

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
PODNIKOVĽHOSPODÁRSKA FAKULTA
SO SÍDLOM V KOŠICIACH**

Evidenčné číslo: 107005/I/2023/36114651041182212

**UDRŽATEĽNÉ NAKLADANIE S ODPADOM
NA SLOVENSKU VO VÄZBE NA
DOSIAHNUTIE UHLÍKOVEJ NEUTRALITY**

Diplomová práca

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
PODNIKOVOHOSPODÁRSKA FAKULTA
SO SÍDLOM V KOŠICIACH**

**UDRŽATEĽNÉ NAKLADANIE S ODPADOM
NA SLOVENSKU VO VÄZBE NA
DOSIAHNUTIE UHLÍKOVEJ NEUTRALITY**

Diplomová práca

Študijný program:	finančné riadenie podniku
Študijný odbor:	ekonómia a manažment
Školiace pracovisko:	Katedra obchodného podnikania
Vedúci záverečnej práce:	doc. Ing. Michal Stričík, PhD.

Košice 2023

Bc. Dominika Fonosová

Zadanie záverečnej práce (vo vytlačenej verzii nahradit' stranou z AIS-u).

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracovala samostatne a že som uviedla všetku použitú literatúru.

Dátum:

.....

(podpis študenta)

Podakovanie

Rada by som poďakovala doc. Ing. Michalovi Stričíkovi, PhD., za jeho cenné rady, odborné vedenie a neoceniteľnú pomoc pri vypracovaní mojej diplomovej práce. Vaše vedenie a nápady mi umožnili rozšíriť moje vedomosti a zlepšiť moje zručnosti v danej oblasti. Taktiež by som chcela poďakovať za Vašu trpezlivosť a podporu, ktorou ste mi boli nápomocní počas celého procesu tvorby diplomovej práce. Vaše úsilie a nasmerovanie bolo pre mňa inšpiráciou a prínosom pre moje budúce úsilie.

ABSTRAKT

FONOSOVÁ, Dominika: Udržateľné nakladanie s odpadom na Slovensku vo väzbe na dosiahnutie uhlíkovej neutrality – Ekonomická univerzita v Bratislave. Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach; Katedra obchodného podnikania. – Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Michal Stričík, PhD. – Košice: PHF EU, 2023, počet strán 60.

Cieľom záverečnej práce je: posúdiť súčasný stav nakladania s odpadom na Slovensku a navrhnúť opatrenia, ktoré by prispeli k uhlíkovej neutralite pri ich využití. Práca je rozdelená do 5 kapitol. Obsahuje 12 grafov, 6 tabuliek a 2 prílohy. Prvá kapitola je venovaná: Súčasnému stavu doma a v zahraničí, kde sú charakterizované pojmy ako odpad, obehové hospodárstvo, odpadové hospodárstvo, čo je uhlíková neutralita.

V ďalšej časti sa charakterizuje: hlavný cieľ práce a čiastkovo ciele práce spolu s metodikou práce.

Záverečná kapitola sa zaoberá: udržateľným nakladaním s odpadom na Slovensku vo väzbe dosiahnutia uhlíkovej neutrality.

Výsledkom riešenia danej problematiky je: návrh ako udržateľné nakladať s odpadom, aby sa dosiahla uhlíková neutralita.

Kľúčové slová:

uhlíková neutralita, odpady, nakladanie s odpadmi, obehové hospodárstvo, životné prostredie

ABSTRACT

FONOSOVÁ, Dominika: Sustainable Waste Management in Slovakia in Relation to Achieving Carbon Neutrality - University of Economics in Bratislava. Faculty of Business with headquarters in Košice; Department of Business Management. - Supervisor of the thesis: Doc. Ing. Michal Stričík, PhD. - Košice: PHF EU, 2023, number of pages 60.

The aim of the thesis is to assess the current state of waste management in Slovakia and propose measures that would contribute to carbon neutrality in their use. The thesis is divided into 5 chapters, containing 12 graphs, 6 tables, and 2 attachments. The first chapter is devoted to the current state at home and abroad, where terms such as waste, circular economy, waste management, and carbon neutrality are characterized.

The following part characterizes the main objective of the thesis and partially the objectives of the thesis, together with the methodology of the thesis.

The final chapter deals with sustainable waste management in Slovakia in relation to achieving carbon neutrality.

The result of solving the given issue is a proposal on how to sustainably manage waste to achieve carbon neutrality.

Keywords:

carbon neutrality, waste, waste management, circular economy, environment.

OBSAH

Úvod	9
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	11
1.1 Odpad	11
1.2 Nakladanie s odpadmi	13
1.2.1 Možnosti nakladania s odpadmi.....	14
1.2.2 Zhodnocovanie odpadu	15
1.2.3 Zneškodňovanie odpadu	16
1.2.4 Obehové hospodárstvo	16
1.3 Odpadové hospodárstvo	17
1.4 Plány a stratégie na dosiahnutie uhlíkovej neutrality EÚ do roku 2050	18
1.4.1 Európsky zelený dohovor.....	19
1.4.2 Nový akčný plán pre obehové hospodárstvo.....	19
1.4.3 Parížska dohoda	20
1.5 Fond na spravodlivú transformáciu	21
1.6 Uhlíková neutralita.....	22
1.7 Európsky systém obchodovania s emisiami -EU ETS.....	25
1.8 Klimatický zákon	26
2 Cieľ práce	29
3 Metodika práce a metódy skúmania	30
4 Výsledky práce	32
4.1 Produkcia odpadu	32
4.2 Produkcia a spracovanie komunálnych odpadov na Slovensku	33
4.2.1 Nakladanie s komunálnym odpadom	39
4.2.2 Recyklácia a skládkovanie odpadov	41
4.3 Emisie skleníkových plynov v Slovenskej republike.....	43
4.4 Návrh ako udržateľné nakladať s odpadom vo väzbe na dosiahnutie uhlíkovej neutrality na Slovensku.....	45
5 Diskusia.....	51
Záver	54
Bibliografické zdroje	56
Prílohy.....	60

Zoznam ilustrácií a zoznam tabuliek

Obrázok 1 Schéma možných spôsobov nakladanie s odpadmi	15
Obrázok 2 Model obehového hospodárstva.....	17
Obrázok 3 Hierarchia odpadového hospodárstva	18
Obrázok 4 Výstupný materiál po spracovaní (plast)	48
Tabuľka 1 Ciele v klimatickom zákone pre sektory mimo EU ETS	27
Tabuľka 2 Bilancia vzniku odpadov v Slovenskej republike v tonách (2015-2021)	33
Tabuľka 3 Množstvo komunálneho odpadu na obyvateľa za rok 2021 (kg/obyv.).....	36
Tabuľka 4 Nakladanie s odpadmi vrátane KO	40
Tabuľka 5 Predpokladané náklady na výstavbu zariadenia pre materiálové zhodnocovanie KO.....	49
Tabuľka 6 Predpokladané výnosy zariadenia na materiálové zhodnocovanie KO	50
Graf 1 Emisie skleníkových plynov na Slovensku od roku 1990.....	24
Graf 2 Emisie skleníkových plynov na Slovensku od roku 1990.....	24
Graf 3 Podiel jednotlivých sektorov na emisiách skleníkových plynov (2020)	25
Graf 4 Vývoj cien emisií.....	26
Graf 5 Vývoj produkcie komunálneho odpadu na Slovensku	34
Graf 6 Vývoj produkcie komunálneho odpadu na Slovensku (v kg na obyvateľa za rok)..	34
Graf 7 Medzinárodné porovnanie vzniku komunálneho odpadu EÚ (2020-2021)	35
Graf 8 Vznik odpadov podľa SK NACE (2021)	37
Graf 9 Vývoj štruktúry nakladania s KO na Slovensku.....	39
Graf 10 Vývoj miery recyklácie komunálneho odpadu.....	41
Graf 11 Vývoj miery skládkovania komunálneho odpadu	42
Graf 12 Emisie po typoch nakladania s odpadmi	43

Úvod

V súčasnej dobe je udržateľnosť jedným z najväčších problémov, ktorým musíme čeliť na celom svete. Slovensko sa rovnako zaviazalo dosiahnuť uhlíkovú neutralitu do roku 2050, čo znamená, že emisie skleníkových plynov by mali byť do tohto roku zredukované na minimum. Jedným z najväčších zdrojov emisií skleníkových plynov je práve odpadové hospodárstvo, a preto je udržateľné nakladanie s odpadom na Slovensku dôležitým prvkom pre dosiahnutie cieľa klimateckej neutrality.

Opadové hospodárstvo na Slovensku má svoju históriu a bolo v minulosti riadené hlavne metodikou "zahodiť niekde, kde to nikomu nevadí". V poslednej dobe však táto situácia prechádza zásadnými zmenami. Slovensko sa snaží postupne zavádzať nové a moderné riešenia, ktoré by umožnili lepšie nakladanie s odpadom a minimalizovali by jeho negatívny dopad na životné prostredie. Udržateľné nakladanie s odpadom znamená zavádzanie nových technológií, ale aj zmienky v oblasti legislatívy a spoločenských zmien v myslení a správaní sa jednotlivcov. Jedným z kľúčových prvkov udržateľného odpadového hospodárstva je jeho prevencia. Prevencia odpadu znamená minimalizáciu množstva odpadu produkovaného obyvateľmi, ale aj priemyselnými podnikmi a inými subjektmi. Na Slovensku sa v poslednom čase zavádzajú rôzne programy na znižovanie množstva odpadu, ako napríklad recyklácia, zber triedeného odpadu, kompostovanie a využívanie odpadu ako druhotného zdroja surovín.

Správne nakladanie s odpadom môže pomôcť významne znížiť emisie skleníkových plynov a prispieť k dosiahnutiu cieľov uhlíkovej neutrality. Existuje mnoho spôsobov, ako to dosiahnuť, vrátane zavedenia efektívnejších triedení odpadu, zníženia objemu vznikajúceho odpadu a podpory obnoviteľných zdrojov energie v rámci spracovania odpadu.

V tejto práci si priblížime opatrenia v oblasti správneho nakladania s odpadom na Slovensku a ich prínos k dosiahnutiu uhlíkovej neutrality. Tiež si uvedieme možné oblasti zlepšenia a inovácií, ktoré by mohli pomôcť pri dosahovaní týchto cieľov.

V prvej kapitole diplomovej práce budeme riešiť súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí, definujeme si základné pojmy, čo je to odpad, ako ho členíme. Aké sú možnosti nakladania a zhodnocovania odpadov, vysvetlíme si ako

funguje obehové hospodárstvo. Priblížime si plány a stratégie na dosiahnutie uhlíkovej neutrality EÚ do roku 2050 a klimatický zákon na Slovensku, ktorý je v priebehu riešenia.

Druhá časť tejto diplomovej práce sa bude venovať cieľu a jeho čiastkovým cieľom. Hlavný cieľ práce bude posúdiť súčasný stav nakladania s odpadom na Slovensku a navrhnúť opatrenia, ktoré by prispeli k uhlíkovej neutralite pri ich využití.

V tretej časti sa zameriame na metodiku práce a metódy skúmania. Charakterizujeme si objekt skúmania, spôsob získavania údajov a ich zdroje.

Výsledkom sa bude venovať štvrtá časť diplomovej práce, kde si uvedieme aká je produkcia odpadov na Slovensku, aké množstvo komunálneho odpadu pripadá na obyvateľov. Ukážeme si vývoj miery recyklácie a vývoj miery skládkovania komunálneho odpadu. Dôležitou časťou budú aj emisie skleníkových plynov v SR a udržateľné nakladanie s odpadom. Navrhujeme zariadenie, ktoré by sme mohli využívať na Slovensku, aby sme udržateľne nakladali s odpadom.

Piata časť sa venuje diskusii, kde si povieme, aké sú ciele v recyklácii, aká je prognóza vývoja vzniku komunálnych odpadov v SR. Prečo pandémie COVID -19 mala významný vplyv na tvorbu odpadu v domácnostiach.

Túto tému som si vybrala pretože je v súčasnej dobe veľmi aktuálna a dôležitá. Svet sa stretáva s neustálym nárastom množstva vyprodukovaného odpadu a zároveň s potrebou zníženia emisií skleníkových plynov, ktoré prispievajú k zmene klímy. Slovensko ako súčasť Európskej únie má záväzok dosiahnuť uhlíkovú neutralitu do roku 2050 a udržateľné nakladanie s odpadom je jedným z kľúčových faktorov k dosiahnutiu tohto cieľa.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Svet je čoraz viac pohltý odpadom, ktorý je produkováný úplne zbytočne. Je to vážny problém, ktorý sa týka každého z nás. Odpad znečisťuje ovzdušie, spôsobuje zmenu klímy, kontamináciu pôdy a vody, ovplyvňuje rôzne ekosystémy a taktiež naše zdravie.

Záleží len na nás či odpad bude predstavovať problém ako udržať uhlíkovú neutralitu alebo ho využijeme ako zdroj.

1.1 Odpad

Odpad nájdeme definovaný v zákone č. 79/2015 Z.z. §2, ods. 1 o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov ako „Odpad je hnutelná vec alebo látka, ktorej sa jej držiteľ zbavuje, chce sa jej zbaviť alebo je v súlade s týmto zákonom alebo osobitnými predpismi povinný sa jej zbaviť.“ (Zákon zákone č. 79/2015 Z.z. §2, ods. 1)

Odpady vznikajú pri každej ľudskej činnosti, vo výrobnej i spotrebiteľskej sfére. Ich vznik a hromadenie predstavuje výrazný zásah do životného prostredia. Odpady obsahujú látky, ktoré často ohrozujú prakticky všetky zložky prostredia, t.j. kvalitu vôd, ovzdušia a pôdy. Prenikajú do rastlín a cez potravinový reťazec ohrozujú zdravie a život živočíchov a ľudskej populácie. (Takáčová a kol., 2011) (str 21)

Michael Agwuoke definuje odpad ako „zvyškové materiály, ktoré sú výsledkom ľudskej činnosti, ktoré sa nemôže znovu použiť alebo obnoviť ako zdroj, recyklovať do procesu výroby materiálu /tepelne/biologicky využívané na výrobu energie.“ (Michael Agwuoke, 2012)

Podľa OECD sa odpad definuje ako : „odpadom sa rozumejú materiály, ktoré nie sú primárnymi produktmi (t. j. produktmi vyrábanými pre trh), pre ktoré pôvodca nemá ďalšie využitie z hľadiska vlastných účelov výroby, premeny alebo spotreby a ktorými chce disponovať.“ (OECD, 2003)

Členenie odpadov

Odpady sa členia na tieto kategórie:

a) nebezpečné odpady označené písmenom „N“,

b) odpady, ktoré nie sú nebezpečné (ďalej len „ostatné odpady“), označené písmenom „O“. (Vyhláška č. 365/2015 Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky)

Nebezpečný odpad je taký odpad, ktorý svojimi vlastnosťami (najmä toxicitou, infekčnosťou, dráždivosťou, výbušnosťou, horľavosťou, chemickými vlastnosťami, karcinogénnymi (rakovinotvorné), teratogénnymi (poškodzujúce ľudský plod) a mutagénnymi (spôsobuje mutácie genetickej informácie, prípadne rakovinu) vlastnosťami) je alebo môže byť nebezpečný pre zdravie obyvateľstva alebo životné prostredie. Do tejto kategórie patria odpady produkované niektorými priemyselnými odvetviami, rádioaktívny odpad, odpad z bitúnkov, kafilérií, nemocníc a iné. Ku každému druhu nebezpečného odpadu sa priradí aj kód nebezpečných vlastností podľa katalógu odpadov.

Ostatný odpad je taký odpad, ktorý nevykazuje žiadnu z vlastností nebezpečného odpadu. Tvorí skupinu, ktorá nepredstavuje veľké riziko pre životné prostredie. Do tejto kategórie možno zaradiť stavebnú hlušinu, organický poľnohospodársky odpad (slama) a iné. Táto skupina odpadov je problematická najmä svojim veľkým objemom, ale nie svojim chemickým zložením. Stavebná hlušina sa ukladá na skládky odpadu alebo na miesta starých opustených banských diel. Dobré sa však uplatňuje pri výstavbe ciest, kde sa neškodný upravený materiál stáva súčasťou násypov.

Okrem oficiálneho členenia odpadov sa môžeme stretnúť aj s pomenovaním odpadov napríklad podľa:

a) vplyvu na človeka a ŽP; odpady delíme na:

- zvláštny odpad - taký odpad, ktorý vyžaduje osobitný režim pri nakladaní s ním, najmä vzhľadom na národohospodárskych dôvodov alebo ochrany životného prostredia.

- nebezpečný odpad - taký zvláštny odpad, ktorý je škodlivinou, alebo ktorý svojimi vlastnosťami je, alebo môže byť nebezpečný pre zdravie obyvateľstva alebo životné prostredie. Nebezpečnému odpadu sa priradí kód nebezpečnej vlastnosti podľa Prílohy č. 2 vyhlášky č. 284/2001 Z. z. ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov. Sú to kódy H11 až H13 s vlastnosťami: výbušnosť, horľavosť kvapalín, horľavosť tuhých látok, schopnosť látok sa samovoľne vznietiť, schopnosť látok alebo odpadov uvoľňovať pri styku s vodou horľavé plyny, oxidačná schopnosť, tepelná nestálosť organických peroxidov, akútna toxicita, infekčnosť, žieravosť, schopnosť látok alebo odpadov uvoľňovať pri styku so vzduchom alebo s vodou jedovaté plyny, chemická toxicita,

ekotoxická a schopnosť látok akýmkoľvek spôsobom po zneškodnení uvoľňovať iné látky, napr. výluhy, ktoré sa vyznačujú niektorou z uvedených charakteristík.

b) základných fyzikálnych vlastností:

- plynné: napr. SO_x, NO_x, CO, CO₂ ...
- kvapalné: napr. kyseliny, dusičnany, chloridy, soli, chlór ...
- tuhé: napr. popolček, prach, sadze ...
- zmesi: odpad zložený z tuhej a kvapalnej fázy v určitom vzájomnom hmotnostnom pomere, odpad tvorený dvoma alebo viacerými látkovými skupinami odpadov

c) základných oborov hospodárskej činnosti:

- výrobné, z priemyslu, poľnohospodárstva, stavebnej činnosti
- spotrebné – komunálne

d) možnosti využitia odpadov ako druhotných surovín:

- využiteľné ako druhotná surovina (recyklácia)
- nevyužiteľné

Odpady je vhodné rozdeliť aj takto:

- komunálne odpady,
- priemyselné odpady,
- odpady z ťažby surovín,
- lesnícke a poľnohospodárske odpady,
- odpady z energetiky,
- kaly z čistiarní mestských a priemyselných odpadových vôd,
- úpravy vody a sedimenty,
- rádioaktívne odpady. (Separuj Odpad, 2008)

1.2 Nakladanie s odpadmi

Správne nakladanie s odpadmi je veľmi dôležité pre udržanie čistého a zdravého prostredia. Nesprávne nakladanie s odpadmi môže mať negatívne dopady na životné

prostredie a zdravie ľudí. Preto je dôležité zabezpečiť, aby boli odpady správne triedené, zrecyklované a zlikvidované.

V súčasnej dobe existuje mnoho spôsobov nakladania s odpadmi vrátane recyklácie, kompostovania, spaľovania a skládkovania. Každá z týchto metód má svoje výhody a nevýhody, a preto je dôležité zvážiť najvhodnejšiu metódu pre každý druh odpadu.

Nakladanie s odpadom je zber, preprava, zhodnocovanie a zneškodňovanie odpadu vrátane dohľadu nad týmito činnosťami a nasledujúcej starostlivosti o miesta zneškodňovania a zahŕňa aj konanie obchodníka alebo sprostredkovateľa. (Slovensko, 2018)

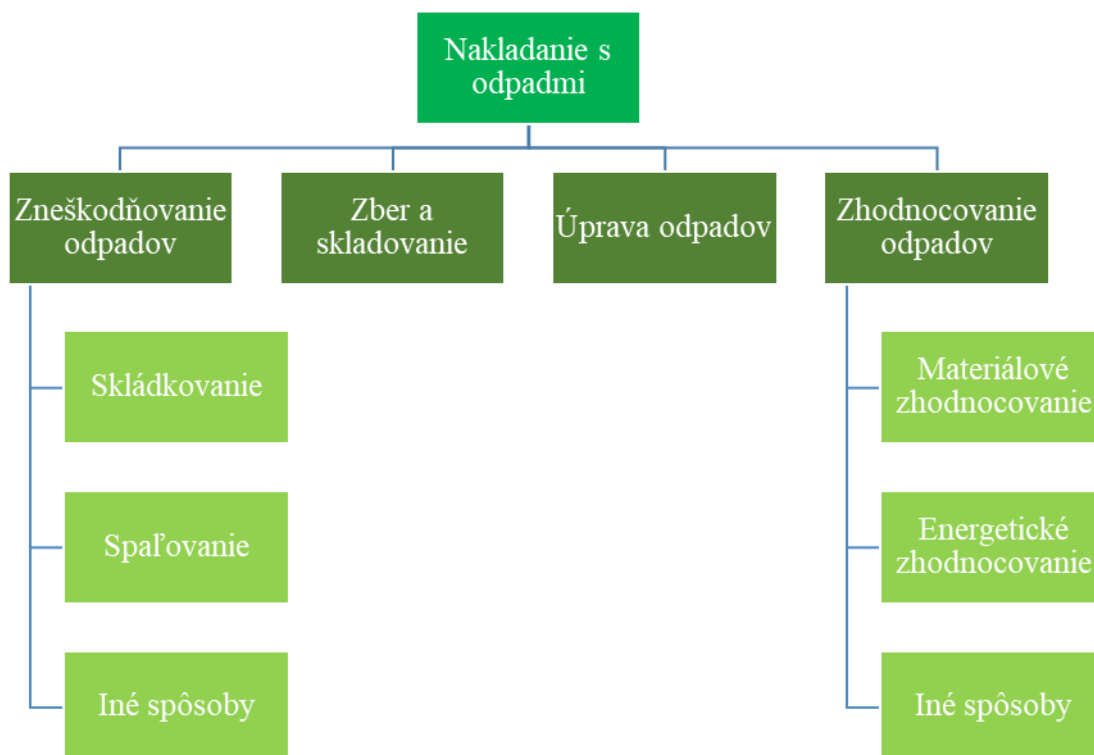
1.2.1 Možnosti nakladania s odpadmi

Nakladanie s odpadmi definujú nasledovné činnosti:

- zber odpadov,
- preprava odpadov,
- zhodnocovanie odpadov,
- zneškodňovanie odpadov vrátane starostlivosti o miesto zneškodňovania.

Zhodnocovanie odpadov sú činnosti vedúce k využitiu fyzikálnych, chemických alebo biologických vlastností odpadov.

Zhodnocovanie sa vykonáva ako materiálové alebo energetické. (Takáčová a kol., 2011)



Obrázok 1 Schéma možných spôsobov nakladanie s odpadmi

Zdroj: Vlastné spracovanie

1.2.2 Zhodnocovanie odpadu

je činnosť, ktorej hlavným výsledkom je prospešné využitie odpadu za účelom nahradiť iné materiály vo výrobnej činnosti alebo v širšom hospodárstve, alebo zabezpečenie pripravenosti odpadu na plnenie tejto funkcie. Medzi zhodnocovanie odpadov patrí materiálové zhodnocovanie odpadov aj energetické zhodnocovanie odpadov.

Materiálové zhodnocovanie odpadu – je činnosť zhodnocovania odpadu okrem energetického zhodnocovania a opätovného spracovania na materiály, ktoré sa majú použiť ako palivo alebo iné prostriedky na výrobu energie. Za materiálové zhodnocovanie sa považuje najmä príprava na opätovné použitie, recyklácia a spätné zasypávanie. Materiálové zhodnocovanie odpadu je aj využívanie akejkolvek časti odpadu.

Energetické zhodnocovanie odpadov – je spaľovanie alebo spoluspaľovanie odpadov s cieľom výroby tepla alebo kombinácie tepla a elektriny. (kolektív autorov OZ Priatelia Zeme – SPZ, 2021)

1.2.3 Zneškodňovanie odpadu

Je také nakladanie s nimi, ktoré nespôsobuje poškodzovanie životného prostredia alebo ohrozovanie zdravia ľudí. Je to každá činnosť, ktorá nie je zhodnocovaním odpadu. (Takáčová a kol., 2011)

Podľa Piatrika a kol. patrí medzi najčastejšie používané metódy zhodnocovania resp. zneškodňovania komunálneho odpadu:

- skládkovanie – najstaršia a najjednoduchšia metóda zneškodňovania odpadov,
- spaľovanie – veľmi zložitý proces, ktorý je súhrnom viacerých reakcií,
- kompostovanie – najčastejšie využívaná biotechnologická metóda, pri ktorej organických odpadov (pôsobením aeróbných i anaeróbných mikroorganizmov) vzniká kompost obsahujúci humusové látky, ktorý je využiteľný ako hnojivo.

1.2.4 Obehové hospodárstvo

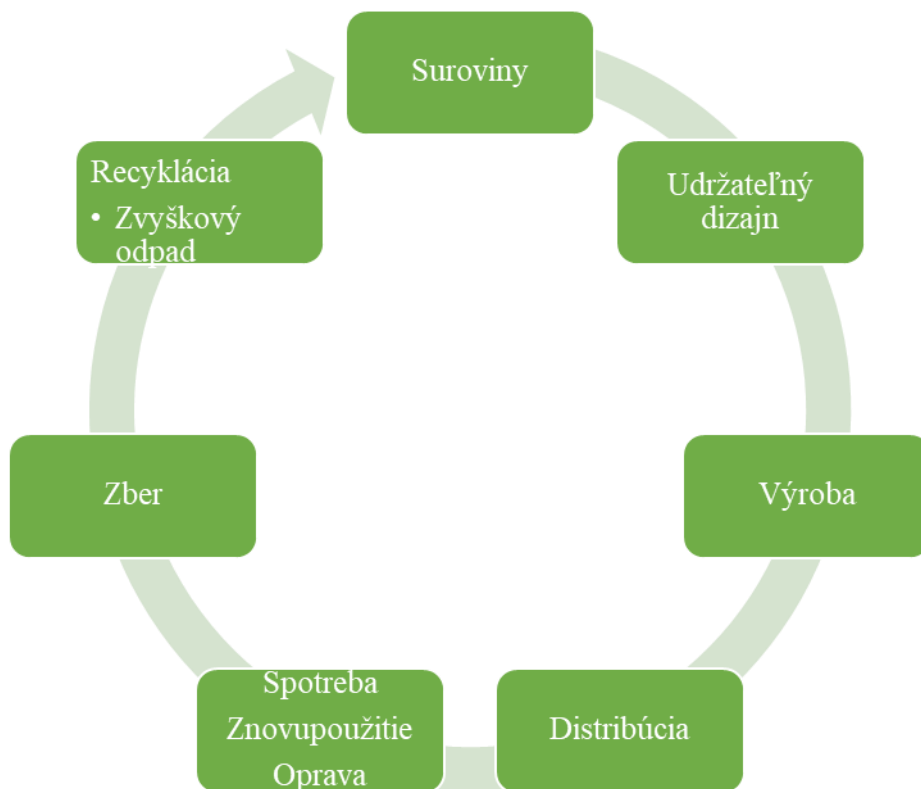
Európsky parlament definuje obehové hospodárstvo ako „model produkcie a spotreby, v rámci ktorého sa veci bezhlavo nevyhadzujú, ale sa zdieľajú, požičiavajú, opätovne využívajú, opravujú a recyklujú dovtedy pokiaľ sa to dá. Týmto spôsobom sa **zvyšuje životnosť produktov a znižuje odpad.**“

Ak nejaký výrobok dosiahne koniec svojej životnosti, materiály, z ktorých bol vyrobený, sa použijú na výrobu nových vďaka recyklácii. Niektoré môžu byť používané znovu a znovu, čím sa **vytvárajú ďalšie hodnoty.** (Európsky parlament, 2015)

Zjednodušene je obehové hospodárstvo koncept zaoberajúci sa spôsobmi, ako zvyšovať kvalitu životného prostredia a ľudského života pomocou zvyšovania efektivity výroby. Cieľom je výrobky navrhnuť tak, aby sa používali dlhšie, aby sa dali opravovať, modernizovať alebo prerábať. Dôležité sú opatrenia na „uzavretie kruhu“ a riešenie všetkých fáz životného cyklu výrobku: od výroby a spotreby až po nakladanie s odpadom a trh s druhotnými surovinami. (Stričík a kol., 2019)

V porovnaní s tradičným tzv. *lineárnym* hospodárstvom, kde funguje schéma „vezmi-urob-spotrebuj-odhod“ sa opiera o veľké množstvo lacných a ľahko dostupných materiálov a energie.

Súčasťou modelu obehového hospodárstva sú aj opatrenia proti plánovanému opotrebovaniu. (Európsky parlament, 2015)



Obrázok 2 Model obehového hospodárstva

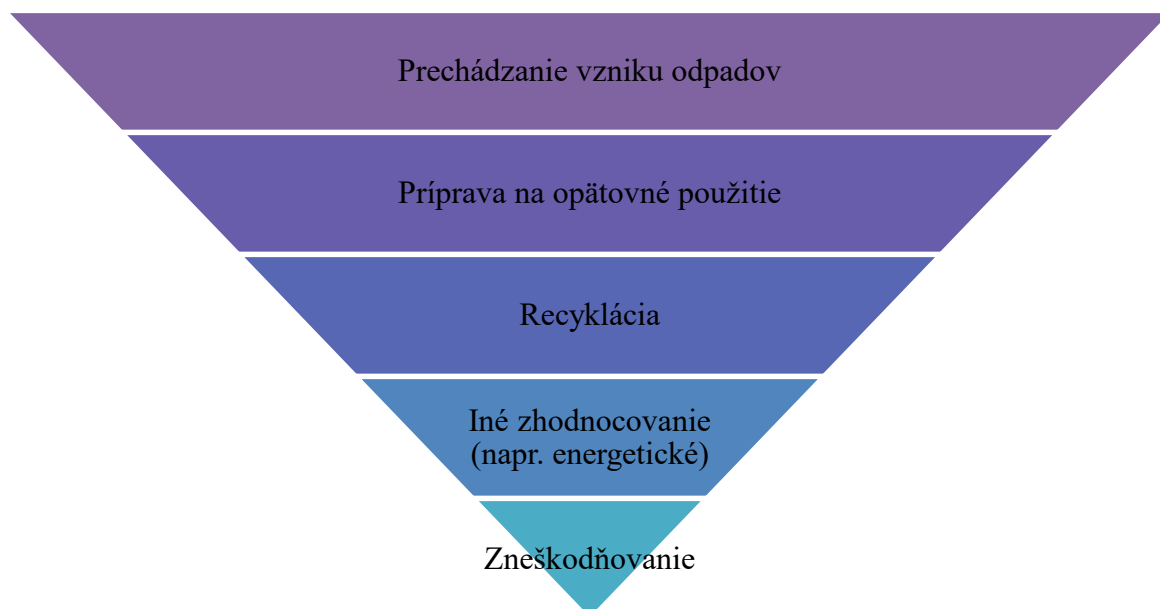
Zdroj: Vlastné spracovanie

Cieľom obehového hospodárstva je preto maximálne využiť materiálne zdroje, ktoré máme k dispozícii, uplatňovaním troch základných princípov: redukovat', znovu používať a recyklovať. Týmto spôsobom sa predlžuje životný cyklus produktov, využíva sa odpad a časom sa vytvára efektívnejší a udržateľnejší model výroby. Myšlienka vychádza z napodobňovania prírody, kde všetko má hodnotu a všetko sa používa, kde sa odpad stáva novým zdrojom. Týmto spôsobom sa udržiava rovnováha medzi pokrokom a udržateľnosťou. (REPSOL, 2023)

1.3 Odpadové hospodárstvo

V odpadovom hospodárstve so záväznosťou poradia priorit a s cieľom predchádzania alebo znižovania nepriaznivých vplyvov vzniku odpadu a nakladania s odpadom a znižovania celkových vplyvov využívania zdrojov a zvyšovaním efektívnosti

takého využívania sa uplatňuje táto záväzná hierarchia odpadového hospodárstva (Slovensko, 2018):



Obrázok 3 Hierarchia odpadového hospodárstva

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES z 19. novembra 2008 o odpade a o zrušení určitých smerníc

Cieľom smernice č. 2008/98/ES bolo ustanoviť právny rámec v oblasti nakladania s odpadom v EÚ. Je určená na ochranu životného prostredia a ľudského zdravia tým, že zdôrazňuje význam správneho nakladania s odpadom, techník zhodnocovania a recyklácie, aby sa znížil tlak na zdroje a zlepšilo ich využitie. (Stričík a kol., 2019)

1.4 Plány a stratégie na dosiahnutie uhlíkovej neutrality EÚ do roku 2050

Európska únia má k dispozícii rôzne plány a stratégie na dosiahnutie tohto cieľa. Jedným z nich je Európsky zelený dohovor, ktorý bol predstavený v roku 2019 a má za cieľ zabezpečiť udržateľnú budúcnosť pre EÚ. Dohovor obsahuje konkrétne opatrenia zamerané na zníženie emisií skleníkových plynov, ako aj na ochranu biodiverzity a zlepšenie kvality ovzdušia.

Medzi ďalšie opatrenia patrí návrh EÚ na zavedenie tzv. Zeleného klimatického fondu, ktorý má pomôcť financovať investície do obnoviteľných zdrojov energie, energeticky úsporných technológií a ďalších opatrení na boj proti zmene klímy.

Okrem toho EÚ plánuje investovať do výskumu a inovácií zameraných na nízkouhlíkové technológie, ako sú napríklad batérie pre elektromobily alebo technológie na zachytávanie a ukladanie uhlíka.

V rámci Európskej únie sa tiež uskutočňuje koordinovaný prístup k cieľu uhlíkovej neutrality, ktorý zahŕňa spoluprácu s jednotlivými členskými štátmi a súkromným sektorom. Na dosiahnutie cieľa uhlíkovej neutrality je potrebná široká spolupráca a koordinovaný prístup všetkých zúčastnených strán. (Európska komisia, 2019)

1.4.1 Európsky zelený dohovor

Podľa EK zmena klímy a zhoršovanie stavu životného prostredia predstavujú existenčnú hrozbu pre Európu a svet. Na zvládnutie týchto hrozieb sa vďaka Európskej zelenej dohode premení EÚ na moderné a konkurencieschopné hospodárstvo efektívne využívajúce zdroje, čím sa podarí zabezpečiť:

- nulové čisté emisie skleníkových plynov do roku 2050,
- hospodársky rast, ktorý nebude závisieť od využívania zdrojov,
- a nezabudne sa na žiadneho jednotlivca ani región.

Európska zelená dohoda je zároveň aj záchranným lanom, ktoré pomáha dostať sa z pandémie COVID-19. Bude sa financovať z tretiny celkového objemu prostriedkov vo výške 1,8 bilióna EUR investovaných v rámci plánu obnovy Next Generation EU a zo sedemročného rozpočtu EÚ. (Európska komisia, 2023)

1.4.2 Nový akčný plán pre obehové hospodárstvo

Je iniciatíva Európskej únie zameraná na podporu udržateľného hospodárstva, ktoré minimalizuje odpad a využíva zdroje účinnejšie. Plán bol prvýkrát predstavený v roku 2015 a jeho aktualizovaná verzia bola zverejnená v marci 2020. Prechod EÚ na obehové hospodárstvo zníži tlak na prírodné zdroje a vytvorí udržateľný rast a pracovné miesta. Je tiež nevyhnutným predpokladom na dosiahnutie cieľa EÚ v oblasti klimateckej neutrality do roku 2050 a na zastavenie straty biodiverzity.

Nový akčný plán oznamuje iniciatívy počas celého životného cyklu produktov. Zameriava sa na to, ako sú produkty navrhnuté, podporuje procesy obehového hospodárstva, podporuje udržateľnú spotrebu a jeho cieľom je zabezpečiť, aby sa predchádzalo vzniku odpadu a aby sa použité zdroje udržali v hospodárstve EÚ čo najdlhšie.

Zavádza legislatívne a nelegislatívne opatrenia zamerané na oblasti, v ktorých opatrenia na úrovni EÚ prinášajú skutočnú pridanú hodnotu. (Európska komisia, 2023)

1.4.3 *Parížska dohoda*

Zmena klímy si ako globálny problém vyžaduje, aby krajiny na celom svete spolupracovali. V roku 2015 sa svetoví lídri dohodli na ambiciózných nových cieľoch v boji proti zmene klímy.

Parížska dohoda predstavuje akčný plán na obmedzenie globálneho otepľovania. Jej hlavnými prvkami sú:

- **dlhodobý cieľ** – vlády sa dohodli, že udržia zvyšovanie globálnej priemernej teploty výrazne pod 2 °C v porovnaní s predindustriálnymi úrovňami a že sa budú usilovať obmedziť toto zvyšovanie na 1,5 °C,
- **príspevky** – pred parížskou konferenciou a počas nej krajiny predložili komplexné národné akčné plány v oblasti klímy (NDC – vnútroštátne stanovené príspevky) zamerané na zníženie svojich emisií,
- **ambície** – vlády sa dohodli, že každých päť rokov oznámia svoje akčné plány, pričom v každom pláne stanovia ambicióznejšie ciele,
- **transparentnosť** – krajiny sa dohodli, že v záujme zabezpečenia transparentnosti a dohľadu si budú navzájom a aj verejnosti poskytovať informácie o tom, ako napredujú pri dosahovaní svojich cieľov,
- **solidarita** – členské štáty EÚ a ďalšie rozvinuté krajiny budú naďalej poskytovať finančné prostriedky na opatrenia v oblasti klímy s cieľom pomôcť rozvojovým krajinám znížovať emisie a získať odolnosť voči účinkom zmeny klímy.

Parížska dohoda nadobudla platnosť 4. novembra 2016 po splnení podmienok založených na ratifikácii najmenej 55 krajinami, ktoré produkujú minimálne 55 %

celosvetových emisií skleníkových plynov. Dohodu ratifikovali všetky členské štáty EÚ. (Európska rada, 2023)

1.5 Fond na spravodlivú transformáciu

Je nový finančný nástroj v rámci politiky súdržnosti, ktorého cieľom je poskytovať podporu územiám, ktoré čelia vážnym sociálno-ekonomickým výzvam vyplývajúcim z prechodu ku klimatickej neutralite. Uľahčí vykonávanie Európskej zelenej dohody, ktorá má za cieľ dosiahnuť klimaticky neutrálnu EÚ do roku 2050. (Európsky parlament, 2022)

Fond na spravodlivú transformáciu je významným nástrojom pre to, aby Slovensko mohlo naplniť svoje záväzky v rámci spoločného boja členských štátov Európskej únie proti klimatickej zmene. EÚ si dala záväzok dosiahnuť do roku 2030 čisté domáce zníženie emisií skleníkových plynov v porovnaní s rokom 1990 aspoň o 55 % a do roku 2050 dosiahnuť klimatickú neutralitu.

Z Fondu pôjde podpora do troch prioritných oblastí – udržateľné životné prostredie, rozvoj miestnych ekonomík a zvyšovanie kvality života ľudí.

Ambiciózne klimatické ciele budú financované aj z nových eurofondov v rámci Operačného programu Slovensko, v ktorom sú na ne vyčlenené viac ako 3 miliardy eur.

Medzi najväčšie priority patria:

- Podpora energetickej efektívnosti a znižovania emisií skleníkových plynov
- Podpora energie z obnoviteľných zdrojov
- Vývoj inteligentných energetických systémov, sietí a uskladnenia
- Podpora adaptácie na zmenu klímy a prevencie rizika katastrof
- Podpora prístupu k vode a udržateľného vodného hospodárstva
- Podpora prechodu na obehové hospodárstvo
- Posilnenie ochrany a zachovania prírody, biodiverzity a zelenej infraštruktúry
- Podpora udržateľnej mobility (MIRRI, 2021)

1.6 Uhlíková neutralita

Uhlíková neutralita sa chápe ako dosiahnutie rovnováhy medzi vypúšťaním uhlíka a absorbovaním uhlíka z atmosféry. Odstránením CO₂ z atmosféry a jeho následné uskladnenie je známy dej, ktorý chápeme ako sekvestrácia CO₂. Karbónový drez je podľa odborníkov na nakladanie s odpadmi akýkoľvek systém, ktorý absorbuje viac uhlíka ako emituje. Hlavné prirodzené zásobárne uhlíka sú pôda, lesy a oceány. (Európsky parlament, 2019)

Ďalej ju možno chápať aj ako snaha minimalizovať a kompenzovať emisie skleníkových plynov. V podstate ide o snahu dosiahnuť rovnováhu medzi emisiami skleníkových plynov, ktoré vypúšťame do atmosféry. V praxi to vyzerá tak, že organizácie, krajiny, dokonca aj jednotlivci sa snažia minimalizovať svoje emisie a potom použiť rôzne technológie na kompenzáciu zvyšných emisií. Cieľom je dosiahnuť rovnováhu, kde emisie a kompenzácie vyvažujú, čím sa dosiahne nulový čistý prírastok skleníkových plynov do atmosféry.

Existuje aj iný spôsob znížiť emisie a dosiahnuť uhlíkovú neutralitu a to tak, že kompenzujeme emisie v jednom sektore ich znížením v inom sektore.

Uhlíkovú neutralitu vieme dosiahnuť reformou súčasných globálnych rozvojových systémov. Vieme to dosiahnuť tým, že investujeme do obnoviteľnej energie, energetickej účinnosti alebo inými technológiami. Príkladom kompenzácie uhlíka je ETS tzv. systém obchodovania s emisiami. (Európsky parlament, 2019)

Výzvy na dosiahnutie uhlíkovej neutrality sa začali črtat' od roku 2021, kde ako intervenciou sa 124 krajín zaviazalo dosiahnuť uhlíkovú neutralitu do roku 2050. Obzvlášť pozoruhodný bol vývoj po výročnej konferencii zmluvných strán OSN v roku 1995. Cieľ uhlíkovej neutrality do roku 2050 je obmedziť nárast teploty do roku 2100 na 1,5C-2,0 °C z jeho pred - industriálnej úrovne. (Jing M. Chen, 2021)

Európska rada sa zaviazala k veľmi ambicióznej politike ohľadom uhlíkovej neutrality. Jej výzva spočíva v tom, že ako jediný kontinent do roku 2050 usilovne odstráni toľko emisií CO₂, koľko sama vyprodukuje. V decembri 2019 EK predstavila zelenú dohodu, čo je hlavný plán, ktorého cieľom je urobiť Európu neutrálnu do roku 2050, ktorú vďaka právnych predpisov EU.

Práve zelená dohoda je akousi odpoveďou na prebiehajúcu klimatickú krízu. Parlament prijal 24.júna 2021 klimatický zákon EÚ, ktorý hovorí o tom, že emisie do roku 2030 klesnú o 55% a do roku 2050 dosiahne podľa tohto zákona uhlíkovú neutralitu. Iniciatívou zelenej dohody je tzv. Balík „Fit For 55“, čoho cieľom je premietnuť ambície Zelenej dohody do právnych predpisov. Balík je súborom návrhov na revíziu právnych predpisov týkajúcich sa klímy, energetiky a dopravy a na zavedenie nových legislatívnych iniciatív na zosúladenie právnych predpisov EÚ s cieľmi EÚ v oblasti klímy. (Európska rada, 2022)

Na dosiahnutie neutrality uhlíka a udržateľnej podpory ľudských aktivít je nanajvýš znížiť emisie uhlíka a to najmä z fosílnych palív a potravín. Rôzne citácie môžeme zachytiť v pozadí debát na túto tému. Smutné je to, že ak by sme chceli dosiahnuť uhlíkovú neutralitu tak by sme potrebovali už v roku 2021 prestať ťažiť ropu, zemný plyn a uhlie. V súvislosti, ktorá z tejto intervencie vyplýva je potrebou urýchlene investovať do výskumu. (Jing M. Chen, 2021)

Emisie skleníkových plynov

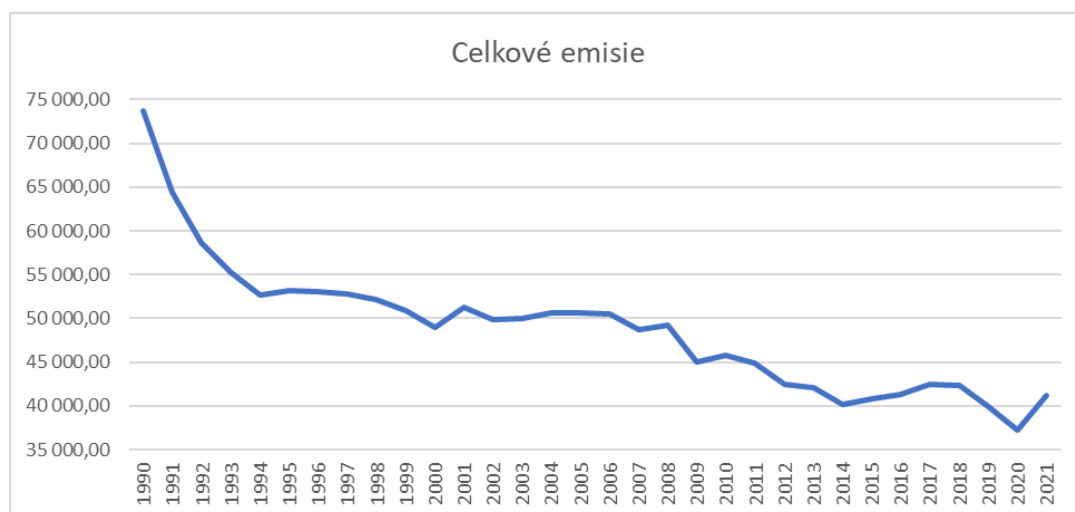
Slnko zohrieva Zem a naša planéta vyžaruje časť tohto tepla späť do vesmíru. Niektoré plyny v atmosfére pôsobia ako skleníky – prepúšťajú slnečné žiarenie, ale zabráňujú úniku tepelného žiarenia. Niektoré skleníkové plyny, ako napríklad vodná para, sa vyskytujú v atmosfére prirodzene. Bez nich by priemerná teplota Zeme bola v porovnaní so súčasnou situáciou neporovnateľne nižšia. V minulosti sa klimatické zmeny diali pomaly. Dnes sa nachádzame vo fáze rýchleho otepľovania.

Emisie vznikajú počas prírodných procesov a ľudských činností. Počas činností ľudí unikajú do atmosféry veľké množstvá ostatných skleníkových plynov, čím sa zvyšujú atmosférické koncentrácie týchto plynov, a tým sa zosilňuje skleníkový efekt a dochádza k otepľovaniu klímy.

Hlavné zdroje skleníkových plynov z ľudskej činnosti:

- spaľovanie fosílnych palív (uhlie, ropa a plyn) pri výrobe elektrickej energie, preprave, v priemysle a domácnostiach (CO₂),
- poľnohospodárstvo (CH₄) a zmeny v používaní pôdy, ako je odlesňovanie (CO₂),
- skládky odpadu (CH₄) a

- používanie priemyselných plynov obsahujúcich fluór.(Enviroportál, 2022)



Graf 1 Emisie skleníkových plynov na Slovensku od roku 1990

Zdroj: Odbor emisie a biopalivá, 2023

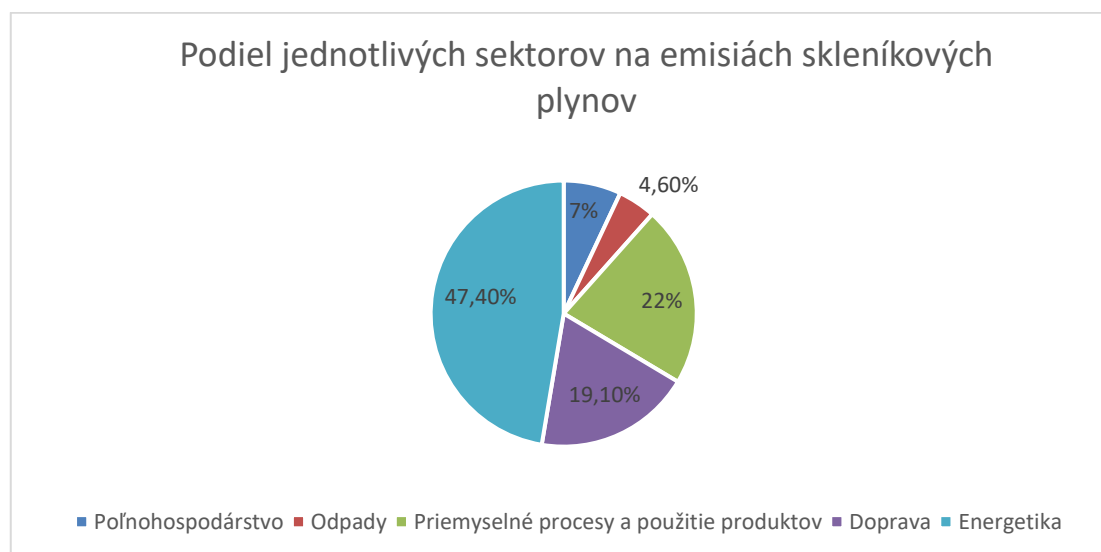
Emisná inventúra skleníkových plynov (CO_2 , CH_4 , N_2O a F-plynov) pod Rámcovým dohovorom OSN o zmene klímy (UNFCCC) je ročná bilancia množstva emisií skleníkových plynov, ktoré boli vyprodukované na území Slovenskej republiky. Inventúra sa pripravuje každoročne k termínu 15. apríl, za dva roky spätne od roku 1990 (základný rok pre Slovenskú republiku). Emisie sa vypočítavajú podľa sektorov – energetika vrátane dopravy, priemysel, poľnohospodárstvo, LULUCF (využívanie pôdy, zmeny vo využívaní pôdy a lesné hospodárstvo) a odpady. Celkové emisie skleníkových plynov v ekvivalentoch, ale aj po jednotlivých plynch, významne poklesli od roku 1990. Celkový pokles v roku 2020 bol na úrovni 49,6 %. (OEAB,2023)

Odpadové emisie na Slovensku

Sektor odpadov sa na celkových emisiách skleníkových plynov v roku 2020 podieľal 4,55 %. Najviac emisií pochádza zo skládkovania a následne z odpadových vôd.

Skládkovanie odpadov je významný zdroj emisií metánu, ktorý sa uvoľňuje vo forme skládkového plynu. Keďže len veľmi málo skládok odpadu na Slovensku má prepracovaný systém zachytávania a zhodnocovania skládkového plynu, ten sa zvoľňuje priamo do atmosféry. Metán uniká aj zo zavretých skládok, z vrstiev odpadu uložených až po dobu približne 30 rokov, preto je veľmi dôležité predchádzať skládkovaniu. (OEAB,2023)

Národný cieľ SR je znížiť emisie v prevádzkach pod ETS o 43 % v porovnaní s východiskovým rokom 2005. V období rokov 2005 až 2020 sa emisie skleníkových plynov v sektoroch ETS znížili o 28 %.



Graf 3 Podiel jednotlivých sektorov na emisiách skleníkových plynov (2020)

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa správy o stave životného prostredia slovenskej republiky v roku 2021

1.7 Európsky systém obchodovania s emisiami -EU ETS

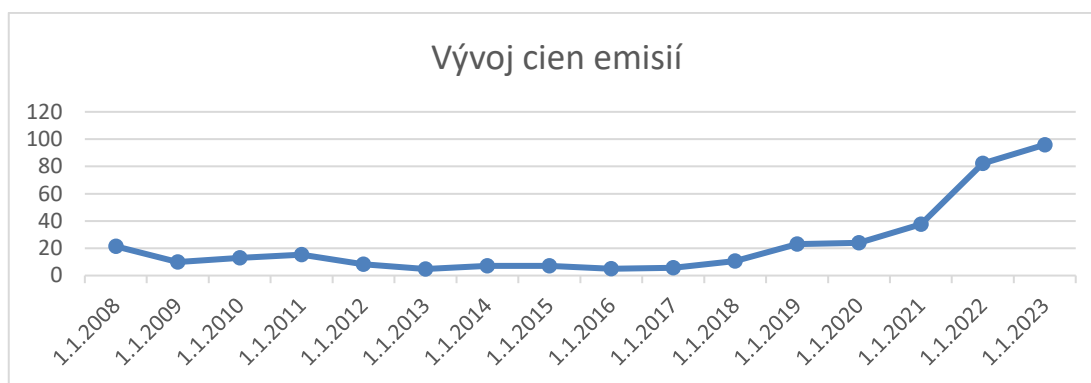
Patrí medzi základné pilier stratégie EÚ v oblasti zmien klímy. Uplatňuje sa v 27 členských štátoch EÚ. Taktiež ho používajú aj krajiny Európskeho hospodárskeho priestoru, ktorými sú Nórsko, Island a Lichtenštajnsko. Vzťahuje sa na viac ako 10 000 zariadení v energetických a priemyselných sektoroch, ktoré sú v EÚ spoločne zodpovedné za 40 % celkových emisií skleníkových plynov. (MŽP SR, 2021)

Obchodovanie s emisiami je určitý schválený program umožňujúci kontrolu znečistenia prostredníctvom ekonomických výhod. Cieľom je postupne znižovať emisie, ktoré sme vyprodukovali. Hlavný orgán stanovuje limity „prečerpania“ emisií, ktoré nesmú jednotlivé firmy alebo korporácie prekročiť, pretože by im hrozili sankcie od EÚ. Kupujúcim týchto limitov je firma, ktorá produkuje emisie a kontrolným orgánom je vláda, ktorá dáva firmám zelenú v čerpaní limitov emisií. Existuje viacero obchodných systémov. Najväčší z nich je Európsky Emisný Systém tzv. EU ETS. (Diana Motúzová, 2022)

Ceny emisií

Cena emisných povoleniek v Európskej únii prekročila v 21 februára 2023 prvýkrát hranicu 100 eur za tonu. Podľa analytikov je za tým nepriaznivá predpoveď počasia, čiastočne však aj špekulatívne investície.

Niektorí analytici predpokladajú, že dopyt po emisných povolenkách bude ďalej rásť. Ako informovala agentúra Bloomberg, Ulf Ek zo spoločnosti Northlander Commodity Advisors odhaduje, že cena emisných povoleniek by do nasledujúcej zimy mohla dosiahnuť 150 eur za tonu. (Enviroportál, 2023)



Graf 4 Vývoj cien emisií

Zdroj: Investing, 2023

1.8 Klimatický zákon

Na Slovensku práve prebieha prijímanie zákona o ochrane klímy. Zákon by mal byť strešným zákonom, ktorý pomôže s dosahovaním medzinárodných záväzkov, zabezpečí komplexný prístup k znižovaniu emisií skleníkových plynov a zároveň odstráni bariéry, ktoré spomaľujú praktické opatrenia na ochranu klímy. Zákon bol predložený v období politickej nestability a nadchádzajúcich predčasných parlamentných volieb.

Ministerstvo životného prostredia SR predložilo 30. januára 2023 do medzirezortného pripomienkového konania prvý slovenský národný klimatický zákon. Prvýkrát tak mohla slovenská verejnosť uzrieť návrh zákona, ktorého snahou je podchytiť ochranu klímy v jednom celku. Pridalo sa tak k približne polovici krajín EÚ, ktoré už majú alebo pripravujú národné klimatické zákony. Väčšina z nich sa nachádza v západnej časti Európy a slovenský zákon by mohol byť jedným z prvých reálne funkčným zákonom tohto druhu v strednej a východnej Európe.

Potreba prijať na Slovensku národný klimatický zákon má rovnaké dôvody, ako v iných európskych krajinách. Na jednej strane máme medzinárodné záväzky a európsku legislatívu, avšak často chýba komplexný pohľad, ako konkrétne ciele naplňať. Niektoré sektory ani nemajú plány, ako emisie znižovať a neexistuje mechanizmus, ktorý by ich k tomu donútil. Chýbajúci komplexný prístup sa ukazuje aj v tradičnom rezortizme. Ministerstvo životného prostredia je síce gestorom klimatickej témy, ale na ďalšie ministerstvá, ktoré svojimi politikami určujú znižovanie emisií, nemá prakticky žiaden dosah. Zákon zakotvuje dlhodobý klimatický cieľ uhlíkovej neutrality do roku 2050 a ciele do roku 2030 a to aj v jednotlivých oblastiach, akými sú napr. cestná doprava, budovy či poľnohospodárstvo. Tu sa zákon zameriava na sektory, ktoré nie sú zahrnuté v systéme obchodovania s emisiami. Nastavuje aj priebežné dvojročné reportovanie či mechanizmus kontroly. Jedným z nedostatkom zákona je, že systém ETS pokrýva len z časti. (Lucia Szabová, 2023)

V návrhu zákona je zakotvený vznik Rady pre klimatickú zodpovednosť, nezávislého, odborného, poradného a koordinačného orgánu. Hlavnou úlohou rady bude zhodnotenie pokroku jednotlivých ministerstiev pri naplňaní sektorových klimatických cieľov, ako aj ďalšieho úsilia, ktoré je potrebné na naplnenie týchto cieľov. Návrh nového zákona zároveň dáva do rúk verejnosti silnú zbraň v podobe inštitútu klimatickej žaloby. To znamená, že občania budú mať možnosť podať žalobu na orgán verejnej správy za nedostatočné plnenie svojich záväzkov. (MŽP SR, 2023)

Tabuľka 1 Ciele v klimatickom zákone pre sektory mimo EU ETS

Sektor	Sektorový cieľ do roku 2030	Zodpovedné ministerstvo
Cestná doprava	nepresiahnuť zvýšenie emisií o 29% oproti roku 2005	Ministerstvo dopravy SR a Ministerstvo hospodárstva SR
Budovy	znížiť emisie oxidu uhličitého o 12% v porovnaní s priemerom rokov 2018, 2019 a 2020	Ministerstvo dopravy SR
Poľnohospodárstvo	znížiť emisie o 10% v porovnaní s rokom 2005	Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR
Využívanie pôdy, zmeny vo využívaní pôdy a lesné hospodárstvo	zvýšiť záchyty o 25% v porovnaní s referenčným rokom 2005	Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR
Odpady	znížiť emisie o 24% v porovnaní s rokom 2005	Ministerstvo životného prostredia SR
Priemyselné procesy a používania rozpúšťadiel vrátane fluórovaných skleníkových plynov	nepresiahnuť zvýšenie emisií o 40% v porovnaní s rokom 2025	Ministerstvo hospodárstva SR a Ministerstvo životného prostredia SR

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Jenčovej

Zo všetkých rezortov vystupuje v pripomienkach proti zákonu najostrejšie rezort dopravy. Žiada dokonca „späť vzatie“ alebo zásadné prepracovanie návrhu. Zákonu vyčíta „mnohé zásadné nedostatky“, ktoré je potrebné odstrániť.

„Vnímame (sektorové ciele) ako duplicitu, zbytočnú administratívnu záťaž a abstrahovanie od zavedených povinností na národnej úrovni vyplývajúcich z platnej, ako aj plánovanej európskej legislatívy,“ píše rezort dopravy v námietke. Nastavené sektorové klimatické ciele do roku 2030 podľa neho nezohľadňujú princípy dosahovania klimatických cieľov nákladovo efektívnym, sociálne udržateľným a spravodlivým spôsobom.

Ministerstvo hospodárstva zas upozorňuje, že sektorové plány musia byť v súlade s Integrovaným národným energetickým a klimatickým plánom. Ten je však v súčasnosti neaktuálny, lebo nekorešponduje s cieľmi uhlíkovej neutrality, ku ktorým sa Slovensko zaviazalo v Európskej zelenej dohode, na čo v pripomienkach upozornil aj Úrad vlády. Rezort hospodárstva argumentuje, že je nereálne, aby zodpovedal za znižovanie emisií v priemysle, keďže priamo nezodpovedá za obchodnú činnosť väčšiny priemyselných podnikov, ktoré tieto emisie produkujú.

Podľa zelených organizácií sú návrhy cieľov naopak málo ambiciózne, keďže „neodrážajú transformačný potenciál slovenského hospodárstva a ignorujú akútnosť stavu planéty poznačenej klimatickou krízou“. Z reakcií rezortov usudzujú, že klimatickej zmene doteraz venovali minimálnu pozornosť a chýba im nadrezortný koordinovaný postup. (Irena Jenčová, 2023)

2 Cieľ práce

V tejto kapitole si uvedieme cieľ diplomovej práce, následne si tento cieľ rozložíme na parciálne ciele. Budeme sa zaoberať metodikou práce, aké sú metódy skúmania, ktoré sme použili pri spracovaní diplomovej práce.

Diplomová práca sa zaoberá analyzovaním nakladania odpadov na Slovensku vo väzbe na dosiahnutie uhlíkovej neutrality.

Hlavným cieľom záverečnej práce je posúdiť súčasný stav nakladania s odpadom na Slovensku a navrhnúť opatrenia, ktoré by prispeli k uhlíkovej neutralite pri ich využití.

Parciálne ciele, ktoré sme si stanovili na dosiahnutie nášho hlavného cieľa sú nasledovné:

1. oboznámenie sa s knižnými ako aj internetovými zdrojmi, ktoré boli potrebné na riešenie danej témy,
2. skonštruovať osnovu, aby sme vedeli ako budeme pokračovať pri písaní diplomovej práce a aké informácie využijeme v tejto práci,
3. zhodnotenie súčasného stavu doma a v zahraničí, definovanie základných pojmov : odpad, nakladanie s odpadom, skladovanie odpadu, obehové hospodárstvo, odpadové hospodárstvo, uhlíková neutralita,
4. získanie informácií a štatistík o množstve vyprodukovaného odpadu na Slovensku,
5. získanie údajov o množstve emisií skleníkových plynov na Slovensku.

3 Metodika práce a metody skúmania

Táto časť práce je zameraná na metodiku práce a metódy skúmania. Metodický postup vychádzal zo samotného cieľa diplomovej práce a rešpektuje všeobecne platné zásady pri jej spracovaní. Pozrieme sa na náš objekt skúmania, aké spôsoby boli využité pri získavaní informácií, ktoré metódy hodnotenia a interpretácie sme použili.

Charakteristika objektu skúmania

Naším objektom skúmania je Slovensko a odpadové hospodárstvo krajiny. Aký je súčasný stav nakladania s odpadom na Slovensku vrátane informácií o množstve odpadu produkovaného obyvateľstvom.

Diplomová práca je vypracovaná podľa nasledovného postupu:

Štúdium odbornej literatúry so zameraním na danú problematiku

Úvodným krokom bolo zoskupenie rôznych teoretických informácií zo zdrojov, ktoré sa danou problematikou zaoberajú. Tieto informácie sme čerpali z domácej i zahraničnej literatúry, odbornej tlače a iných dostupných zdrojov, predovšetkým z oblasti nakladania s odpadmi, obehovým a odpadovým hospodárstvom.

Na začiatku sme si uviedli, čo je to odpad, ako vzniká, členenie odpadov podľa rôznych spôsobov.

Spôsob získavania údajov a ich zdroje

Pri písaní diplomovej práce sme využívali rôzne údaje, či už domáce alebo zahraničné, ktoré sme získali buď ako knižné zdroje, taktiež sme čerpali informácie z internetových zdrojov, rôzne články, časopisy, publikácie a samozrejme aj zákon č.79/2015 Z.z. zákon o odpadoch.

Využívali sme hlavne stránky ako je Európsky parlament, Ministerstvo životného prostredia SR, Štatistický úrad SR a iné.

Metódy vyhodnotenia

Na spracovanie získaných informácií a údajov sme využívali hlavne program MS Excel taktiež aj MS Word. Výsledky sme prezentovali pomocou tabuliek a grafov.

Využité metódy pri písaní záverečnej práce

Na spracovanie získaných údajov boli použité základné empirické metódy ako:

- analýza,
- syntéza,
- indukcia,
- dedukcia.

Pri analýze sa všeobecne jedná o proces, ktorý sa používa na systematické rozkladanie celku na jeho súčasti, aby sa lepšie porozumelo jeho zloženiu a vlastnostiam.

Syntéza predstavuje proces tvorby zložitejších celkov z jednoduchších súčastí a zahrňuje kombináciu a pretransformáciu materiálov, informácií a iných prvkov.

Indukcia je logický proces, ktorým sa z jednotlivých pozorovaní a skúseností odvodzujú všeobecné zákony, pravidlá a teórie. Indukcia umožňuje vysloviť závery o neznámych veciach na základe pozorovaní o veciach známych.

Dedukcia je proces usudzovania alebo odvodzovania nových informácií na základe už známych faktov, pravidiel alebo hypotéz. Tento proces vychádza z všeobecných tvrdení a postupne sa krok za krokom aplikuje na konkrétne situácie alebo prípady, aby sa získali nové poznatky alebo riešenia problémov.

V štvrtej časti diplomovej práce výsledky, sme použili metódy analýzy, syntézy, porovnávali sme údaje pomocou komparácie.

Pri diskusii sme použili dedukciu a vo výsledkoch práce sme používali metódy grafov, pomocou ktorých sme si zostavili jednotlivé grafy na lepšie prezentovanie dosiahnutých výsledkov.

4 Výsledky práce

Nakladanie s odpadom má veľký vplyv na emisie skleníkových plynov a správne nakladanie s odpadom je nevyhnutné pre dosiahnutie cieľa uhlíkovej neutrality. V tejto kapitole sa budeme venovať vyhodnoteniu získaných informácií o odpadoch a emisiám z odpadov v našej krajine. Na základe zistených výsledkov môžeme následne pristúpiť k možným návrhom riešenia zlepšenia danej situácie.

4.1 Produkcia odpadu

V roku 2021 sme na Slovensku vytvorili 2,7 mil. ton komunálneho odpadu (KO). Priemerný Slovák alebo Slovenka tak v roku 2020 v priemere vyhodili do odpadových nádob 497 kg odpadu. Na deň to predstavuje približne 1,4 kg odpadu.

Ďalšou zlou správou je, že približne 41 % odpadu z domácností naďalej končí na skládkach, čo je ekologicky najhorší spôsob nakladania s odpadmi, ktorý navyše prispieva k tvorbe skleníkového efektu. Miera recyklácie bola vykázaná na úrovni 49 %. Iba približne 9 % komunálneho odpadu sa zhodnotilo na elektrickú energiu alebo teplo v zariadeniach na energetické využitie odpadu (ZEVO).

Odhaduje sa, že produkcia odpadu na Slovensku naďalej porastie. V roku 2035 vytvoríme na Slovensku minimálne 580 kg odpadu na obyvateľa, teda celkovo 3,12 mil. ton KO.

Reformný balík, zameraný na prechod únie k obehovému hospodárstvu, stanovuje pre rok 2035 dva ciele a to:

1. minimálne 65 % komunálneho odpadu recyklovať a
2. maximálne 10 % komunálneho odpadu ukladať na skládky.

4.2 Produkcia a spracovanie komunálnych odpadov na Slovensku

Z roka na rok stále viac a viac rastie produkcia komunálneho odpadu.

Okrem komunálneho odpadu vzniká na Slovensku aj nebezpečný odpad a ostatný odpad.

Tabuľka 2 Bilancia vzniku odpadov v Slovenskej republike v tonách (2015-2021)

Kategória odpadu	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Nebezpečný odpad (NO)	404 089	488 883	389 268	512 470	373 000	380 000	474 000
Ostatný odpad (O)	8 271 933	8 228 893	11 758 837	10 640 388	9 665 000	10 351 000	9 470 000
Komunálny odpad (KO)	1 888 456	1 953 478	2 136 787	2 325 178	2 370 000	2 434 000	2 767 000
Spolu	10 564 478	10 671 254	14 284 892	13 478 036	12 408 000	13 165 000	12 711 000

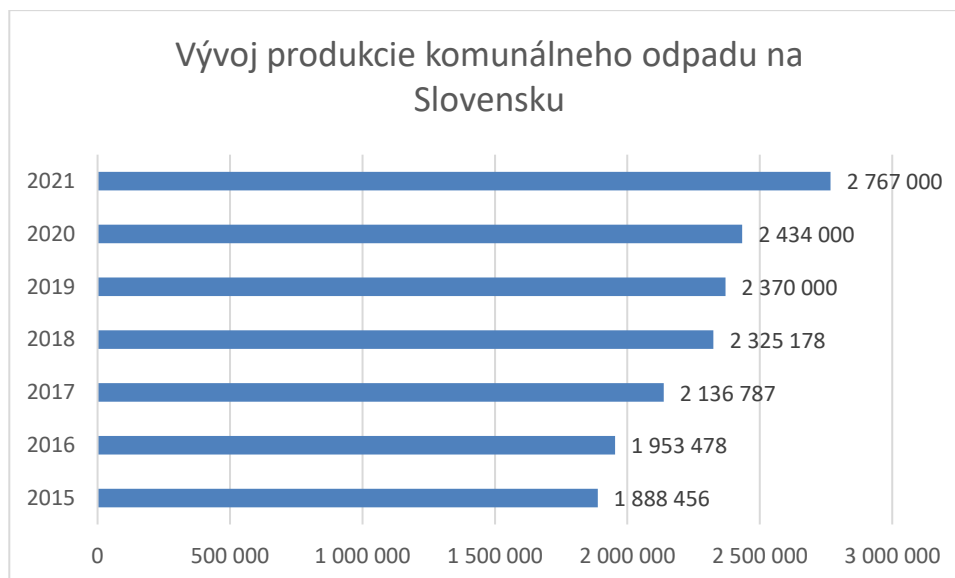
Poznámka: V KO sú zastúpené obe kategórie odpadu (O aj NO), jeho vyčlenenie je potrebné z dôvodu osobitného charakteru odpadu a režimu, ktorý sa na KO vzťahuje

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa MŽP SR

Najnižšia produkcia odpadov bola dosiahnutá v sledovanom období v roku 2015 a to konkrétne s číslom 10 564 478 ton a najvyššia v roku 2017 s dosiahnutým množstvom 14 284 892 ton.

Produkcia nebezpečných odpadov ma kolísavý charakter ako môžeme vidieť v tabuľke. Najvyššia produkcia bola zaznamenaná v roku 2018 a to 512 tisíc ton. Najnižšia hodnota bola práve v roku 2019 s objemom 373 tisíc ton. Nasledujúce roky sa to postupne zvyšovalo, tento nárast mohla spôsobiť aj pandémia Covidu 19, keď ľudia počas lockdownu vyprodukovali viac odpadu aj to z dôvodu donášky tovarov a jedál domov, kde bolo spotrebovaných viac obalov na jedlo.

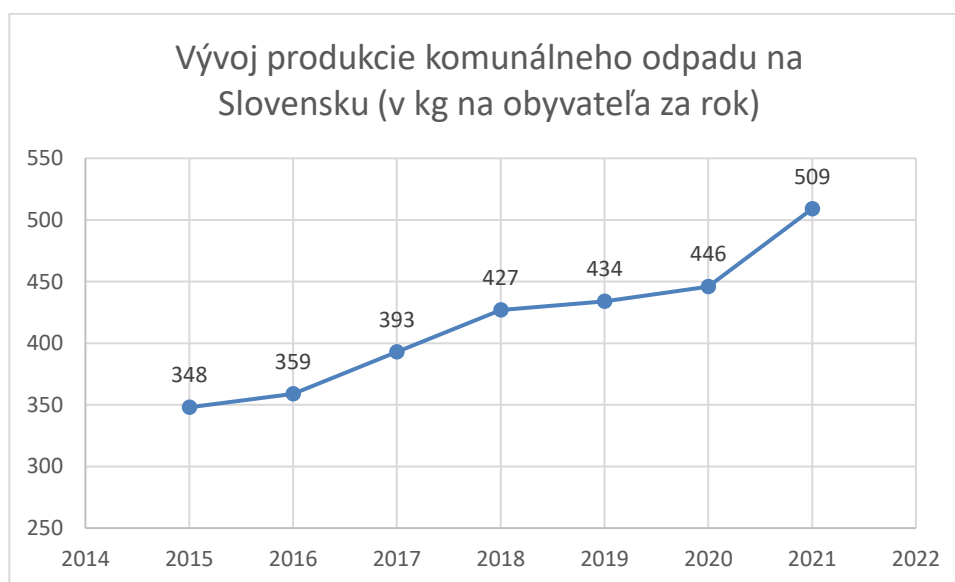
Úplne nový druh odpadu, ktorý so sebou pandémia COVID – 19 priniesla, sú zas použité ochranné pomôcky, v podobe rúšok a respirátorov, ale aj rukavíc či vyprázdnených nádob s dezinfekčnými prostriedkami.



Graf 5 Vývoj produkcie komunálneho odpadu na Slovensku

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa MŽP SR

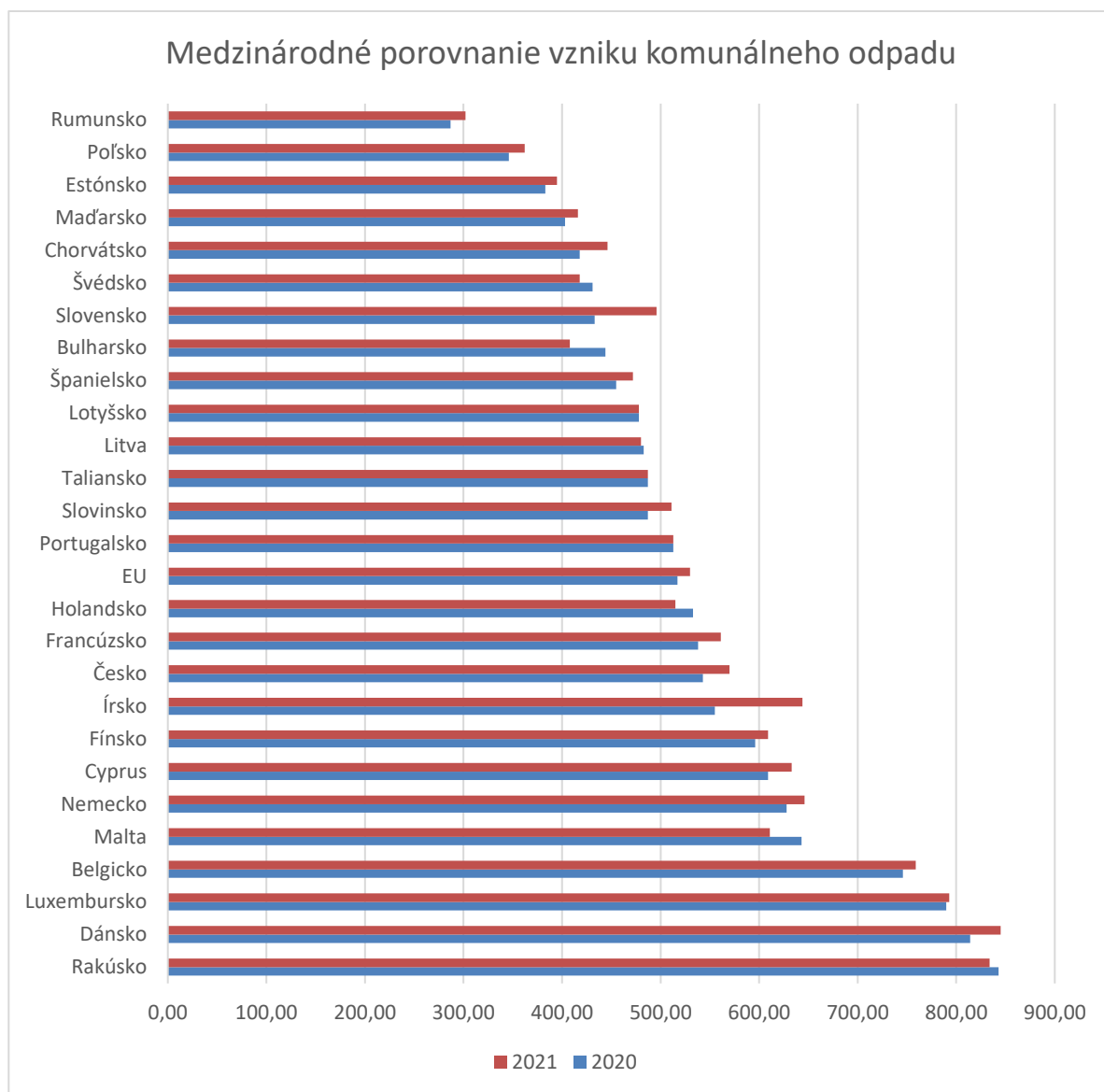
V sledovanom období od roku 2015 po rok 2021 objem vyprodukovaného komunálneho odpadu na Slovensku vzrástol z 1,88 mil. ton na 2,76 mil. ton čo je o 46,52% viac.



Graf 6 Vývoj produkcie komunálneho odpadu na Slovensku (v kg na obyvateľa za rok)

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa MŽP SR

V grafe číslo 6 môžeme vidieť vývoj množstva produkovaného komunálneho odpadu na Slovensku za obdobie rokov 2015 až 2021 v kilogramoch na jedného obyvateľa. Ako vidíme, tak tento vývoj je rastúci. Kým v roku 2015 to bolo 348 kg na obyvateľa tak v roku 2021 to už bolo 509 kg čo je nárast o 161 kg na obyvateľa, t. j. 46,26% viac.



Graf 7 Medzinárodné porovnanie vzniku komunálneho odpadu EÚ (2020-2021)

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Eurostatu

V tomto grafe sme si porovnávali vznik komunálneho odpadu v EÚ za obdobie rokov 2020 a 2021. Údaje sú v kg/obyvateľ. Najviac vyprodukovaného odpadu na obyvateľa má Dánsko a to s hodnotou v roku 2021 845 kg na obyvateľa. Druhou krajinou, ktorá najviac vyprodukuje odpad na obyvateľa je Rakúsko. V roku 2020 bol objem 843 kg na obyvateľa,

v roku 2021 to bolo 834 kg na obyvateľa, mierny pokles o 9kg/obyvateľa. Naopak najmenej odpadu má Rumunsko v roku 2021 a to 302 kg na obyvateľa. Slovensko malo v roku 2020 433 kg na obyvateľa a v roku 2021 to bolo 496 kg na obyvateľa, čo predstavuje nárast o 63 kg na obyvateľa.

Tabuľka 3 Množstvo komunálneho odpadu na obyvateľa za rok 2021 (kg/obyv.)

Územie	Množstvo komunálneho odpadu na jedného obyvateľa za rok (kg/obyv.)	Množstvo zhodnoteného komunálneho odpadu na jedného obyvateľa (kg/obyv.)	Množstvo zneškodneného komunálneho odpadu na jedného obyvateľa za rok (kg/obyv.)	Množstvo vytriedených zložiek komunálneho odpadu na jedného obyvateľa za rok (kg/obyv.)	Množstvo zhromažďovaného komunálneho odpadu na jedného obyvateľa za rok (kg/obyv.)
Slovenská republika	496,80	286,32	202,16	224,41	8,33
Bratislavský kraj	618,49	464,23	127,72	264,69	26,55
Trnavský kraj	657,18	354,00	287,71	311,96	15,47
Trenčiansky kraj	487,15	246,71	234,28	224,05	6,17
Nitriansky kraj	573,00	290,06	276,46	278,85	6,48
Žilinský kraj	481,97	251,52	226,93	234,50	3,52
Banskobystrický kraj	446,35	222,55	220,81	209,86	3,00
Prešovský kraj	388,85	214,11	171,37	169,52	3,36
Košický kraj	374,70	255,35	116,19	136,53	3,16

* použité údaje o strednom stave obyvateľstva

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR

V tejto tabuľke sme ukázali množstvo komunálneho odpadu na obyvateľa za rok 2021. Údaje v tabuľke sú za celú republiku, ale aj podľa jednotlivých krajov. Taktiež máme údaje, ktoré nám hovoria o množstve zhodnoteného komunálneho odpadu na jedného obyvateľa, o množstve zneškodneného odpadu na jedného obyvateľa. Aké bolo množstvo vytriedených zložiek komunálneho odpadu na obyvateľa za rok a v poslednom stĺpci máme údaje za množstvo zhromažďovaného komunálneho odpadu na obyvateľa za rok.

Najviac komunálneho odpadu na obyvateľa vyprodukoval Trnavský kraj a to s objemom 657,18 kg na obyvateľa. Najmenej vyprodukoval Košický kraj s hodnotou 374,70 kg na obyvateľa.

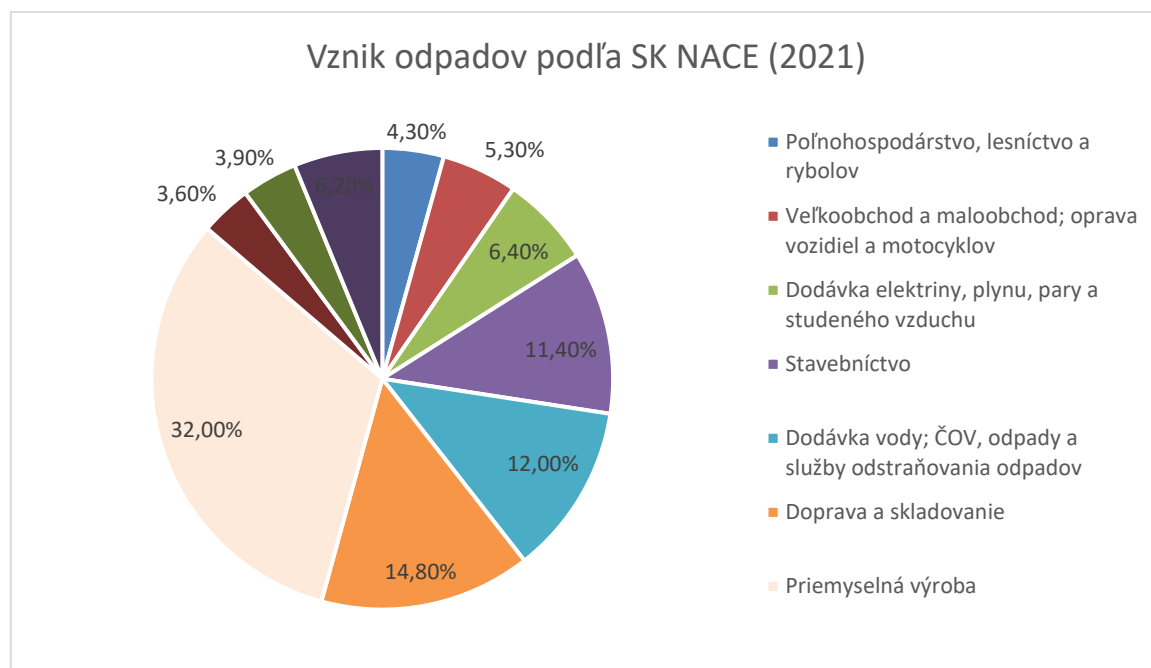
Bratislavský kraj mal najväčšie množstvo zhodnoteného komunálneho odpadu a to so sumou 464,23 kg na obyvateľa. Za ním nasledoval Trnavský kraj s 354 kg na obyvateľa. Najmenšie množstvo zhodnoteného komunálneho odpadu mal Prešovský kraj s objemom 214,11 kg na obyvateľa.

Trnavský kraj dominoval v množstve zneškodneného komunálneho odpadu a to s objemom 287,71 kg na obyvateľa. Najmenej zneškodnený komunálny odpad mal Košický kraj s hodnotou 116,19 kg na obyvateľa.

Množstvo vytriedených zložiek komunálneho odpadu mal najviac Trnavský kraj a to konkrétne 311,96 kg na obyvateľa. Najmenej mal Košický kraj s objemom 136,53 kg na obyvateľa.

Množstvo zhromažďovaného komunálneho odpadu na jedného obyvateľa za rok mal najviac Bratislavský kraj so sumou 26,55 kg. Za ním nasledoval Trnavský kraj a na poslednom mieste bol Banskobystrický kraj s hodnotou 3 kg na obyvateľa.

Vznik odpadov podľa SK NACE za rok 2021:



Graf 8 Vznik odpadov podľa SK NACE (2021)

Zdroj: spracované podľa MŽP SR

V tomto grafe vidíme vznik odpadov podľa jednotlivých odvetví na SR. Údaje sú prezentované za rok 2021. Najväčšiu zložku odpadov tvorí priemyselná výroba, t. j. 32%.

Za ňou nasleduje doprava a skladovanie s 14,8 %. Tretie miesto patrí dodávke vody; čistenie a odvod odpadových vôd, odpady a služby odstraňovania odpadov s 12 % a na štvrtom mieste je stavebníctvo s 11,4 %.

V rámci sektora „priemyselná výroba“ vzniklo celkovo 3 179 510 ton odpadov, z čoho bolo 7,3 % nebezpečných odpadov. Najviac odpadov (takmer 34 %) v rámci tohto sektora vzniklo v divízii Výroba a spracovanie kovov, nasledovala divízia Výroba papiera a papierových výrobkov s necelými 16 % a divízia Výroba motorových vozidiel, návesov a prívesov s necelými 11 %.

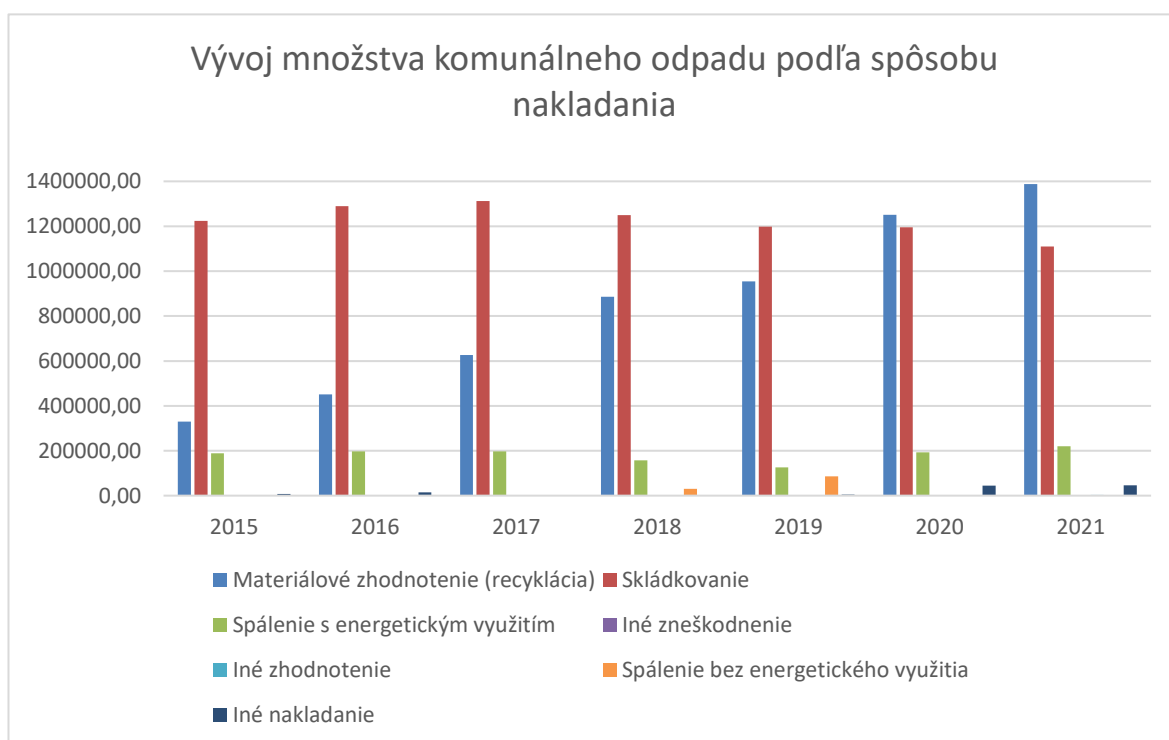
Medziročne došlo k výraznému nárastu produkcie odpadov v sektore „Doprava a skladovanie“. V roku 2021 tu vzniklo 1 474 159 ton odpadov, z čoho bolo len 2,4 % nebezpečných odpadov. Najviac odpadov (až 96 %) v rámci tohto sektora vzniklo v divízii Skladové a pomocné činnosti v doprave, z čoho absolútnu väčšinu predstavovala trieda Vedľajšie činnosti v pozemnej doprave.

Tretím najväčším producentom odpadov v roku 2021 bol sektor „dodávka vody; čistenie a odvod odpadových vôd, odpady a služby odstraňovania odpadov“. V rámci tohto sektora vzniklo 1 192 577 ton odpadov, z čoho bolo 6,8 % nebezpečných odpadov. Väčšinu odpadov v rámci tohto sektora vyprodukovali dve divízie - Zber, spracúvanie a likvidácia odpadov, recyklácia materiálov (56,4 %) a Zber, úprava a dodávka vody (39,7 %).

Na štvrtom mieste sa nachádza sektor „Stavebníctvo“, kde v roku 2021 vzniklo 1 138 301 ton odpadov, z čoho len 0,35 % boli nebezpečné odpady. Najviac odpadov (38,7 %) v rámci tohto sektora vzniklo v divízii Inžinierske stavby, nasledovala divízia Výstavba budov (35,1 %) a Špecializované stavebné práce s 26,2 %.

4.2.1 Nakladanie s komunálnym odpadom

Odpad negatívne vplýva na naše životné prostredie. Veľký význam má nakladanie s komunálnym odpadom, preto mu musíme venovať pozornosť. Komunálny odpad by mal byť recyklovaný do maximálnej možnej miery. Ak sa odpad ďalej už nemôže recyklovať, potom by mal byť zhodnotený a to buď materiálovo, energetický, spätným získavaním organických látok alebo iným spôsobom.



Graf 9 Vývoj štruktúry nakladania s KO na Slovensku

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa MŽP SR

Najmenej zhodnoteného odpadu bolo v roku 2015 s objemom 1 751 531,00 ton. V roku 2021 bolo množstvo komunálneho odpadu podľa spôsobu nakladania 2 766 926,00 ton. Tento nárast predstavuje 57,98%.

Tabuľka 4 Nakladanie s odpadmi vrátane KO

	r.2019		r.2020		2021	
Spôsob nakladania	t	(%)	t	(%)	t	(%)
Skládkovanie	2 864 966	23,09	2 336 999	17,75	2 580 477	20,3
Spálenie bez energetického využitia	96 035	0,77	7 206	0,05	18 239	0,14
Iné zneškodnenie	354 825	2,86	259 286	1,97	216 281	1,7
Spálenie s energetickým využitím	442 776	3,57	610 670	4,64	647 667	5,1
Materiálové zhodnotenie (recyklácia)	3 570 770	28,78	4 809 182	36,53	5 712 678	44,95
Iné zhodnotenie	901 962	7,27	219 133	2,21	200 938	1,58
Iné nakladanie	4 176 335	33,66	4 850 266	36,85	3 334 445	26,23
Spolu (po zaokrúhlení)	12 407 669	100	13 092 742	100	12 710 725	100

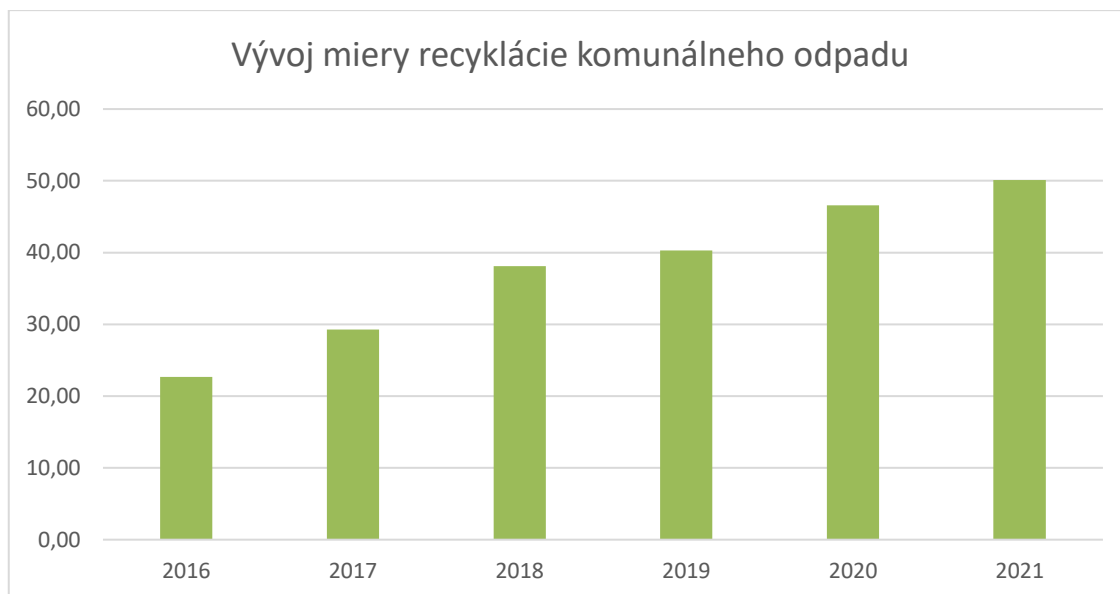
Zdroj: Vlastné spracovanie podľa MŽP SR

V tejto tabuľke sme si porovnávali nakladanie s odpadmi vrátane KO. Údaje sú od roku 2019 po rok 2021.

Materiálové zhodnotenie (recyklácia) je najviac využívaným spôsobom nakladania odpadov. V roku 2021 bol podiel 44,95%. V sledovanom roku 2019 to bolo 28,78% čo predstavuje 16,17% nárast. Druhým najviac využívaným spôsobom nakladania odpadov je iné nakladanie, kde patria v súčasnosti tieto činnosti: zhromažďovanie odpadov (dočasné uloženie odpadov pred ďalším nakladaním s ním), odovzdanie odpadu na využitie v domácnosti, zber, prijatie/odovzdanie obchodníkovi, prijatie/odovzdanie sprostredkovateľovi, dočasné uloženie výkopovej zeminy, dočasné uloženie odpadu v prekládkovej stanici komunálneho odpadu. V roku 2019 hodnota iného nakladania bola 33,66%, v roku 2020 sa nám to zvýšilo na 36,85% čo predstavuje 3,19% nárast. Hodnota nám klesla v roku 2021 a to na 26,23% čo je oproti roku 2019 pokles o 7,43%. Ako môžeme vidieť v tabuľke skládkovanie tvorilo v roku 2021 20,3% podiel, čo je vysoká hodnota a je to značný problém. Aj keď oproti roku 2019 došlo k miernemu poklesu o 2,79%. Najmenší podiel v spôsobe nakladania patrí spálenie bez energetického využitia, kde hodnota v roku 2019 bola 0,77%, v roku 2020 sa nám táto hodnota znížila na 0,05% a v roku 2021 to narástlo na 0,14%.

4.2.2 Recyklácia a skládkovanie odpadov

Vývoj miery recyklácie komunálneho odpadu

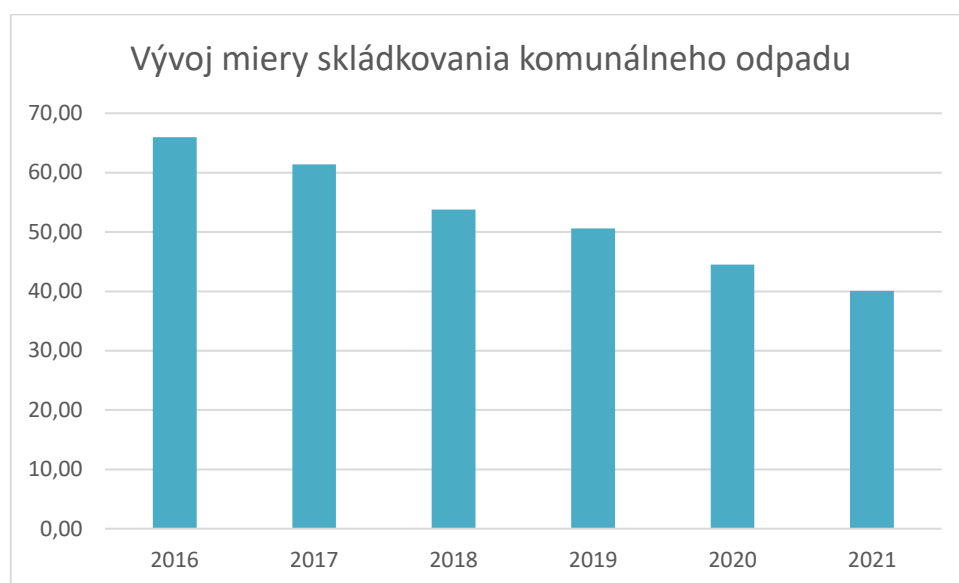


Graf 10 Vývoj miery recyklácie komunálneho odpadu

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa MŽP SR

Recyklácia komunálnych odpadov dosiahla v roku 2021 úroveň 50,1 %. Kým v roku 2016 to bolo 22,70%, čo predstavuje nárast o 27,4%. Ako môžeme vidieť tak recyklácia má stúpajúci trend. Pre nasledujúce roky sú stanovené ciele na zvýšenie prípravy na opätovné použitie a recykláciu komunálneho odpadu do roku 2025 najmenej na 55 %, do roku 2030 najmenej na 60 % a do roku 2035 najmenej na 65 %. Cieľ zvýšiť mieru recyklácie komunálneho odpadu, vrátane jeho prípravy na opätovné použitie na 60 % do roku 2030 je stanovený aj v Envirostratégii 2030. Slovensko produkuje relatívne menej odpadu než ostatné krajiny EÚ, no recykluje výrazne menej.

Vývoj miery skládkovania komunálneho odpadu



Graf 11 Vývoj miery skládkovania komunálneho odpadu

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa MŽP SR

Cieľ do roku 2035 podľa Envirostratégií SR je znížiť mieru skládkovania na hodnotu 25%. V grafe môžeme vidieť, že hodnota v roku 2021 bola na úrovni 40,10%. Hodnota v roku 2016 bola 66%, čo je rozdiel 25,9%. Skládkovanie má klesajúci trend aj keď je stále dominantná forma nakladania s odpadom.

Dve tretiny komunálnych a viac ako polovica všetkých odpadov sú uložené na skládky, čo je výrazne viac než v EÚ.

Trend poklesu skládkovania odpadov a zvyšovania ich recyklácie je veľmi slabý a bez razantnejších opatrení sa nezmení. Existuje taktiež potreba dôsledného triedenia a zhodnocovania biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu. Ekonomika takto prichádza o významný objem materiálov, ktoré by mohli byť druhotne využité.

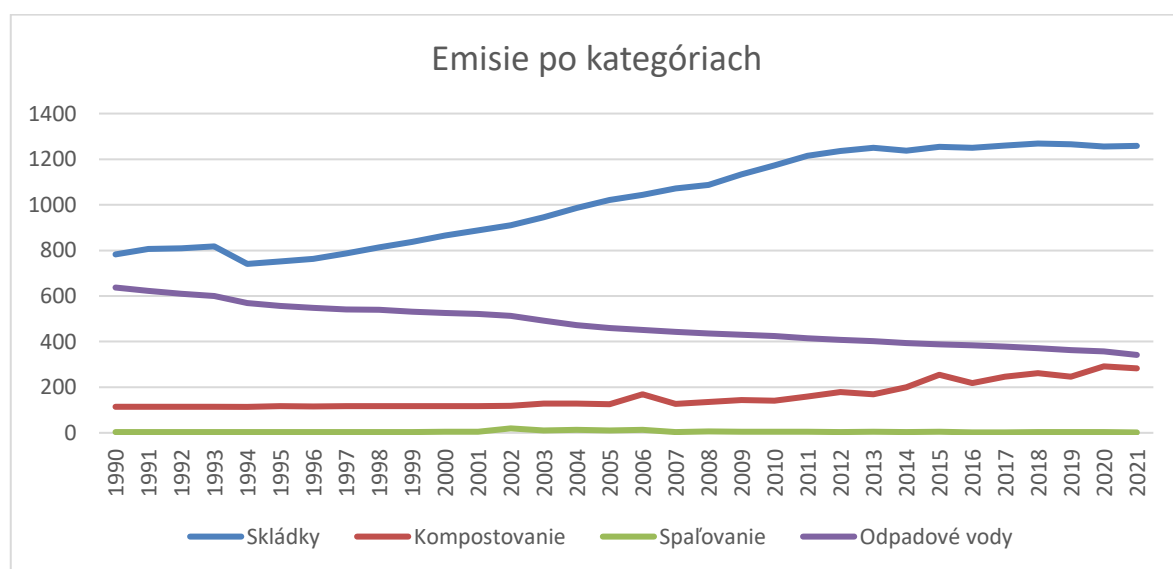
4.3 Emisie skleníkových plynov v Slovenskej republike

Slovensko patrí medzi krajiny, ktoré produkujú emisie skleníkových plynov. Skleníkové plyny vznikajú pri spaľovaní fosílnych palív, ako je ropa, uhlie a plyn, a pri niektorých priemyselných procesoch a poľnohospodárskych činnostiach.

Podľa údajov Svetovej banky z roku 2018, Slovensko produkovalo 52,4 miliónov ton ekvivalentu oxidu uhličitého (CO₂e), čo predstavuje emisie skleníkových plynov. Najväčším zdrojom emisií bolo spaľovanie fosílnych palív, ktoré tvorilo 80 % všetkých emisií. Zvyšok emisií pochádzal z priemyslu, poľnohospodárstva, lesného hospodárstva a odpadového hospodárstva.

V súčasnosti Slovensko podniká kroky na zmiernenie emisií skleníkových plynov, vrátane podpory obnoviteľných zdrojov energie, zlepšenia energetickej účinnosti a podpory nízkouhlíkového priemyslu a dopravy. Slovensko sa tiež zaviazalo k dosiahnutiu cieľov Parížskej dohody o zmene klímy, ktoré zahŕňajú zníženie emisií o 40 % do roku 2030 v porovnaní s rokom 1990.

Je dôležité, aby Slovensko a ostatné krajiny podnikli kroky na zmiernenie emisií skleníkových plynov, aby sa zabránilo ďalšiemu zvyšovaniu teploty na Zemi a minimalizovali sa jej dôsledky.



Graf 12 Emisie po typoch nakladania s odpadmi

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa OEaB

(CO₂ ekv. -Gg (kilo tony))

Na tomto grafe sme si rozdelili emisie po kategóriách a to konkrétne na: skládky, kompostovanie, spaľovanie a odpadové vody. Údaje na grafe sú od roku 1990 až po rok 2021.

Ako môžeme vidieť tak emisie pri skládkovaní majú rastúci trend. Skládkovanie odpadov tvorí dôležitý zdroj emisií metánu, ktorý sa uvoľňuje vo forme plynu v skládkach. Kým v roku 1990 to bolo okolo 782 tisíc ton, v poslednom sledovanom roku to bolo už na úrovni 1258 tisíc ton. Čo je nárast o 60,87% nárast.

Spaľovanie a kompostovanie odpadov produkujú len minimálne množstvo metánu alebo oxidu dusného.

Kompostovanie zaznamenalo nárast až v posledných rokoch, najmä od roku 2014. Najvyššiu hodnotu emisií pri tomto type nakladania s odpadmi malo v roku 2020 a to s objemom 291 tisíc ton.

Pri spaľovaní sme zaznamenali hlavne nárast v roku 2002 s hodnotou 19 tisíc ton.

Emisie pri poslednom type nakladania s odpadmi boli odpadové vody, ktoré mali klesajúci trend. Čistenie odpadových vôd predstavuje významný zdroj emisií N₂O, no v dôsledku zlepšovania technologických postupov dochádza k postupnému znižovaniu jeho produkcie z roka na rok. Ako môžeme vidieť na grafe tak v roku 1990 bola hodnota 637 tisíc ton. Najnižšia hodnota bola v poslednom sledovanom roku 2021 a to 341 tisíc ton.

4.4 Návrh ako udržateľné nakladať s odpadom vo väzbe na dosiahnutie uhlíkovej neutrality na Slovensku

Existuje mnoho inovatívnych spôsobov, ako by sme mohli dosiahnuť cieľ uhlíkovej neutrality v oblasti nakladania s odpadom na Slovensku.

Zariadenie pre materiálové zhodnocovanie odpadov

My sa pozrieme na pokročilú technológiu recyklácie zmesového komunálneho odpadu – Advanced Recycling Technology (ART).

Automatická triediaca linka sa vyznačuje:

- úplnou automatizáciou mechanického triedenia, kde sa človek nedotýka odpadu počas celej doby spracovania,
- vysokou sofistikovanosťou a komplexnosťou,
- vysokou efektívnosťou a rýchlosťou triedenia,
- zámery navrhovanej činnosti
- vysokou kvalitou triedenia čoho dôsledkom je návrat druhotných surovín a materiálov späť do hospodárstva s čo najvyššou kvalitatívnou mierou, čím dochádza k šetreniu primárnych surovín a energie,
- vysokou čistotou vytriedených prúdov odpadov, druhotných surovín a materiálov,
- vysokou prevádzkovou spoľahlivosťou,
- energetickou a servisnou nenáročnosťou,
- jednoduchou obsluhou s osobitným zreteľom na bezpečnosť práce.

Výhody:

Jednoduchý zber odpadu

Vďaka technológii postačí z komunálneho odpadu vybrať len škodlivé zložky: elektroniku, batérie a lieky. Je ich v zásade málo a sú pre každého ľahko identifikovateľné.

96% opätovne využitého odpadu

Charakteristickou črtou technológie je takmer úplná absencia skladovania odpadu (skladovanie max. 4 % zvyšných odpadov). Zvyšné suroviny sa vrátia do obehu v podobe druhotných surovín alebo sekundárneho paliva, v súlade s hierarchiou odpadového

hospodárstva EÚ. To umožňuje zníženie spotreby prvotných surovín a úsporu energie potrebnú na prvovýrobu.

Úroveň recyklácie odpadov nad 65%

Jednou z najväčších výziev v sektore odpadového hospodárstva, stanovených Európskou úniou, je dosiahnutie minimálne 65-percentnej úrovne recyklácie do roku 2035. Vďaka tejto technológii je možné splniť tieto striktné kritériá.

Vďaka príprave odpadu v procese sterilizácie a efektívnej segregácii, sa získa najvyššia úroveň recyklácie surovín z odpadu (sklo, plasty, kovy, biologicky degradovateľné frakcie).

Sterilizovaný a triedený odpad je ideálnou surovinou do recyklačných zariadení. Ciele sú však ešte ambicióznejšie. Neustála snaha zdokonaľovať technológie a celý proces recyklácie. To, čo príde do zberných podnikov v podobe zmiešaného odpadu, ťažkých surovín považovaných za nevyužitelný odpad, vychádza v podobe hotového produktu, ktorého odberateľmi budú priamo výrobné podniky využívajúce frakcie ako suroviny.

Proces bez uvoľňovania zápachu

Sterilizáciou odpadu dochádza k eliminácii baktérií a väčšiny vlhkosti. Práve tieto faktory sú zodpovedné za nepríjemný zápach odpadov.

Niekoľko hodín sú odpady vystavené vysokej teplote a zvýšenému tlaku s použitím vodnej pary. Tieto parametre sú zvolené tak, aby sa odstránili baktérie a aby nedošlo k vzniku nekontrolovateľných chemických reakcií. Vzhľadom na prirodzené odparovanie vlhkosti strácajú odpady pri procese sterilizácie až do 17 % svojej hmotnosti.

Takýmto spôsobom sa vie dosiahnuť to, že z odpadu sa neuvolňuje nepríjemný zápach a dá sa ľahšie segregovať, plne automatizovaným spôsobom.

Biomasa - najcennejší produkt technológie

Vďaka správnej príprave, sterilizácii a plne automatizovanej segregácii tu je schopnosť z odpadu efektívne vyselektovať čistú biologicky rozložiteľnú frakciu v podobe biomasy.

Biomasa je široko využiteľná, a to aj ako poľnohospodárske hnojivo, základ pre fermentačný proces alebo palivo (RES). Laboratórne testy potvrdili aj jej potenciál v podobe suroviny na výrobu vodíka alebo taktiež na výrobu stavebných hmôt.

Separácia biomasy z komunálneho odpadu so sebou nesie celý rad ďalších výhod: o. i. eliminácia zápachu, nebezpečných výluhov alebo zníženie emisií z odpadu.

Reguláciu uhlíkovej stopy

Táto technológia pomáha chrániť životné prostredie a to nielen vo forme zhodnocovania odpadu.

Vďaka pozastaveniu biologických procesov v biomase a eliminácii skladovania sa dokážu znížiť emisie skleníkových plynov z odpadov CO₂ a metánu. Recyklácia surovín umožňuje až 90-percentnú úsporu energie potrebnú na výrobu materiálov, čo navyše vedie k ďalšej redukcii tvorbe emisií.

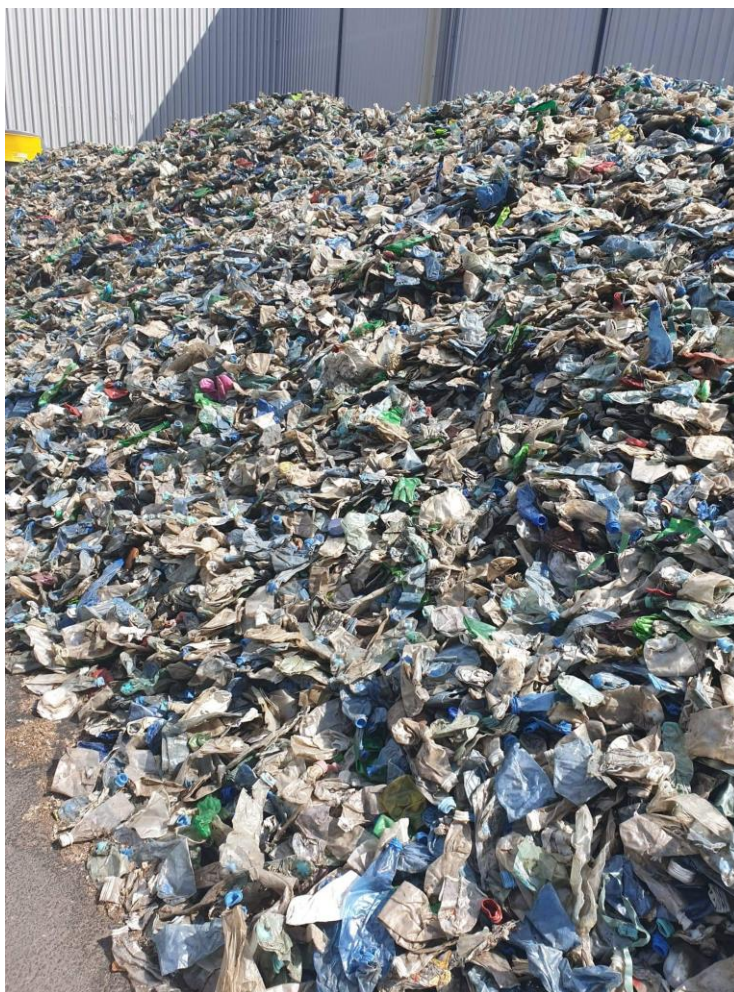
Okrem toho, zjednodušenie zberu odpadu znamená aj zníženie počtu kontajnerov a vozidiel potrebných na zber, čím sa zníži zaťaženosť komunikácií a zároveň zjednoduší systém zberu odpadov.

To všetko znižuje uhlíkovú stopu tejto technológie do takej miery, že v porovnaní s tradičným systémom zberu a spracovania odpadu ide o podstatný rozdiel.

Pripravení na obehové hospodárstvo

Realizácia obehového hospodárstva je veľmi ambicióznym cieľom. Najväčšou prekážkou pri realizácii tohto projektu je nedostatok potrebných technológií umožňujúcich efektívnu separáciu surovín zo zmiešaného odpadu. ART to dokáže už dnes.

Primárnym cieľom obehového hospodárstva je opätovné využívanie všetkých odpadov a celková eliminácia ich skladovania. Štúdie ukazujú, že väčšina surovín prítomných v zmiešanom odpade sa môže využiť 6 – 10 krát, a niektoré, ako napr. kovy a sklo, takmer neobmedzene. Spracovanie surovín je mnohonásobne lacnejšie, menej náročné na energiu a vytvára podstatne menej emisií ako je to v prípade prvovýroby.



Obrázok 4 Výstupný materiál po spracovaní (plast)

Zdroj: Bioelektra

Umiestnenie zariadenia na pokročilú technológiu recyklácie zmesového komunálneho odpadu – Advanced Recycling Technology (ART) by mohlo byť v princípe na mnohých miestach na Slovensku. Konkrétne umiestnenie však závisí od mnohých faktorov, vrátane geografickej polohy, množstva produkovaného odpadu, dostupnosti infraštruktúry a mnohých ďalších faktorov.

Toto zariadenie by mohlo byť umiestnené pri Martine. Martin je strategické miesto pre zvoz odpadu z okolitých miest ako je Dolný Kubín, Ružomberok, Považská Bystrica, Bytča, Žilina, Čadca a okolité mestá a obce.

Uvažovaná kapacita

Navrhovaná koncepcia a kapacita zariadenia vychádza z dlhoročných praktických skúseností, získaných na existujúcej prevádzke, z podmienok vyplývajúcich zo zvolenej

lokality (napr. spádová oblasť, hustota osídlenia, charakter pozemkov a pod.) s ohľadom na optimalizáciu investičných a prevádzkových nákladov na technologickú zostavu, optimalizáciu zvozu odpadov a prepravy výstupných druhotných surovín ako aj maximalizáciu prevádzkovej spoľahlivosti pri predpokladanej dobe prevádzky min. 8 000 h/rok. Uvažovaná kapacita navrhovaného zariadenia je 100 000 t/rok prijatého odpadu na spracovanie s možnosťou navýšenia kapacity do 150 000 t/rok.

V nasledujúcej tabuľke sú vyčíslené odhadované celkové počiatočné kapitálové náklady na výstavbu zariadenia pre materiálové zhodnocovanie odpadov.

Náklady na projekt a povolenia nás budú stáť 125 000 €. Terénne úpravy sú vo výške 300 000 €. Samotné zariadenie na spracovanie KO je vo výške 15 000 000 €.

Celkové kapitálové výdavky na výstavbu a spustenie linky na materiálové zhodnocovanie odpadov sú predpokladané na 22 355 000 €.

Tabuľka 5 Predpokladané náklady na výstavbu zariadenia pre materiálové zhodnocovanie KO

Položka	Cena
Projekty + povolenia	125 000,00 €
pozemok	600 000,00 €
Vybudovanie haly	2 000 000,00 €
Administratívna budova + sociálne zariadenia pre zamestnancov	1 200 000,00 €
zariadenie na spracovanie KO (linka)	15 000 000,00 €
Vybudovanie infraštruktúry	600 000,00 €
Terénne úpravy	300 000,00 €
Technické vybavenie administratívnej časti(PC, tlačiareň,...)	20 000,00 €
Veľkokapacitné kontajnery	50 000,00 €
Váha + kalibrácia	80 000,00 €
Stroje nutné na prevádzku:	
2x kolesový nakladač	400 000,00 €
2x teleskopický nakladač	240 000,00 €
Vysokozdvíhací vozík	40 000,00 €
Drvič odpadu	200 000,00 €
Čistička odpadových vôd	1 500 000,00 €
Spolu	22 355 000,00 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

V tabuľke číslo 6 sme si vyčíslili predpokladané výnosy zariadenia. Naším vstupom na linku bude zmesový komunálny odpad, za ktorý si budeme účtovať 70 €/t. Výstupom bude biomasa, resp. TAP (tuhé alternatívne palivo), ktorá vznikne. Bude určená na ďalší predaj na vykurovanie a ostatné frakcie (plasty, sklo, hliník, meď, železo,...), ktoré budú vytriedené a ktoré sa budú dať ďalej predávať. Budú predávané firmám, ktoré ich vedú spracovať a zrecyklovať. Cenu TAP sme si vyčíslili na 6 € za tonu. Hlavným odberateľom TAP môže byť firma KOSIT, a. s..

Odpad, ktorý bude nevhodný na ďalšie použitie bude uložený na skládke.

Predaj materiálu, ktorý je určený na recykláciu závisí od vývoja cien na trhu a od dopytu na materiáli.

Celok plastov za tonu sa bude predávať: nevytriedené plasty 10 €/t, nevytriedené sklo 7 €/t, nevytriedený hliník 270 €/t, nevytriedené železo 150 €/t, meď 450 €/t. Ceny sa môžu meniť v závislosti od ponuky a dopytu.

Tabuľka 6 Predpokladané výnosy zariadenia na materiálové zhodnocovanie KO

Položka	Množstvo v t	Príjmy (€/t)	Príjmy celkom v € (ročne)
Vstup na linku			
Zmesový KO	100 000,00	70,00	7 000 000,00
Výstupy z linky			
TAP	30 000,00	6,00	180 000,00
Odpad určený na skládku	4 000,00	-75,00	-300 000,00
Materiál na recykláciu			
nevytriedené plasty	33 000,00	10,00	330 000,00
nevytriedené sklo	13 000,00	7,00	91 000,00
nevytriedený hliník	4 000,00	270,00	1 080 000,00
nevytriedené železo	12 000,00	150,00	1 800 000,00
meď	4 000,00	450,00	1 800 000,00
Ročné prevádzkové náklady			-1 300 000,00
Celkom	100 000,00		10 681 000,00

Zdroj: Vlastné spracovanie

5 Diskusia

Udržateľné nakladanie s odpadom v súvislosti s dosiahnutím uhlíkovej neutrality je veľmi dôležitá a aktuálna téma. Slovensko, ako každá iná krajina, sa snaží minimalizovať svoj negatívny vplyv na životné prostredie a klimatické zmeny.

Jedným z kľúčových spôsobov, ako dosiahnuť udržateľné nakladanie s odpadom a zároveň prispieť k dosiahnutiu uhlíkovej neutrality, je recyklácia. Recyklácia je proces, pri ktorom sa použitý materiál zbiera a spracováva tak, aby sa mohol opäť použiť. Tým sa minimalizuje potreba ťažby a výroby nových surovín, čím sa znižuje aj množstvo emisií skleníkových plynov vznikajúcich pri týchto procesoch.

Slovensko chce do roku 2025 dosiahnuť mieru recyklovania na 55% a do roku 2030 na 60%. (Envirostratégia, 2019)

V roku 2021 bola miera recyklácie 50,1%.

Zároveň sa predpokladá, že ročná produkcia nerecyklovateľného komunálneho odpadu neklesne pod 1 mil. ton. (Odpady-portál, 2022)

Prognóza vývoja vzniku komunálnych odpadov v SR nám hovorí, že aj v prípade veľmi konzervatívneho tempa rastu produkcie komunálneho odpadu 2 % ročne, v roku 2035 tak vyprodukujeme 3,2 milióna ton komunálneho odpadu, čo predstavuje 599 kg na obyvateľa. Za predpokladu zachovania statusu quo súčasnej úrovne skládkovania odpadov by sme tak kumulatívne do roku 2035 uložili na skládkach takmer 26 miliónov ton odpadu. Pri postupnom znižovaní množstva skládkovaného odpadu až na EÚ požadovaný cieľ 10 % v roku 2035 to bude „len“ 13 miliónov ton komunálneho odpadu. Zároveň bude treba do roku 2035 vybudovať kapacity na recykláciu pre viac ako jeden milión ton komunálnych odpadov ročne za predpokladu, že súčasné spracovateľské kapacity na úrovni cca 800 000 ton odpadu ročne ostanú zachované. (Biela kniha, 2020)

Pandémia COVID-19 mala významný vplyv na tvorbu odpadu v domácnostiach na Slovensku. V dôsledku opatrení na obmedzenie šírenia vírusu, ako sú napríklad karanténa, uzavretie škôl a podnikov a obmedzenie cestovania, sa zmenil aj spôsob života obyvateľov a tým aj množstvo a zloženie odpadu, ktorý vytvárajú.

Jedným z významných faktorov bolo zvýšenie množstva odpadu z jednorazových ochranných pomôcok, ako sú rúška, rukavice a dezinfekčné prostriedky. Tieto pomôcky sa

často používajú a potom sa vyhadzujú do odpadu. Okrem toho, pretože sa viac ľudí zdržiavalo doma, zvýšil sa aj počet balených potravín, nápojov a iných spotrebných tovarov.

Na druhej strane, vzhľadom na uzavretie reštaurácií a obchodov, sa zredukovalo množstvo odpadu z obalov z rýchleho občerstvenia a iných prevádzok. Ďalším pozitívnym vplyvom bolo zvýšenie záujmu o domáce kompostovanie a separovanie odpadu, čo mohlo viesť k zníženiu množstva odpadu.

Celkovo sa však zdá, že pandémia COVID-19 zvýšila množstvo odpadu v domácnostiach na Slovensku.

Ministerstvo životného prostredia pripravilo scenár s plánovanými opatreniami (Fit for 55), kde uvádza, že tieto opatrenia budú viesť k zníženiu emisií z odpadov o 17,5 % do roku 2030 oproti roku 2005. (MŽP SR, 2022)

Navrhli sme vybudovanie zariadenia pre zhodnotenie zmesového komunálneho odpadu. Toto zariadenie by nám malo pomôcť znížiť skládkovanie odpadu, zvýšiť mieru recyklácie a tým dosiahnuť ciele programu odpadového hospodárstva SR.

Okrem recyklácie existujú aj ďalšie spôsoby, ako minimalizovať vplyv odpadu na životné prostredie a klimatické zmeny. Patria medzi ne napríklad separovanie odpadu, kompostovanie organického odpadu, používanie nádob na separovaný zber odpadu s nízkou emisiou CO₂ pri svojej výrobe, používanie ekologických produktov, zníženie množstva produkovaného odpadu a podobne.

Existuje mnoho inovatívnych spôsobov, ako by sme mohli dosiahnuť cieľov uhlíkovej neutrality v oblasti nakladania s odpadom na Slovensku. Naše ďalšie návrhy sú nasledovné:

- Využívanie pokročilých technológií na spracovanie odpadu: Pokročilé technológie, ako napríklad pyrolýza alebo plazmové spaľovanie, môžu pomôcť výrazne znížiť množstvo vznikajúceho odpadu a zároveň zabezpečiť efektívnejšie využitie zdrojov.
- Využívanie biologicky rozložiteľných materiálov: Výroba biologicky rozložiteľných materiálov, ktoré by boli šetrné k životnému prostrediu, by mohla pomôcť znížiť množstvo vznikajúceho odpadu a zároveň by poskytla príležitosť pre nové podnikateľské príležitosti.

- Zvyšovanie recyklačnej kapacity: Investície do zlepšenia recyklačnej kapacity a technológií na spracovanie odpadu by mohli pomôcť zabezpečiť, aby viac odpadu bolo recyklované a znížilo sa množstvo odpadu, ktoré sa ukladá na skládky.
- Zavedenie systému zodpovednosti výrobcov: Zavedenie systému zodpovednosti výrobcov by prinútilo výrobcov zodpovedať za odpad, ktorý vyrábajú, a podporilo by ich k tomu, aby sa zamerali na výrobu menej odpadu a na zlepšenie návrhu produktov.
- Využívanie obnoviteľnej energie: Využívanie obnoviteľnej energie pri spracovaní odpadu, napríklad pomocou solárnych panelov alebo veterných turbín, by mohlo pomôcť znížiť emisie skleníkových plynov a zároveň by to zabezpečilo udržateľnejšie spracovanie odpadu.

Je dôležité, aby sa udržateľné nakladanie s odpadom stalo prioritou pre všetkých obyvateľov Slovenska, vládu aj podnikateľský sektor. Každý z nás môže prispieť k tomuto cieľu tým, že bude recyklovať odpad, oddelene zberať organický odpad a používať ekologické produkty. Vláda by mohla podporovať tieto kroky pomocou vhodných politík a stimulov pre podnikateľský sektor, ktoré by podporovali udržateľné nakladanie s odpadom a zároveň prispeli k dosiahnutiu uhlíkovej neutrality.

Záver

V diplomovej práci sme skúmali nakladanie s odpadom na Slovensku vo väzbe na dosiahnutie uhlíkovej neutrality. Hlavným cieľom diplomovej práce bolo posúdiť súčasný stav nakladania s odpadom na Slovensku a navrhnúť opatrenia, ktoré by prispeli k uhlíkovej neutralite pri ich využití.

Slovensko vyprodukuje každým rokom vždy viac a viac komunálneho odpadu. Kým v roku 2015 to bolo 1 888 456 tisíc ton, tak v roku 2021 bol objem 2 767 000 tisíc ton, čo predstavuje 46,52% nárast. Na obyvateľa v roku 2015 to predstavovalo 348 kg, v roku 2021 to už bolo 509 kg, čo je rozdiel 161 kg na obyvateľa, t.j. 46,26% nárast. V rebríčku EÚ produkuje menej odpadu ako ostatné krajiny, ale nie je vylúčené, že dobehneme priemer EÚ.

Skládkovanie odpadu je na Slovensku jedným z hlavných spôsobov, ako sa nakladá s nebezpečným odpadom, ktorý nemožno recyklovať alebo znovu použiť.

Hodnota skládkovania komunálneho odpadu bola v roku 2021 na úrovni 40,10%. Hodnota v roku 2016 bola 66%, čo je rozdiel 25,9%. Skládkovanie ma klesajúci trend aj keď je stále dominantná forma nakladania s odpadom.

Trend poklesu skládkovania odpadov a zvyšovania ich recyklácie je veľmi slabý a bez razantnejších opatrení sa nezmení. Existuje taktiež potreba dôsledného triedenia a zhodnocovania biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu. Ekonomika takto prichádza o významný objem materiálov, ktoré by mohli byť druhotne využité.

Skládky sú však považované za problematický spôsob nakladania s odpadom, pretože môžu spôsobovať znečistenie pôdy, vody a ovzdušia a negatívne ovplyvňovať zdravie ľudí a zvierat. Okrem toho môže byť skládkovanie odpadu veľmi nákladné a nie je udržateľným riešením na dlhodobé nakladanie s odpadom. Je potrebné minimalizovať množstvo odpadu, ktorý sa ukladá na skládky a nahrádzať ho alternatívnymi spôsobmi nakladania s odpadom, ako sú napríklad recyklácia, energetické využitie alebo kompostovanie.

V poslednej časti diplomovej práce sme urobili návrh na vybudovanie zariadenia pre materiálové zhodnocovanie odpadu, ktoré bude využívať pokročilú technológiu recyklácie zmesového komunálneho odpadu. Takáto technológia dokáže ročne spracovať 100 000 ton KO. Vyčíslili sme predpokladané celkové kapitálové výdavky, ktoré boli vo

výške 22 355 000 €. Výstupom bol TAP, ktorý sa bude následne ďalej predávať. Taktiež bude predávaný materiál, ktorý je určený ďalej na recykláciu. Prínos tohto zariadenia je 96% opätovné využitie odpadu, úroveň recyklácie odpadu nad 65% čím by sa naplnili ciele Envirostratégie, vzniká nám biomasa, ktorú vieme ďalej predat', reguluje sa uhlíková stopa a tým chránime životné prostredie.

Verím, že prostredníctvom tejto práce a jej spracovania sa čitateľ obohatí o cenné poznatky a znalosti udržateľného nakladania s odpadom na Slovensku a bude cenným prínosom.

Bibliografické zdroje

Bioelektra. 2023. *Výhody.* [online] [cit. 2023-26-04]. Dostupné na: <<https://bioelektra.com/sk/vyhody-2/>>

Biela kniha. 2020. *Energetické zhodnocovanie odpadov v Slovenskej republike.* [online] [cit. 2023-23-04]. Dostupné na: <<https://www.ewia.sk/wp-content/uploads/2021/03/biela-kniha.pdf>>

Enviroportál. 2022. *Emisie skleníkových plynov.* [online] [cit. 2023-09-04]. Dostupné na: <<https://www.enviroportal.sk/klimaticke-zmeny/emisie-sklenikovych-plynov>>

Enviroportál. 2023. *Cena emisných povoleniek v Európskej únii prvýkrát prekročila 100 eur za tonu.* [online] [cit. 2023-15-04]. Dostupné na: <<https://www.enviroportal.sk/clanok/cena-emisnych-povoleniek-v-europskej-unii-prvykrat-prekrocila-100-eur-za-tonu>>

Enviroportál. 2023. *Ministerstvo životného prostredia predstavilo historický prvý klimatický zákon.* [online] [cit. 2023-21-04]. Dostupné na: <<https://www.enviroportal.sk/clanok/ministerstvo-zivotneho-prostredia-predstavilo-historicky-prvy-klimaticky-zakon>>

European Commission. 2023. *Circular economy action plan.* [online] [cit. 2023-14-04]. Dostupné na: <https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en>

Európska komisia. 2023. *Európska zelená dohoda.* [online] [cit. 2023-10-04]. Dostupné na: <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_sk>

Európska rada. 2023. *Parížska dohoda o zmene klímy.* [online] [cit. 2023-14-04]. Dostupné na: <<https://www.consilium.europa.eu/sk/policies/climate-change/paris-agreement/>>

Európsky parlament. 2015. *Obehové hospodárstvo, definícia, prečo je dôležité a benefity.* [online] [cit. 2023-08-04]. Dostupné na: <<https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/economy/20151201STO05603/obehove-hospodarstvo-definicia-preco-je-dolezite-a-benefit>>

Európsky parlament. 2019. *Čo je to uhlíková neutralita a ako ju môžeme dosiahnuť do roku 2050.* [online] [cit. 2023-09-04]. Dostupné na:<<https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/society/20190926STO62270/co-je-uhlikova-neutralita-a-ako-ju-mozeme-dosiahnut-do-roku-2050>>

Európsky parlament. 2022. *Fond na spravodlivú transformáciu.* [online] [cit. 2023-12-04]. Dostupné na: <<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/sk/sheet/214/fond-na-spravodlivu-transformaciju>>

Investing. 2023. *Carbon-emissions-historical-data.* [online] [cit. 2023-16-04]. Dostupné na:<<https://www.investing.com/commodities/carbon-emissions-historical-data>>

JENČOVÁ, Irena. 2023. *Ministerstvám prekážajú v klimazákone najmä pokuty za neplnenie cieľov.* [online] [cit. 2023-23-04]. Dostupné na:<https://euractiv.sk/section/klima/linksdossier/ministerstvam-prekazaju-v-klimazakone-najma-pokuty-za-neplnenie-cielov/?utm_source=traqli&utm_medium=email&utm_campaign=6888&pnespid=Fq04pRBC7ycAm06M74.CHRtR8QxhmLdu9xxGRv1SNZzKMKTSNb0a_JJ_kUbyVUd4eW6FeL9n>

JING M. Chen. 2021. *Carbon neutrality: Toward a sustainable future.* [online] [cit. 2023-11-04]. Dostupné na: <[https://www.cell.com/the-innovation/pdf/S2666-6758\(21\)00052-7.pdf](https://www.cell.com/the-innovation/pdf/S2666-6758(21)00052-7.pdf)>

Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky. 2021. *Efektívne nakladanie s odpadmi.* [online] [cit. 2023-20-04]. Dostupné na: <[https://www.viacarpatia.eu/uploads/files/1_%20Vzdel%C3%A1vac%C3%AD%20materi%C3%A1l_Efekt%C3%ADvne%20nakladanie%20s%20odpadmi\(1\).pdf](https://www.viacarpatia.eu/uploads/files/1_%20Vzdel%C3%A1vac%C3%AD%20materi%C3%A1l_Efekt%C3%ADvne%20nakladanie%20s%20odpadmi(1).pdf)>

Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky. 2021. *Vicepremiérka Remišová: V boji proti klimatickej kríze pomôžu Slovensku nové eurofondy aj 459 miliónov eur z Fondu na spravodlivú transformáciu* [online] [cit. 2023-21-04]. Dostupné na: <<https://www.mirri.gov.sk/aktuality/cko/vicepremierka-remisova-v-boji-proti-klimatickej-krize-pomozu-slovensku-nove-eurofondy-aj-459-milionov-eur-z-fondu-na-spravodlivu-transformaciju/>>

Ministerstvo životného prostredia SR. 2021. *Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2021.* [online] [cit. 2023-22-04]. Dostupné na:<<https://www.enviroportal.sk/uploads/report/11401.pdf>>

Ministerstvo životného prostredia SR. 2023. *Obchodovanie s emisnými kvótami.* [online] [cit. 2023-18-04]. Dostupné na:<<https://www.minzp.sk/klima/obchodovanie-emisnymi-kvotami/>>

MOTÚZOVÁ, Diana. 2022. *Systém EU ETS neplní svoj účel a je ekonomicky neudržateľný, hovorí odborníčka.* [online] [cit. 2023-13-04]. Dostupné na:<<https://www.energie-portal.sk/Dokument/system-eu-ets-neplni-svoj-ucel-a-je-ekonomicky-neudrzatelny-hovori-odbornicka-108490.aspx>>

Odpady-Portal. 2022. *Produkcia komunálneho odpadu v SR.* [online] [cit. 2023-12-04]. Dostupné na: <<https://www.odpady-portal.sk/Dokument/107118/produkcia-komunalneho-odpadu-v-sr.aspx>>

OEaB. 2023. *Emisie, celkové trendy.* [online] [cit. 2023-19-04]. Dostupné na: <<https://oeab.shmu.sk/emisie/celkove/trendy.html>>

OEaB. 2023. *Odpady, trendy.* [online] [cit. 2023-19-04]. Dostupné na: <<https://oeab.shmu.sk/emisie/odpady/trendy.html>>

ENCO. 2023. *Odpadové hospodárstvo.* [online] [cit. 2023-25-04]. Dostupné na: <<https://enco.sk/odpadove-hospodarstvo/>>

PIATRIK, Milan a kol. 2016. *Zhodnocovanie biologicky rozložiteľných odpadov ako efektívny spôsob redukcie komunálneho odpadu.* [online] [cit. 2023-16-04]. Dostupné na:<http://www.sszp.eu/wp-content/uploads/2016_conference_IBP__p-174__Piatrik_Koll%C3%A1r__f4.pdf>

POTOČÁR, Radovan. 2021. *Tvorba odpadu na Slovensku rásla aj v roku 2020, padol nový rekord.* [online] [cit. 2023-22-04]. Dostupné na:<<https://www.odpady-portal.sk/Dokument/106219/tvorba-odpadu-na-slovensku-rastla-aj-v-roku-2020-padol-novy-rekord.aspx>>

Repsol. 2023. *Circular economy.* [online] [cit. 2023-14-04]. Dostupné na: <<https://www.repsol.com/en/sustainability/circular-economy/index.cshtml>>

Separujodpad. 2023. *Druhy odpadov.* [online] [cit. 2023-07-04]. Dostupné na:<<http://www.separujodpad.sk/index.php/obcan/druhy-odpadov.html>>

Slovensko. 2018. *Nakladanie s odpadmi.* [online] [cit. 2023-17-04]. Dostupné na:<https://www.slovensko.sk/sk/agendy/agenda/_nakladanie-s-odpadmi>

STRIČÍK, Michal a kol. 2019. *Udržateľné nakladanie s komunálnym odpadom*. Vydávateľ: Vysoká škola báňská- Technická univerzita Ostrava, 2019. 304 s. ISBN 978-80-248-4359-9. VEGA 1/0582/2017

SZABOVÁ, Lucia. 2023. *Slovenský klimatický zákon – dobrý začiatok s neistým koncom*. [online] [cit. 2023-24-04]. Dostupné na:<<https://cz.boell.org/cs/2023/03/08/slovensky-klimaticky-zakon-dobry-zaciatok-s-neistym-koncom>>

SZALAI, Pavol. 2019. *Čo znamená uhlíková neutralita*. [online] [cit. 2023-13-03]. Dostupné na:< <https://euractiv.sk/section/klima/news/co-znamena-uhlikova-neutralita/>>

TAKÁČOVÁ, Zita a kol. 2011. *Základne informácie o odpadoch*. Vydávateľ: Equilibria, s.r.o., Košice, 2011. 236 s. ISBN 978-80-89284-78-8.

VANDÁK, Roman a kol. 2019. *Ako efektívne plniť environmentálne ciele v podmienkach Slovenskej republiky*. [online] [cit. 2023-26-04]. Dostupné na:<https://envipak.sk/uploads_file_gallery/20/Analyza_Ako-efektivne-plni-enviro-ciele-v-SR_fe7bS_1568366057.pdf>

Worldbank. 2023. *CO2 emissions*. [online] [cit. 2023-21-04]. Dostupné na:<<https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?locations=SK>>

4 Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES z 19. novembra 2008 o odpade a o zrušení určitých smerníc. Ú. v. EÚ L 312 22.11.2008, s. 10.

Výhláška č. 365/2015 Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky

Zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Prílohy

Príloha A - Zoznam metód zneškodňovania odpadov

Príloha B- Zoznam metód zhodnocovania odpadov