_2024\\_schvalena\\_verze\\_20150113.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/poh_cr_prislusne_dokumenty/$FILE/OODP-POH_CR_2015_2024_schvalena_verze_20150113.pdf)
- [29] *Odpadová data 2020: K citelnému nárůstu množství komunálních odpadů v době covidové v ČR nedošlo, odpadové trendy zůstaly téměř stejné* [online]. Ministerstvo

životního prostředí ČR, 2021 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/news\\_20211103-odpadova-data-2020-K-narustu-mnozstvi-komunalnich-odpadu-v-dobe-covidove-v-CR-nedoslo](https://www.mzp.cz/cz/news_20211103-odpadova-data-2020-K-narustu-mnozstvi-komunalnich-odpadu-v-dobe-covidove-v-CR-nedoslo)

[30] *Souhrnná data o odpadovém hospodářství ČR v letech 2009 - 2020* [online]. Ministerstvo životního prostředí ČR, 2021 [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/odpady\\_podrubrika/\\$FILE/OODP-Souhrnna\\_data\\_2009\\_2020-20211029.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/odpady_podrubrika/$FILE/OODP-Souhrnna_data_2009_2020-20211029.pdf)

[31] *Produkce odpadů v krajích České republiky, 2011 - 2020* [online]. Ministerstvo životního prostředí ČR, 2021 [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/odpady\\_podrubrika/\\$FILE/OODP-Produkce\\_odpadu\\_kraje\\_2011\\_2020-20211029.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/odpady_podrubrika/$FILE/OODP-Produkce_odpadu_kraje_2011_2020-20211029.pdf)

[32] JANTOŠ, Michal a Václav TĚŽKÝ. *Místní poplatek za komunální odpad* [online]. Obec a finance, 2017 [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <http://www.obecafinance.cz/reserse.asp?rok=2017&cislo=5>

[33] *Ekonomika odpadového hospodářství v roce 2020* [online]. Eko-kom, 2021 [cit. 2022-03-23]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/ekonomika-odpadoveho-hospodarstvi-v-roce-2020/>

[34] ŠEFLOVÁ, Jitka. *Veřejné služby měst a obcí*. Praha: Alfa Nakladatelství, 2012. ISBN 9788087197608.

[35] PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4

[36] *Naše připomínky k nově vznikající odpadové legislativě rozhodně nejsou k zasmání, reagují zástupci svazů, obcí, asociací a firem recyklačního průmyslu na výroky ředitele odboru odpadů Ministerstva životního prostředí* [online]. STANCE Communications s.r.o., 2019 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.stance.cz/tiskove-stredisko-list/caoh/nase-pripominky-k-nove-vznikajici-odpadove-legislativne-rozhodne-nejsou-k-zasmani-reaguji-zastupci-svazu-obci-asociaci-a-firem-recyklačního-průmyslu-na-vyroky-reditele-odboru-odpadu-ministerstva-zivotního-prostředí/>

[37] *Skládkování lze omezit bez zvýšení poplatků* [online]. Ekolist, 2018 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/odpadove-firmy-skladkovani-omezit-bez-zvyseni-poplatku>



- [38] SKLAD Odpadů 8 [online]. Inisoft, 2020 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: <https://www.inisoft.cz/software/sklad-odpadu>
- [39] BILITEWSKI, Bernd. *From traditional to modern fee systems*. Waste Management, 28 (12), 2008. ISSN 1327-1336.
- [40] DAHLÉN, Lisa a Anders LAGERKVIST. *Pay as you throw: Strengths and weaknesses of weight-based billing in household waste collection systems in Sweden*. Waste Management, 30 (1), 2010. ISSN 1327-1336.
- [41] FOLZ, David a Jacqueline N. GILES. *Municipal Experience with "Pay-as-You-Throw" Policies: Findings from a National Survey*. State & Local Government Review, 34 (2), 2002. ISSN 1943-3409.
- [42] *Pay-As-You-Throw Workbook: A Supplement to EPA'S Pay-As-You-Throw Guidebook* [online]. U.S. Environmental Protection Agency (US EPA), 2014 [cit. 2022-03-31].  
Dostupné z: <https://archive.epa.gov/wastes/consERVE/tools/payt/web/pdf/payworkb.pdf>
- [43] SLÁVIK, Pavel. *Do the variable charges really increase the effectiveness and economy of waste management? A case study of the Czech Republic*. Resources, Conservation and Recycling, 70 (1), 2013. ISSN 0921-3449.
- [44] *Co znamená systém MESOH pro obec či město?* [online]. Moje odpadky, 2016 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.mojeodpadky.cz/mesoh/>
- [45] *Kolín s O2 testují chytré kontejnery. Mají ušetřit a ještě se samy zaplatit* [online]. Lupa.cz, 2016 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/kolin-s-o2-testuji-chytre-kontejnery-maji-usetrit-a-jeste-se-samy-zaplatit/>
- [46] *Věková struktura populace obce Šternberk* [online]. Wikipedia, 2022 [cit. 2022-04-22]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/0ternberk?/Soubor:V%C4%9Bkov%C3%A1\\_struktura\\_obyvatele\\_obce\\_%C5%A0ternberk\\_roku\\_2021.png](https://cs.wikipedia.org/0ternberk?/Soubor:V%C4%9Bkov%C3%A1_struktura_obyvatele_obce_%C5%A0ternberk_roku_2021.png)
- [47] *Smart řešení – kontejner na separovaný odpad* [online]. SPANNER SK, 2022 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.spanner.sk/vyroba/>
- [48] *Integrované riešenie odpadového hospodárstva*. Tištěná prezentace společnosti SPANNER SK, 2021.

[49] *Odpisová kalkulačka na výpočet daňových odpisů hmotného majetku* [online]. Účtování.net, 2022 [cit. 2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.uctovani.net/kalkulacka-odpisy-rovnomerne+zrychlene.php?msclkid=57af736ac4a911ecbe64c395a586fb3a>

## Seznam grafických objektů

### Seznam obrázků

Obr. 1.1 Hierarchie způsobu nakládání s odpady .....	14
Obr. 1.2 Schéma technologického procesu spalování odpadů.....	19
Obr. 2.1 Cíle společnosti EPA v systému PAYT.....	37
Obr. 2.2 Odpadová nádoba s pasivním senzorem v Kolíně.....	40
Obr. 3.1 Věková struktura populace obce Šternberk.....	43
Obr. 3.2 Kontejner společnosti SPANNER SK.....	54
Obr. 3.3 Trasa svozu č. 13 společnosti Marius Pedersen a.s.....	56
Obr. 3.4 Umístění kontejnerů pro tříděný odpad ve městě Šternberk.....	57
Obr. 3.5 Trasa svozu č. 5 společnosti Marius Pedersen a.s. ....	59
Obr. 3.6 Lineární odpisy majetku.....	60
Obr. 3.7 Degresivní odpisy majetku.....	61
Obr. 3.8 Návrh umístění Smart řešení společnosti SPANNER SK ve svozovém okruhu č. 13.....	62

### Seznam tabulek

Tab. 1.1 Katalog odpadů.....	12
Tab. 1.2 Porovnání parametrů upraveného a neupraveného odpadu (v dikci toxicity) ..	17
Tab. 1.3 Produkce a nakládání s komunálními odpady v ČR v letech 2009 - 2020 .....	29
Tab. 1.4 Souhrnný přehled příjmů obcí dle jejich velikostních skupin v Kč/obyvatele za rok 2020 .....	32
Tab. 1.5 Souhrnný přehled nákladů odpadového hospodářství obcí ČR a jeho vývoj v letech 2010 - 2020 (v Kč/obyvatel) .....	35
Tab. 2.1 Sazba pro jednotlivé dílčí základy poplatku za ukládání odpadů na skládku (v Kč/t) dle Přílohy č. 9 zákona č. 541/2020 Sb.....	35
Tab. 3.1 Základní údaje města Šternberk .....	42

### Seznam grafů

Graf 1.1 Struktura celkové produkce odpadů v ČR za rok 2020 (v %).....	29
Graf 1.2 Celková produkce komunálního odpadu v krajích ČR v roce 2020.....	30

Graf 1.3 Struktura zastoupení nákladnosti skupin komunálního odpadu v ČR v roce 2020 .....	33
Graf 1.4 Vývoj výše celkových nákladů na odpadové hospodářství obcí v období let 2006 - 2020 (v Kč/obyvatel).....	34
Graf 1.5 Celkové náklady obcí na odpadové hospodářství (v Kč/obyvatel) v roce 2020 podle krajů ČR.....	34
Graf 3.1 Skladba výdajů odpadového hospodářství města Šternberk v roce 2021.....	47
Graf 3.2 Skladba příjmů odpadového hospodářství města Šternberk v roce 2021.....	48
Graf 3.3 Vývoj výtěžnosti nejčastěji separovaných komodit v tunách v letech 2019 - 2021.....	51

## **Seznam zkratek**

HZS ČR – Hasičský záchranný sbor České republiky

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development

BAT – Best available technology

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

POH – Plán odpadového hospodářství

ČAOH- Česká asociace odpadového hospodářství

D2D – door to door

TKO – tuhý komunální odpad

SKO – směsný komunální odpad

ČSÚ – Český statistický úřad

<b>Autor/ka</b>	<b>Bc. Miroslav Rec</b>
<b>Název DP</b>	<b>Optimalizace odpadového hospodářství prostřednictvím inovativních produktů</b>
<b>Studijní obor</b>	<b>Logistika (LRVP)</b>
<b>Rok obhajoby DP</b>	<b>2022</b>
<b>Počet normostran</b>	67
<b>Počet příloh</b>	0
<b>Vedoucí DP</b>	<b>Ing. Jana Švarcová, Ph.D.</b>
<b>Anotace</b>	Cílem diplomové práce je posouzení současného stavu odpadového hospodářství města Šternberk a na základě výstupů z analýzy implementovat zvolený produkt Smart řešení do jeho odpadového hospodářství, pro zvýšení efektivity a úspory nákladů města.
<b>Klíčová slova</b>	Cirkulární ekonomika, IoT, komunální odpad, odpadové hospodářství, udržitelnost.
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	