

Inštitút environmentálnej politiky

Ako von zo smetiska

**Model odpadového hospodárstva SR
Technická príloha**

September 2023



Inštitút environmentálnej politiky je nezávislý analytický útvar pri Ministerstve životného prostredia SR. Naším poslaním je poskytovať kvalitné a spoľahlivé analýzy a prognózy v oblasti životného prostredia pre slovenskú vládu a verejnosť.

Upozornenie

Materiál prezentuje názory autorov a Inštitútu environmentálnej politiky, ktoré nemusia nutne odzrkadľovať oficiálne názory Ministerstva životného prostredia SR. Cieľom publikovania analýz Inštitútu environmentálnej politiky (IEP) je podnecovať a zlepšovať odbornú a verejnú diskusiu na aktuálne témy. Citácie textu by preto mali odkazovať na IEP (a nie MŽP SR)

6.2.2024: Dokument bol aktualizovaný o niekoľko upresnení a boli odstránené preklepy. Závěry, ako aj všetky výpočty a výsledky ostávajú nezmenené.

Autorka

Stella Slučiaková

stella.sluciakova@enviro.gov.sk

Obsah

Zoznam boxov.....	5
Zoznam grafov.....	5
Zoznam tabuliek.....	6
Zoznam skratiek.....	7
1 Prognóza produkcie odpadov	8
1.1 Komunálny odpad.....	8
1.2 Priemyselný odpad.....	13
2 Kapacity	16
2.1 Sklárky	16
2.2 Energetické využitie a spaľovanie.....	18
2.3 Kompostovanie a anaeróbna digescia.....	22
2.4 Materiálová recyklácia.....	24
3 Náklady zberu a jednotlivých spôsobov nakladania s odpadom	26
3.1 Zber.....	26
3.1.1 Infraštruktúra.....	27
3.1.2 Vývoz.....	29
3.1.3 Dotried'ovanie.....	30
3.2 Nakladanie.....	30
3.2.1 Skládkovanie.....	31
3.2.2 Energetické využitie.....	32
3.2.3 Mechanicko-biologická úprava	33
3.2.4 Mechanická úprava	34
3.2.5 Kompostovanie.....	34
3.2.6 Bioplynová stanica	34
3.2.7 Recyklácia	35
3.3 Externé náklady, úspory na zdroje	36
3.3.1 Predpoklady	37
3.3.2 Skládkovanie.....	38
3.3.3 Energetické využitie.....	39
3.3.4 Mechanicko-biologická úprava	39
3.3.5 Kompostovanie.....	40
3.3.6 Bioplynová stanica	40
3.3.7 Recyklácia	40
3.4 Limitácie a možné vylepšenia modelu	41

4	Analýza vybraných opatrení v odpadovom hospodárstve	43
4.1	Opatrenia zamerané na zber	44
4.1.1	Množstvomý zber komunálneho odpadu	44
4.1.2	Triedený zber od dverí k dverám	47
4.1.3	Triedený zber kuchynského bioodpadu.....	52
4.1.4	Kombinácia opatrení.....	54
4.1.5	Zálohovanie plastových nápojových obalov a plechoviek.....	55
4.1.6	Triedený zber textilu	56
4.2	Opatrenia zamerané na nakladanie	58
4.2.1	Poplatok za skládkovanie	58
4.2.2	Poplatok za energetické využitie	59
4.2.3	Povinná úprava odpadu pred skládkovaním	60
4.3	Nekvantifikované opatrenia	61
4.3.1	Predchádzanie vzniku odpadov a opätovné použitie	62
4.3.2	Dane	64
4.3.3	Rozšírenie systému RZV	65
4.3.4	Zelené verejné obstarávanie	68
4.3.5	Vzdelávanie	68
4.3.6	Vzdialenosť k infraštruktúre a frekvencia vývozu.....	69
4.3.7	Iné behaviorálne opatrenia	69
4.3.8	Maximálny potenciál pre recykláciu	70
5	Modelovanie scenárov odpadového hospodárstva	72
5.1	Nastavenie systému vo východiskovom stave.....	72
5.1.1	Rozdelenie produkcie odpadu v bytových a rodinných domoch.....	72
5.1.2	Zloženie odpadu v rodinných a bytových domoch.....	73
5.1.3	Odpad vyzbieraný mimo infraštruktúry	73
5.1.4	Infraštruktúra zberu.....	74
5.1.5	Frekvencia zberu	75
5.1.6	Nakladanie s odpadom z triedeného zberu.....	76
5.1.7	Úprava odpadu pred skládkovaním a energetické využitie.....	76
5.1.8	Kompostovanie a anaeróbna digescia.....	77
5.2	Externé náklady v scenároch vývoja komunálnych odpadov.....	77
	Bibliografia.....	78

Zoznam boxov

Box 1: Výpočet celkovej produkcie komunálnych odpadov	11
Box 2: Výpočet odhadovanej kapacity skládok.....	17
Box 3: Vplyv zberu od dverí k dverám v talianskom regióne Apúlia	50
Box 4: Odhad vplyvu zavedenia triedeného zberu kuchynského bioodpadu.....	53
Box 5: RZV na textil vo Francúzsku.....	57
Box 6: Potenciál internetových bazárov.....	64
Box 7: Prehľad riešenia litteringu v krajinách EÚ	65
Box 8: Najlepšia prax v Európe.....	70

Zoznam grafov

Graf 1: Závislosť produkcie komunálneho odpadu od konečnej spotreby domácností....	9
Graf 2: Prognóza komunálnych odpadov z domácností*	12
Graf 3: Prognóza produkcie komunálnych odpadov (v mil. ton).....	12
Graf 4: Závislosť miery recyklácie od úrovne ekonomiky.....	13
Graf 5: Závislosť medzi zmenou úrovne ekonomiky a recyklácie.....	13
Graf 6: Závislosť úrovne ekonomiky a podielu služieb.....	14
Graf 7: Závislosť podielu služieb a produkcie odpadu	14
Graf 8: Prognóza produkcie priemyselného odpadu na HDP	15
Graf 9: Prognóza produkcie priemyselných odpadov (v mil. ton)	15
Graf 10: Mapa skládok podľa typu a odhadovanej kapacity na konci roku 2022	17
Graf 11: Mapa ZEVO a spoluspalovní na Slovensku podľa kapacity	18
Graf 12: Spotreba TAP podľa výhrevnosti v roku 2020.....	19
Graf 13: Využívanie tuhých alternatívnych palív v cementárňach	19
Graf 14: Kapacity MBÚ – regionálne rozmiestnenie podľa kapacity a termínu spustenia	21
Graf 15: Export zmesového komunálneho odpadu.....	22
Graf 16: Export tuhého alternatívneho paliva	22
Graf 17: Mapa kompostární a bioplynových staníc pre kuchynský a záhradný bioodpad	23
Graf 18: Mapa kompostární a bioplynových staníc iba pre kuchynský bioodpad.....	24
Graf 19: Mapa zariadení na materiálovú recykláciu vybraných druhov odpadu.....	25
Graf 20: Schéma nakladania s komunálnym odpadom.....	30
Graf 21: Vývoj výkupných cien vybraných materiálov v rokoch 2020-2023 (eur/ton)...	35
Graf 22: Vývoj cien emisných kvót v systéme EU ETS (eur/ton)	38
Graf 23: Zavedenie zberu od dverí k dverám vo vybraných v Taliansku.....	51
Graf 24: Spôsoby zberu kuchynského bioodpadu na Slovensku.....	53
Graf 25: Vytriedenie kuchynského bioodpadu (kg/obyv.)	53
Graf 26: Vývoj vyzbieraného textilného odpadu vo Francúzsku (ton).....	57
Graf 27: Podiel spracovania triedeného textilu	57
Graf 28: Poplatky za skládokovanie v roku 2021.....	59

Graf 29: Zákazy skládkovania výhrevného odpadu	59
Graf 30: Poplatky za energetické využitie komunálneho odpadu (eur/ton)	60
Graf 31: Miera energetického využitia a výška poplatku za energetické využitie.....	60
Graf 32: Vybrané druhy komunálnych odpadov vhodné pre opätovné použitie	62
Graf 33: Počet výrobkov na internetových bazároch (tis. ks)	64
Graf 34: Odhad hmotnosti výrobkov na internetových bazároch (v ton).....	64
Graf 35: Podiel biologického odpadu z verejných priestranstiev na celkovom biologickom odpade: Nakladanie s priemyselným odpadom v krajinách EÚ v roku 2018	74
Graf 36: Porovnanie externých nákladov medzi scenármi	77

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Odhad koeficientov vysvetľujúcich premenných.....	10
Tabuľka 2: Prognóza produkcie komunálnych odpadov	12
Tabuľka 3: Odhad koeficientov vysvetľujúcich premenných.....	14
Tabuľka 4: Kapacity aktívnych skládok	16
Tabuľka 5: Kapacity zariadení na energetické využitie odpadov	20
Tabuľka 6: Kapacity MBÚ v najbližších rokoch (v ton).....	20
Tabuľka 7: Kapacity zariadení na spracovanie záhradného alebo kuchynského bioodpadu	24
Tabuľka 8: Kapacity zariadení na materiálovú recykláciu (tis. ton)	25
Tabuľka 9: Vstupné parametre nákladov zberu	26
Tabuľka 10: Priemerné náklady a príjmy zhodnocovania a zneškodňovania odpadov...	31
Tabuľka 11: Dlhodobé priemerné výkupné ceny materiálov (eur/ton)	36
Tabuľka 12: Predpoklady externých nákladov a úsporách na zdroje	36
Tabuľka 13: Ušetrené emisie a znečisťujúce látky	41
Tabuľka 14: Prehľad vplyvov vybraných opatrení	43
Tabuľka 15: Prehľad nekvantifikovaných opatrení	44
Tabuľka 16: Efekt množstvom zberu (% zmena oproti paušálnemu poplatku).....	46
Tabuľka 17: Miera znečistenia triedeného odpadu podľa typu zberu	48
Tabuľka 18: Efekt zberu od dverí k dverám a množstvom zberu na produkciu odpadov.....	49
Tabuľka 19: Efekt zberu od dverí k dverám na produkciu odpadov	51
Tabuľka 20: Efekt triedeného zberu kuchynského bioodpadu	53
Tabuľka 21: Odhad vplyvu kombinácie opatrení na zmesový komunálny odpad	55
Tabuľka 22: Výsledky zálohovania jednorazových nápojových obalov v roku 2022	56
Tabuľka 23: Prehľad riešenia litteringu v krajinách EÚ	66
Tabuľka 24: Predpoklady o nastavení modelu.....	72
Tabuľka 25: Zloženie zmesového komunálneho odpadu podľa typu zástavby	73
Tabuľka 26: Odhad množstva odpadu na liter nádoby (kg/liter nádoby)	75
Tabuľka 27: Nakladanie s odpadom z triedeného zberu	76

Zoznam skratiek

TAP	tuhé alternatívne palivo
RZV	rozšírená zodpovednosť výrobcov
OZV	organizácia zodpovednosti výrobcov
ZEVO	zariadenie na energetické využitie odpadu
MBÚ	mechanicko-biologická úprava
ÚRSO	úrad pre reguláciu sieťových odvetví
VKM	viacvrstvové kombinované materiály na báze lepenky
RISO	regionálny informačný systém o odpadoch
SAŽP	Slovenská agentúra životného prostredia
SIŽP	Slovenská inšpekcia životného prostredia

1 Prognóza produkcie odpadov

Odhadujeme, že produkcia komunálnych odpadov stúpne z 496 kg/obyv. v roku 2021 na 507 kg/obyv. do roku 2035, čo zodpovedá 2,7 mil. ton vyprodukovaného odpadu. V dlhodobom horizonte môže produkcia dosiahnuť takmer 3 mil. ton v roku 2055. Prognózu produkcie komunálnych odpadov sme odhadli pomocou ekonometrického modelu podľa vývoja konečnej spotreby domácností a ďalších socioekonomických a demografických premenných, ktoré môžu vplývať na komunálny odpad.

Produkcia priemyselného odpadu bez minerálnych odpadov bude rásť kvôli rastu HDP zo súčasných 5,9 mil. ton na 9,7 mil. ton v roku 2035 a 14 mil. ton v roku 2055. Prognózu priemyselného odpadu sme odhadli podľa vývoja podielu služieb na celkovej produkcii a prognózy HDP. Technologický pokrok však môže v dlhodobom horizonte viesť k poklesu produkcie odpadu v rôznych sektoroch priemyslu, keďže nevieme, ako sa bude v budúcnosti vyvíjať, v prognóze sme ho nezohľadnili. Do odhadov neboli zahrnuté minerálne odpady, ktorých produkcia je veľmi špecifická pre rôzne krajiny EÚ a väčšinou sa pre lepšiu porovnateľnosť krajín ako aj odhad vývoja produkcie odpadov vynechávajú.

Bez ďalších opatrení v oblasti odpadového hospodárstva predpokladáme, že nakladanie s komunálnym a priemyselným odpadom zostane rovnaké ako v roku 2020, resp. v roku 2019. Energetické využitie komunálnych odpadov bude konštantné v absolútnom množstve kvôli limitovanej existujúcej kapacite zariadení. Nepredpokladáme, že by boli kapacity recyklačných zariadení obmedzujúce, keďže odpad určený na recykláciu môže byť prevezený mimo Slovenska.

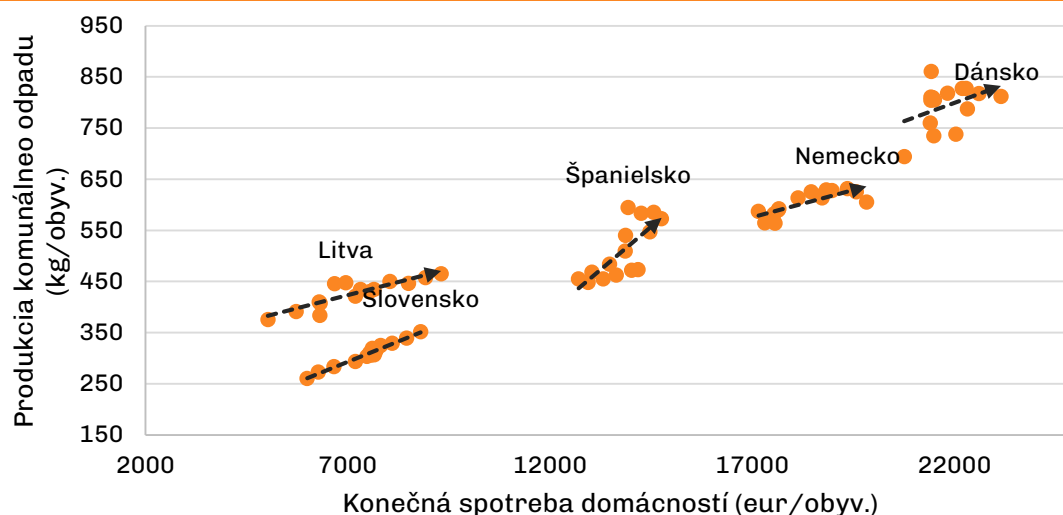
1.1 Komunálny odpad

Produkcia

Vývoj produkcie komunálnych odpadov na Slovensku sme odhadli na základe vývoja konečnej spotreby domácností a ďalších socioekonomických a demografických premenných, ktoré môžu mať vplyv na produkciu odpadu. Údaje za štáty Európskej únie počas obdobia rokov 2004-2019 naznačujú pozitívnu závislosť medzi produkciou komunálneho odpadu¹ na obyvateľa a konečnou spotrebou domácností na obyvateľa. Závislosť medzi ekonomickou úrovňou a produkciou odpadu sa bežne používa aj v akademickej literatúre (Gnonlonfin, et al., 2017); (Iafolla, et al., 2010); (Mazzanti & Zoboli, 2009).

¹ Ide o komunálny odpad okrem drobných stavebných odpadov a odpadov z kanalizácie.

Graf 1: Závislosť produkcie komunálneho odpadu od konečnej spotreby domácností



Zdroj: IEP podľa Eurostat

Viacere štúdie overovali túto závislosť použitím environmentálnej Kuznetsovej krivky, ktorá predpokladá nelineárny vzťah medzi produkciou odpadu a príjmom. Kuznetsova krivka naznačuje, že produkcia odpadu má vzhľadom na príjem obrátený tvar písmena U. Jedným z dôvodov, prečo sa očakáva nelineárny a postupne klesajúci vzťah medzi ekonomickou úrovňou a produkciou odpadu je, že po dosiahnutí určitého štádia sa môžu krajiny venovať prevencii vzniku odpadov a technologickému pokroku. S vyššou ekonomickou úrovňou a príjmami sa zároveň môže u ľudí objaviť záujem a povedomie o životnom prostredí (Unruh & Moomaw, 1998); (Torras & Boyce, 1998).

Predchádzajúce štúdie (Gnonlonfin, et al., 2017), (Mazzanti & Zoboli, 2009), (Khajuria, et al., 2012), (Ercolano, et al., 2018), (Madden, et al., 2019)) nedosahujú jednotné výsledky o tom, či produkcia komunálneho odpadu má takýto tvar. Hypotéza o Kuznetsovej krivke platí iba pre rozvinuté krajiny (vrátane Slovenska) s veľmi vysokým bodom obratu (Gnonlonfin, et al., 2017). (Mazzanti & Zoboli, 2009) a (Iafolla, et al., 2010) vykonali štúdiu na 25, resp. 15 štátoch EÚ, pričom nepotvrdili Kuznetsovú krivku. Svetová banka odhadla signifikantnú závislosť HDP na obyvateľa aj druhej mocniny tejto premennej na údajoch krajín z celého sveta (Svetová banka, 2018).

Pri odhadovaní produkcie sme použili model rastu produkcie odpadu na obyvateľa v závislosti od rastu ostatných premenných pomocou rovnice

$$\Delta W_{it} = \alpha + \beta_1 \Delta FC_{it} + \beta_2 \Delta GVA_{it} + \beta_3 \Delta GVA_{it}^2 + \beta_4 \Delta Tourism_{it} + \beta_5 \Delta Educ_{it} + \beta_6 \Delta R\&D_{it} + \beta_7 \Delta HSize_{it} + \beta_8 \Delta Elderly_ratio_{it} + \varepsilon, \quad (1)$$

kde

ΔW_{it} je medziročná zmena množstva komunálneho odpadu v kilogramoch na obyvateľa,

ΔFC_{it} je medziročná zmena konečnej spotreby domácností v stálych cenách 2015 na obyvateľa,

ΔGVA_{it} je medziročná zmena hrubej pridanej hodnoty v stálych cenách 2015 na obyvateľa,

$\Delta Elderly_ratio_{it}$ je medziročná zmena pomeru obyvateľov nad 65 rokov k obyvateľom vo veku 20 až 64 rokov,

$\Delta Tourism_{it}$ je medziročná zmena priemernej dĺžky pobytu vypočítanej ako podiel počtu prenocovaní a počtu príchodov,

$\Delta R\&D_{it}$ je medziročná zmena výdavkov do výskumu ako % HDP,

$\Delta HSize_{it}$ je medziročná zmena priemernej veľkosti domácností podľa počtu členov,

$\Delta Educ_{it}$ je medziročná zmena podielu obyvateľov s terciárnym vzdelaním.

Konečnú spotrebu domácností sme použili ako ekonomický indikátor, ktorý priamo vplýva na produkciu odpadu obyvateľov. Hrubú pridanú hodnotu sme použili ako indikátor vyspelosti ekonomiky krajiny a pomocou tejto premennej a jej druhej mocniny sme overovali hypotézu o Kuznetsovej krivke. Okrem ekonomických indikátorov sme použili ďalšie demografické a socioekonomické premenné, ktoré môžu mať vplyv na produkciu odpadu.

Očakáva sa, že obyvatelia s vyššou úrovňou vzdelania majú vyššiu tendenciu rozvíjať altruistické hodnoty a povedomie o životnom prostredí (Bruvoll & Nyborg, 2004); (Schultz, et al., 1995); (Callan & Thomas, 1997); (Hage & Söderholm, 2007)). Vplyv na odpad však môže byť nejednoznačný (Monavari, et al., 2011) Na jednej strane platí, že čím je vzdelanie vyššie, tým viac ľudí si uvedomuje problémy životného prostredia a tým menej pravdepodobne produkujú odpad. Na druhej strane odpad sa prepravuje a umiestňuje mimo miesta produkcie. V dôsledku toho ľudia fyzicky nepodliehajú znečisteniu na mieste, kde žijú (Gnonlonfin, et al., 2017). Výdavky na výskum a inovácie predstavujú proxy pre inovácie v technológiách. Vplyv na produkciu odpadu môže byť negatívny (napríklad ak inovácia umožňuje znížiť hmotnosť obalov výrobkov) alebo pozitívny (napríklad ak vedie k výrobe nového znečisťujúceho spotrebného tovaru alebo k zníženiu životnosti týchto výrobkov) (Gnonlonfin, et al., 2017). V prípade veľkosti domácností sa očakáva, že čím väčšia domácnosť, tým menej odpadu na obyvateľa (Mazzanti & Zoboli, 2009). Vyšší počet turistov môže znamenať vyššiu produkciu odpadu v prepočte na obyvateľa (Arbulú, et al., 2015). Vyšší podiel starších obyvateľov by mal mať negatívny vplyv na produkciu odpadu. Očakáva sa, že starší ľudia produkujú menej odpadu kvôli nižšej spotrebe (Mazzanti & Zoboli, 2009).

Tabuľka 1: Odhad koeficientov vysvetľujúcich premenných

	Odhad koeficientu
ΔFC	0,39***
ΔGVA	2,69
ΔGVA^2	-1,19
$\Delta Educ$	-0,03
$\Delta Tourism$	0,06
$\Delta R\&D$	-0,09***
$\Delta Elderly_ratio$	0,17
$\Delta HSize$	0,11

$p < 0.001$ ***, $p < 0.01$ ** , $p < 0.05$ * , $p < 0.1$ `

Zdroj: IEP

Z výsledkov vyplýva, že konečná spotreba domácností má signifikantný pozitívny efekt na produkciu komunálnych odpadov. Rast hrubej pridanej hodnoty však nemá vplyv, čo

znamená, že sme nepotvrdili hypotézu o Kuznetsovej krivke. Signifikantná je tiež premenná *R&D* so záporným znamienkom, čo znamená, že 1 % rast tejto premennej spôsobí pokles produkcie komunálneho odpadu o 0,09 %. Ostatné premenné nie sú štatisticky významné. V modeli sme ponechali iba významné premenné.

Pomocou vypočítaných koeficientov sme následne odhadli produkciu komunálnych odpadov na obyvateľa. Prognóza konečnej spotreby domácností do roku 2023 pochádza z oficiálnych makroekonomických prognóz z júna 2023 (Inštitút finančnej politiky, 2023). Vývoj v ďalších rokoch vychádza z makroekonomického modelu Inštitútu finančnej politiky MF SR. Keďže neexistuje prognóza pre vývoj podielu výdavkov na výskum z HDP, predpokladali sme, že podiel by postupne rástol zo súčasných 0,84% HDP na priemernú hodnotu EÚ, ktorá dosahuje 1,65 % HDP v roku 2055.

Celkovú produkciu komunálnych odpadov sme odhadli na základe prognózy vývoja počtu obyvateľov z Eurostatu, do ktorej sme navyše doplnili drobné stavebné odpady a rast odpadov z kovov, ktoré neboli súčasťou modelovanej produkcie (viac v Box 1).

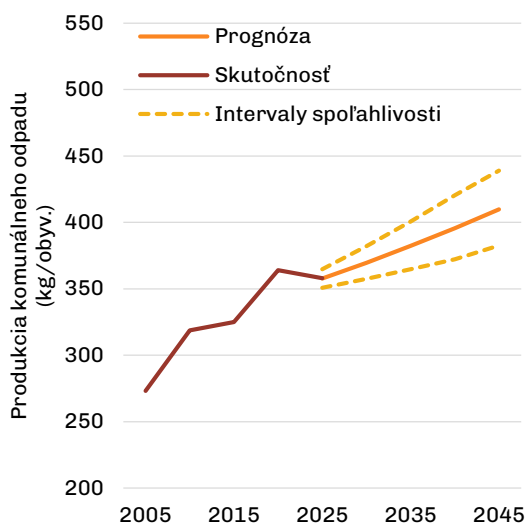
Box 1: Výpočet celkovej produkcie komunálnych odpadov

Pre účely modelu znížili podiel kovov na úroveň v období rokov 2010-2014 pred zmenou v evidencii, ktorá priniesla výrazný nárast kovov od roku 2015. Odpady z kovov tvorili do roku 2015 v priemere 0,65 % z celkovej produkcie komunálnych odpadov, pričom v rokoch 2018-2019 to bolo až 15 %. Dôvodom výraznejšieho vykazovania kovov je najmä snaha o dosahovanie vyššej miery triedenia a tým pádom nižšieho poplatku za skládkovanie komunálneho odpadu.

Pre výpočet celkovej produkcie sme následne pripočítali komunálny odpad vyzbieraný mimo domácností, na základe zmeny metodiky vykazovania od roku 2020. Podľa údajov z rokov 2020 a 2021 predpokladáme, že produkcia tohto odpadu predstavuje približne 8,5 % všetkých komunálnych odpadov.

Celkovú produkciu komunálnych odpadov odhadujeme na 2,7 mil. ton v roku 2035 a necelých 3 mil. ton v roku 2055. Produkcia komunálnych odpadov na obyvateľa bude dosahovať 507 kg ročne v roku 2035. Prognózu produkcie sme určili pomocou ekonometrického modelu, v ktorom sme zohľadnili ekonomický a populačný vývoj na Slovensku. Taktiež sme zohľadnili predbežné dáta za rok 2022, podľa ktorých celková produkcia komunálnych odpadov z domácností mierne klesla oproti predchádzajúcemu roku. Hlavným dôvodom je, že na rozdiel od predchádzajúcich rokov nevzrástol množstvo vytriedeného záhradného bioodpadu. Tento odpad zahŕňa aj odpad z parkov a verejných priestranstiev, ktorý môže byť veľmi premenlivý medzi rokmi.

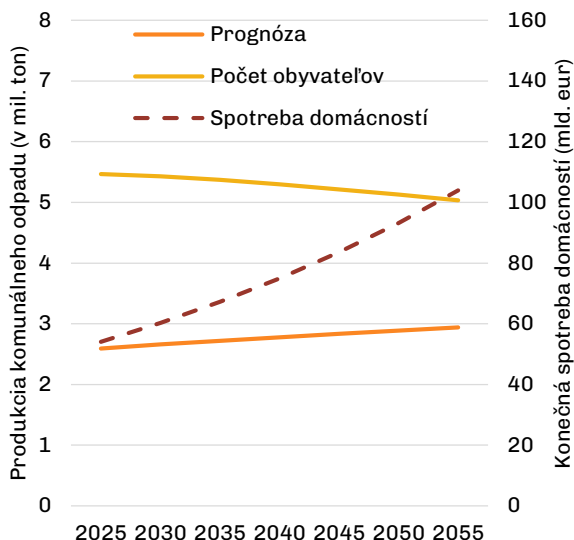
Graf 2: Prognóza komunálnych odpadov z domácností*



*okrem odpadov z kovov

Zdroj: IEP

Graf 3: Prognóza produkcie komunálnych odpadov (v mil. ton)



Zdroj: IEP

Tabuľka 2: Prognóza produkcie komunálnych odpadov

	2022	2025	2030	2035	2055
Komunálny odpad					
Spolu (tis. ton)	2560	2591	2660	2721	2939
Na obyvateľa (kg)	468	474	490	507	584
Komunálny odpad z domácností a bez rastu kovov					
Spolu (tis. ton)	1924*	1955	2008	2053	2218
Na obyvateľa (kg)	352*	358	370	382	440

*skutočnosť

Zdroj: IEP

Nakladanie

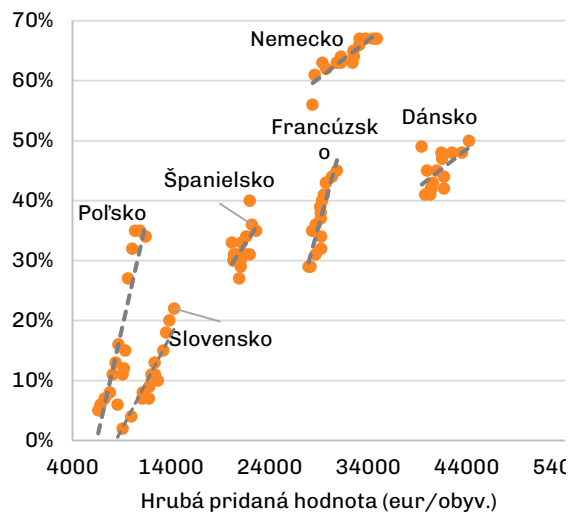
Pri nakladaní s komunálnym odpadom predpokladáme, že recyklácia zostane v scenári bez ďalších opatrení konštantná na úrovni 42 % z roku 2020. Vychádzali sme pri tom z modelu Európskej environmentálnej agentúry (Eunomia, 2014), v ktorom základný scenár predpokladá, že úroveň jednotlivých spôsobov nakladania s odpadom zostane po poslednom vykazovanom roku konštantná. Voči základnému scenáru je následné možné porovnať dynamickú projekciu budúcnosti pri zavádzaní jednotlivých opatrení. V scenári bez opatrení uvažujeme energetické využitie komunálnych odpadov na konštantnej úrovni približne 200 tis. ton ročne, ktorá je limitovaná existujúcou kapacitou zariadení. Zvyšný komunálny odpad bude skládkovaný.

Dá sa očakávať, že miera recyklácie v krajine rastie aj bez zavádzania dodatočných opatrení. Dôvodom môže byť zvyšovanie vzdelanostnej úrovne, technologický pokrok alebo prirodzené zvyšovanie povedomia o životnom prostredí. Mieru recyklácie, resp. množstvo recyklovaného odpadu sme sa tak pokúšali odhadnúť na základe hrubej pridanej hodnoty a ďalších socioekonomických premenných na údajoch členských štátov EÚ za obdobie rokov 2004-2019.

Napriek tomu, že miera recyklácie sa javí závislá od hrubej pridanej hodnoty na obyvateľa, z odhadovaných modelov vyplýva, že zmena hrubej pridanej hodnoty nemá

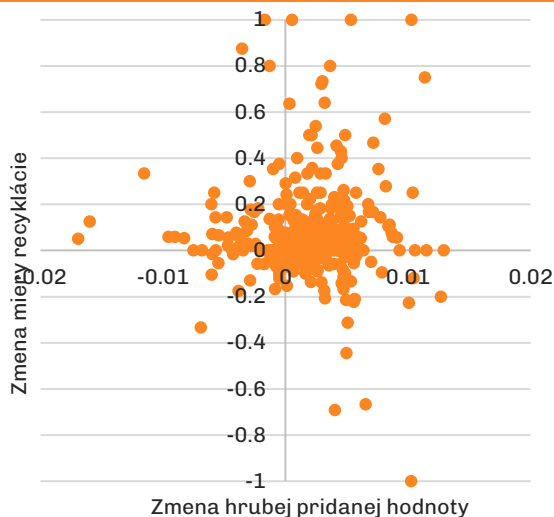
signifikantný vplyv na zmenu recyklácie. Dôvodom môže byť, že v oblasti recyklácie zavádzajú štáty rôzne opatrenia, ktoré majú vplyv na zvyšovanie recyklácie a ich nezahrnutie v modeli môže spôsobiť nepresné a vychýlené odhady. Údaje o zavádzaní opatrení na podporu recyklácie v jednotlivých krajinách od roku 2004 nie sú k dispozícii.

Graf 4: Závislosť miery recyklácie od úrovne ekonomiky



Zdroj: IEP

Graf 5: Závislosť medzi zmenou úrovne ekonomiky a recyklácie



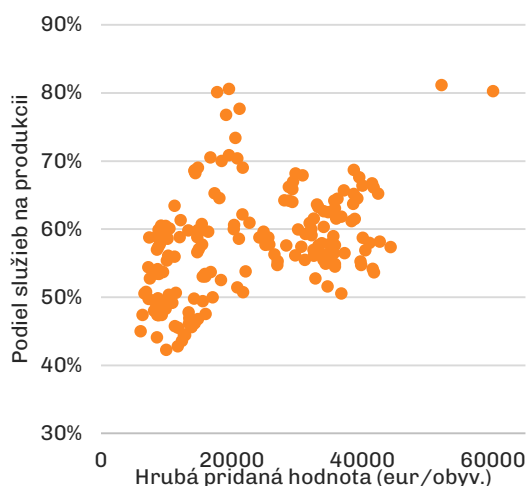
Zdroj: IEP

1.2 Priemyselný odpad

Produkcia

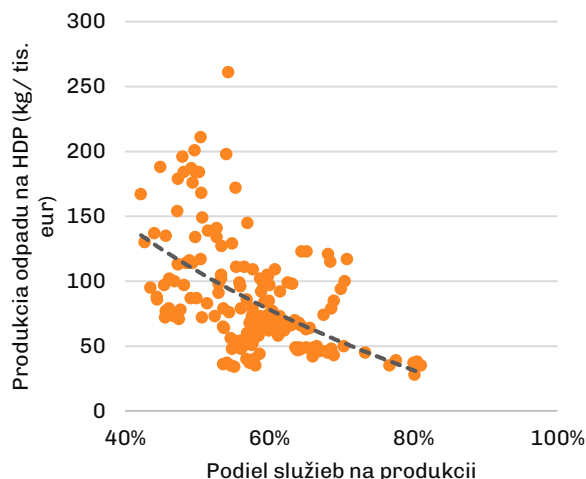
Odhadujeme, že produkcia priemyselného odpadu na HDP bude postupne mierne klesať. Celková produkcia priemyselného odpadu bez minerálnych odpadov bude rásť kvôli rastu HDP zo súčasných 5,6 mil. ton na 7,3 mil. ton v roku 2035 a 10,7 mil. ton v roku 2055. V prognóze sme nezohľadnili možný technologický pokrok v dôsledku chýbajúcich dát. Technologický pokrok však môže v dlhodobom horizonte viesť k poklesu produkcie odpadu v rôznych sektoroch priemyslu. Prognózu tak možno najmä v dlhodobom horizonte považovať skôr za horný odhad. Produkcia priemyselného odpadu závisí od veľkosti a zloženia produkcie ekonomiky v danej krajine. Dá sa očakávať, že produkcia priemyselného odpadu bude rásť pomalším tempom ako HDP, pretože po dosiahnutí určitého štádia majú ekonomiky tendenciu prechádzať z výroby k službám, kde sa produkuje menej odpadu (Tsurumi & Managi, 2010). Z údajov krajín EÚ za obdobie rokov 2004-2018 vyplýva pozitívna závislosť medzi podielom služieb na celkovej produkcii a hrubou pridanou hodnotou na obyvateľa. S rastúcim podielom služieb na celkovej produkcii zároveň nelineárne klesá produkcia odpadu na HDP. Ďalším dôvodom pre nelineárny vzťah medzi HDP a produkciou odpadu je technologický (Hettige, et al., 2000).

Graf 6: Závislosť úrovne ekonomiky a podielu služieb



Zdroj: IEP

Graf 7: Závislosť podielu služieb a produkcie odpadu



Zdroj: IEP

Pri odhadovaní vývoja produkcie priemyselných odpadov na HDP v závislosti od podielu služieb na celkovej produkcii sme vychádzali z dostupných dvojročných údajov z Eurostatu za obdobie 2004-2018 pre členské štáty EÚ. Produkcia priemyselných odpadov na HDP je vyjadrená v kilogramoch na tis. eur v stálych cenách 2015. Vznik priemyselných odpadov na HDP nezahrňa minerálne odpady. Podľa Eurostatu sú tieto odpady vylúčené, pretože pochádzajú najmä zo stavebníctva a ťažobných činností, ktoré sa výrazne odlišujú v krajinách EÚ. Priemyselný odpad bez minerálnych odpadov tak lepšie odráža vývoj a zlepšuje porovnateľnosť krajín. Pre výpočet pomeru služieb na celkovej produkcii sme použili údaje o produkcii v bežných cenách 2015 v jednotlivých sektoroch. Stále ceny, ktoré zohľadňujú cenovú infláciu a reálny rast nie sú pre produkcii k dispozícii, avšak pomer produkcie v jednom sektore voči ostatným nie je závislý od použitých cien. Tento vzťah sme overovali pomocou regresného modelu vyjadreného rovnicou

$$\log(W_{it}) = \alpha + \beta_1 Services_{it} + \varepsilon, \quad (2)$$

kde

$\log(W_{it})$ je logaritmickej transformácia produkcie priemyselného odpadu na HDP a

$Services_{it}$ je podiel produkcie v sektore služieb.

Tabuľka 3: Odhad koeficientov vysvetľujúcich premenných

	Odhad koeficientu
Intercept	6,14
Services	-3,64***

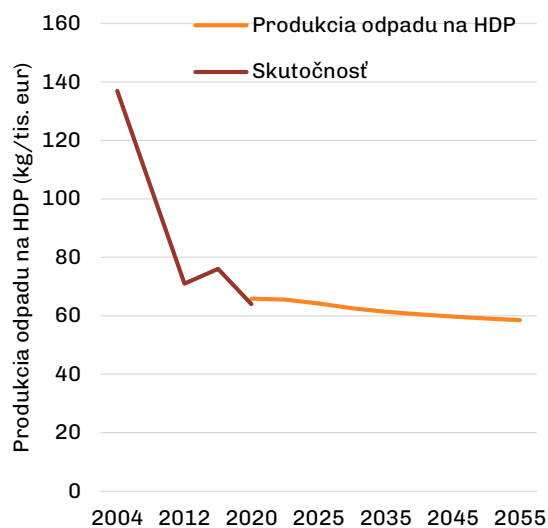
$p < 0.001$ ***, $p < 0.01$ ** , $p < 0.05$ * , $p < 0.1$ `

Zdroj: IEP

Pri špecifikácii modelu sme vyskúšali aj model s fixnými efektami rokov a fixnými efektami krajín, výsledné koeficienty boli takmer totožné s modelom bez fixných efektov, ktorý sme pre jednoduchosť ponechali ako výsledný. Z výsledkov koeficientov vyplýva, že podiel služieb na produkcii má očakávaný záporný signifikantný efekt na produkciu odpadu na HDP.

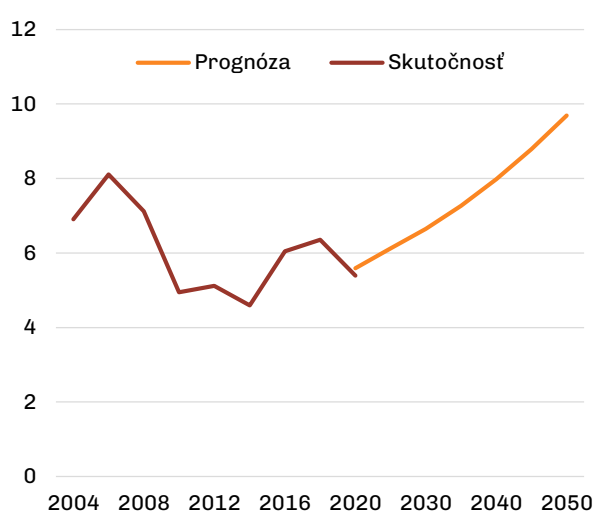
Podiel sektora služieb na celkovej produkcii vzrástol na Slovensku aj v EÚ v období rokov 2004-2018 medziročne v priemere o 0,8 %. Do budúcnosti tak predpokladáme rovnaký rast služieb na Slovensku, čo by znamenalo, že do roku 2055 dosiahneme podiel služieb vo výške 61 % oproti súčasným 46 %. Súčasný priemer EÚ dosahuje 58 %. Prognóza rastu HDP vychádza z makroekonomického modelu Inštitútu finančnej politiky (MF SR, 2023).

Graf 8: Prognóza produkcie priemyselného odpadu na HDP



Zdroj: IEP

Graf 9: Prognóza produkcie priemyselných odpadov (v mil. ton)



*bez minerálnych odpadov

Zdroj: IEP

2 Kapacity

2.1 Skládky

Na Slovensku sa v roku 2022 ukladal odpad na 81 skládkach odpadu, z toho 62 skládok bolo určených na nie nebezpečný odpad, kam patrí väčšina komunálneho aj priemyselného odpadu². Ďalších 8 bolo na skládkovanie nebezpečného odpadu a 11 pre inertný odpad. Od roku 2015 klesol celkový počet skládok o takmer tretinu.

Voľnú kapacitu skládok na nie nebezpečný odpad na konci roka 2022 odhadujeme na 12,9 mil. ton (viac v Box 2). V súčasnosti nie je možné otvárať nové skládky, dajú sa však rozširovať kapacity už existujúcich skládok odpadov. Rozširovanie skládok takto prebieha každý rok, pričom povolenia vydáva SIŽP alebo príslušný okresný úrad.

Kapacity skládok na inertný odpad sú dnes postačujúce, v budúcnosti možno očakávať zvýšený dopyt³. V najbližšom období však v dôsledku zavedenia mechanicko-biologickej úpravy pred skládkovaním komunálnych odpadov možno očakávať zvýšený dopyt po skládkach inertného odpadu. Inertný odpad, ktorý tvorí asi 25 % odpadu po úprave, je odpad bez akejkoľvek biologickej, fyzickej alebo chemickej aktivity. Patria sem aj stavebné odpady ako tehly, betón, zemina alebo iné odpady zo stavieb a demolácií.

V súčasnosti neexistuje centrálny systém, ktorý by viedol evidenciu za všetky skládky. Tieto údaje je tak možné získať buď priamym oslovením prevádzkovateľov skládok, SIŽP alebo okresných úradov. Prevádzkovatelia majú taktiež každý rok povinnosť zasielať údaje o voľnej kapacite na MŽP, avšak tieto údaje častokrát nie sú úplné, vykazujú vysokú chybovosť a nekonzistentnosť v čase. Presné kapacity skládok na Slovensku tak nie sú známe.

Tabuľka 4: Kapacity aktívnych skládok

	Počet	Odhadovaná voľná kapacita na konci roku 2022 v mil. ton
Skládka nie nebezpečného odpadu	62	12,9
Skládka nebezpečného odpadu	8	0,5
Skládka inertného odpadu	11	9,5

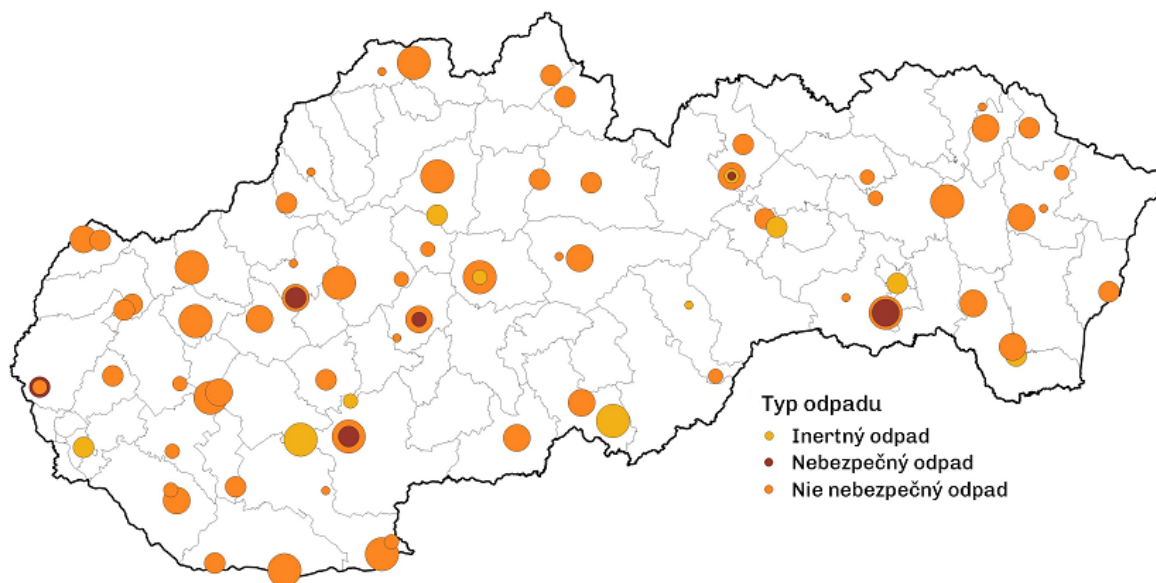
Zdroj: IEP

Skládky odpadu nie sú po Slovensku rovnomerne rozložené. Najväčšiu kapacitu dosahujú skládky nie nebezpečného odpadu v Banskobystrickom a Košickom kraji, viac ako 2 mil. ton. Naopak kapacitu menej ako 125 tis. ton majú skládky v Bratislavskom kraji. V roku 2020 zaznamenali viaceré obce v tomto kraji regionálny nedostatok kapacít na skládkovanie komunálneho odpadu. Zvyšovanie miery triedenia a následnej recyklácie je tak dôležité aj v súvislosti s udržaním funkčného odpadového hospodárstva.

² Skládky majú udelené povolenia na jednotlivé katalógové čísla odpadu, pričom nie všetky majú povolenie na skládkovanie zmesového komunálneho odpadu.

³ V prípade skládok inertného odpadu tvorí 1 skládka viac ako 90 % kapacity, jedná sa o zložisko stabilizátu elektrárne.

Graf 10: Mapa skládok podľa typu a odhadovanej kapacity na konci roku 2022



Zdroj: IEP

V prípade niektorých starších skládok čelí Slovensko žalobe zo strany Európskej Komisie za ich neuzavretie. V súčasnosti je 21 skládok na Slovensku v konaní Európskej komisie, ktoré je v štádiu prvej žaloby. Na všetkých týchto skládkach sa odpad už neskládkuje, takže ich uzavretie nevedie k strate kapacít skládkovania. Vo väčšine prípadov bola rekultivácia už ukončená, resp. prebieha. S prevádzkovateľmi ostatných skládok prebiehajú intenzívne rokovania, ktorých cieľom je ich čo najrýchlejšia rekultivácia.

Box 2: Výpočet odhadovanej kapacity skládok

Prevádzkovatelia skládok nahlasujú v rámci evidenčných listov voľnú kapacitu ku koncu každého roku v m³. Množstvo skládkovaného odpadu sa však uvádza v tonách. Pre odhad dostatku kapacít v budúcnosti je tak potrebné určiť konverzný pomer. Podľa informácií od prevádzkovateľov 12 skládok na nie nebezpečný odpad sa pohybuje v rozmedzí 0,8-1,6 ton/m³ v závislosti od druhu skládkovaného odpadu, intenzity zhutnenia a úrovne triedenia bioodpadu a ľahkých komodít.

Pri výpočte odhadovanej kapacity skládok v tonách sme vychádzali z evidenčných listov od prevádzkovateľov skládok za roky 2015 až 2019. Voľná kapacita na konci roku 2019 dosahovala asi 15,6 mil. m³, z toho 7 mil. m³ na skládkach nie nebezpečného odpadu. Na základe množstva uloženého odpadu a voľnej kapacity ku koncu rokov 2015 až 2019 odhadujeme, že na 1m³ skládky na nie nebezpečný odpad sa uloží v priemere 1,08 tony odpadu. Podobne sme odhadli kapacitu skládok nebezpečných a inertných odpadov. Na 1m³ skládky nebezpečného odpadu možno uložiť 0,75 ton a na skládku inertného odpadu 1,3 ton.

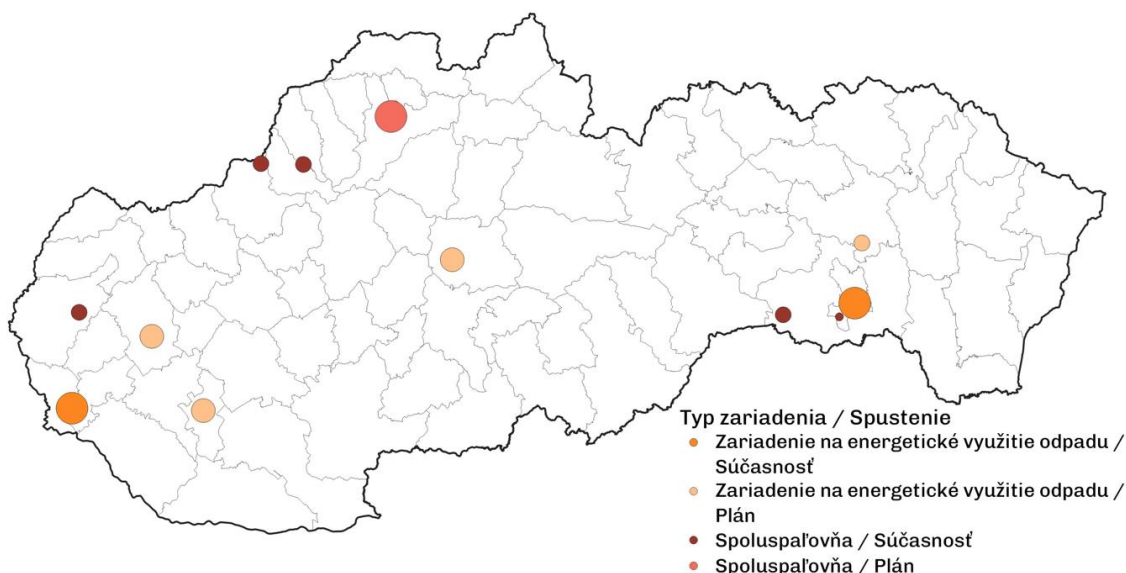
Voľná kapacita skládok na nie nebezpečný odpad na konci roku 2019 tak predstavovala približne 7,5 mil. ton. Na základe údajov o množstve skládkovaného odpadu na jednotlivých skládkach a rozširovania kapacít v roku 2020 odhadujeme, že voľná kapacita ku koncu roka 2020 dosahovala 8,2 mil. ton.

Údaje od prevádzkovateľov nie sú úplné, asi 6 % neuviedlo množstvo uloženého odpadu na skládke ani voľnú kapacitu. Keďže údaje o skládkovaní na konkrétnej skládke nie sú v súčasnosti prepojené s údajmi o odpade, nie je možné tieto údaje dodatočne doplniť. Okrem toho neexistuje jednotný systém, v ktorom by sa evidovalo, či bola skládka v danom roku rozširovaná a jej kapacita sa tým mohla navýšiť.

2.2 Energetické využitie a spaľovanie

Energetické zhodnocovanie odpadov na Slovensku prebieha v zariadeniach na energetické využitie (ZEVO) a v zariadeniach na spoluspaľovanie odpadov. Jedná sa o 4 cementárne a 1 zariadenie na výrobu vápna. Okrem toho je na Slovensku viacero spaľovní na nebezpečné odpady z nemocníc alebo priemyslu. V súčasnosti dosahuje kapacita ZEVO na Slovensku 254 tis. ton odpadov ročne. ZEVO v Bratislave má kapacitu 134 tis. ton a v Košiciach zvyšných 120 tis. ton. V Bratislave tvorí približne 90 % spracovaného odpadu komunálny odpad z mesta. Zvyšok je priemyselný odpad, a to najmä zmiešané obaly a zmiešaný odpad z mechanického spracovania, ktorý vzniká po triedení na triediacich linkách. V Košiciach tvorí iba 21 % odpad z priemyslu, zvyšok je komunálny odpad z Košíc, Prešova a okolitých obcí.

Graf 11: Mapa ZEVO a spoluspaľovní na Slovensku podľa kapacity



*iba zariadenie v Rohožníku v súčasnosti spoluspaľuje aj palivo z nízkovýhrevného komunálneho odpadu, v budúcnosti by sa malo pridať aj zariadenie v Turni nad Bodvou

Zdroj: IEP

**spoločnosť Ewia plánuje ďalšie 3 ZEVO, zatiaľ bez konkrétnej lokality

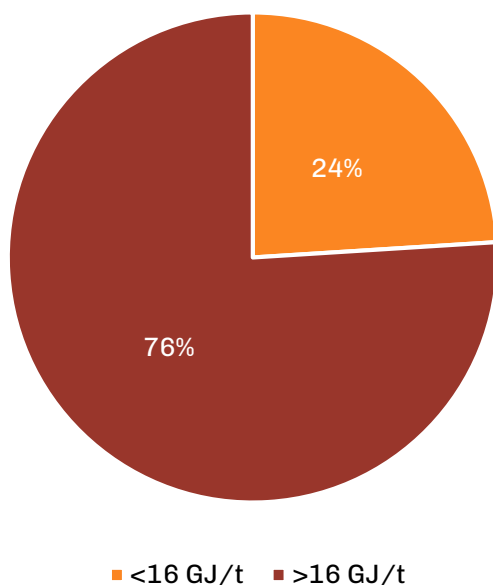
Kapacity ZEVO sa môžu v budúcnosti výrazne zvýšiť. Jeden zo zámerov je vybudovať až 5 centier cirkulárnej ekonomiky, každé s ročnou kapacitou energetického zhodnotenia 100 tis. ton⁴. Okrem toho mesto Bratislava pracuje na projekte modernizácie a ekologizácie ZEVO spojenej s výstavbou tretieho kotla do roku 2027, ktorá navýši skutočnú kapacitu ZEVO o 26 tis. ton odpadov ročne. Modernizácia ZEVO, ktorá zvýši skutočnú kapacitu o 60 tis. ton prebieha taktiež v Košiciach s plánovaným dokončením v druhej polovici roku 2025. Okrem toho sú v procese EIA ďalšie dve plánované

⁴ Projekt CCE Šaľa má vydané súhlasné záverečné stanovisko z procesu EIA, voči ktorému bolo podaných niekoľko rozkladov. Aktuálne je spis odstúpený rozkladovej komisii ministra ŽP. Ostatné projekty sú aktuálne v rôznom štádiu rozpracovanosti.

zariadenia v lokalitách Drieňov s kapacitou 95 tis. ton a Hontianske Tesáre s kapacitou 100 tis. ton odpadov ročne.

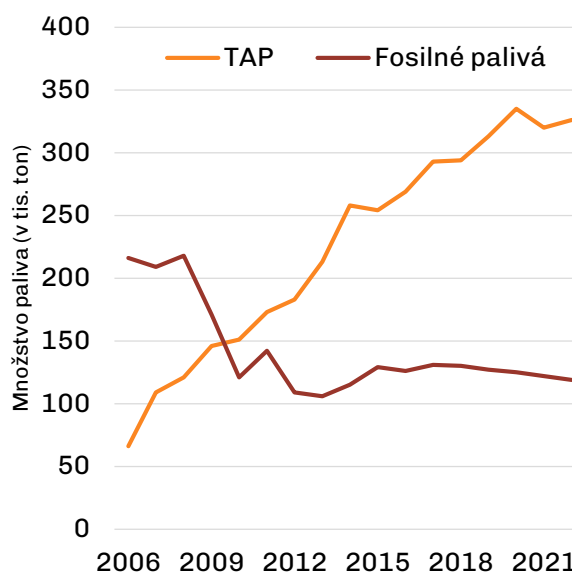
Energetické využitie odpadov v cementárňach dosahuje 350 tis. ton, pričom podľa informácií od výrobcov je možné túto kapacitu zvýšiť na 500 tis. ton. Cementárne využívajú odpad v podobe tuhého alternatívneho paliva (TAP), ktoré sa vyrába mechanickou, resp. mechanicko-biologickou úpravou odpadu (MBÚ). V súčasnosti iba jedna cementáreň využíva na zhodnotenie nízko výhrevného tuhého alternatívneho paliva, kam patrí aj palivo vyrábané zo zmesového komunálneho odpadu. Spoločnosť CRH plánuje využívať nízkovýhrevné palivá aj v cementárni v Turni nad Bodvou, čím sa zvýši kapacita jeho využitia na 150 tis. ton. Viac ako 80 % zhodnotených tuhých alternatívnych palív sa dováža zo zahraničia, najmä z Rakúska, Talianska, Slovenska a Belgicka.

Graf 12: Spotreba TAP podľa výhrevnosti v roku 2020



Zdroj: IEP podľa ZVC

Graf 13: Využívanie tuhých alternatívnych palív v cementárňach



Zdroj: IEP podľa ZVC

Súčasná kapacita na výrobu TAP nie sú postačujúce pre plné využitie kapacít cementární na zhodnotenie odpadu zo Slovenska. Po mechanicko-biologickej úprave zmesového komunálneho odpadu sa iba 45 % hmotnosti odpadu premení na tuhé alternatívne palivo. Podľa skúseností výrobcov TAP na Slovensku sa pri výrobe z výhrevnejšieho odpadu po dotriedení, odpadov zo zmiešaných obalov, odpadov z plastov a pneumatík zachová až 88 % hmotnosti odpadu. Celkový potenciál pre výrobu TAP tak závisí od použitého odpadu.

Tabuľka 5: Kapacity zariadení na energetické využitie odpadov

	Počet zariadení	Kapacita (tis. ton)	
		Súčasná	Plánovaná
ZEVO	2	254	1 035
Cementáreň	4	350	500
z toho použitie TAP s nízkou výhrevnosťou		85	150
Tepláreň			
z toho použitie TAP s nízkou výhrevnosťou	1	-	109-152

Zdroj: IEP

Kapacity zariadení pre mechanickú úpravu odpadov dosahujú 623 tis. ton. Podľa informácii v štúdií od ZOP SR sa mechanická úprava v súčasnosti na Slovensku vykonáva v 14 zariadeniach. Najčastejšie sa upravujú odpady po dotriedení, odpady zo zmiešaných obalov, obaly z plastov s vysokou výhrevnosťou, ktorých potenciál na Slovensku predstavuje približne 280 tis. ton ročne. S rastúcou mierou triedenia komunálnych odpadov postupne rastie aj množstvo odpadov po dotriedení.

Súčasná kapacita zariadení na MBÚ sú nedostatočné pre splnenie povinnosti od začiatku roku 2024, pričom pokrývajú iba tretinu potrebných kapacít. Podľa údajov od Sekcie obehového hospodárstva, overených telefonickou a emailovou komunikáciou s prevádzkovateľmi zariadení, je súčasná kapacita zariadení na MBÚ vo výške 293 tis. ton komunálneho odpadu ročne. V súčasnosti sa zmesový komunálny odpad na Slovensku neupravuje. Dôvodom sú nízke ceny skládkovania komunálneho odpadu, ktoré zvyhodňujú túto možnosť pred úpravou odpadu s následným energetickým využitím odpadu v podobe tuhého alternatívneho paliva (TAP).

Počas roku 2024 sa očakáva výrazne zvýšenie kapacít MBÚ, ktoré by pokryli tri štvrtiny potreby pre nakladanie s komunálnym odpadom. Celkové plánované kapacity do budúcnosti presahujú potreby Slovenska. Celkovo je na Slovensku 21 ešte nevybudovaných MBÚ zariadení s ukončeným procesom EIA, ktorých kapacita by mala dosahovať dodatočných 850 tis. ton ročne. Od januára 2024 prevádzkovatelia predpokladajú spustenie 11 z týchto zariadení, ktoré zvýšia celkovú kapacitu na 538 tis. ton a počas roka by mali pribudnúť ďalšie, ktoré zvýšia kapacitu na 658 tis. ton ročne. Prevádzkovatelia ostatných zariadení neuviedli termín uvedenia zariadení do prevádzky.

Budovanie zariadení môže byť obmedzené zdĺhavosťou schvalovacích procesov. Aj plánované spustenia zariadení môžu byť obmedzené predĺžením neukončených procesov prebiehajúcich po EIA, konkrétne stavebné a územné povolenia alebo IPKZ.

Tabuľka 6: Kapacity MBÚ v najbližších rokoch (v ton)

	2023	2024	2025	2030
Kapacita MBÚ	293 400	538 400 – 678 400	808 400	1 469 900
z toho so schválenou EIA	293 400	538 400 – 658 400	658 400	1 043 400
Počet zariadení	8	19 – 24	27	39
z toho so schválenou EIA	8	19 – 22	22	27

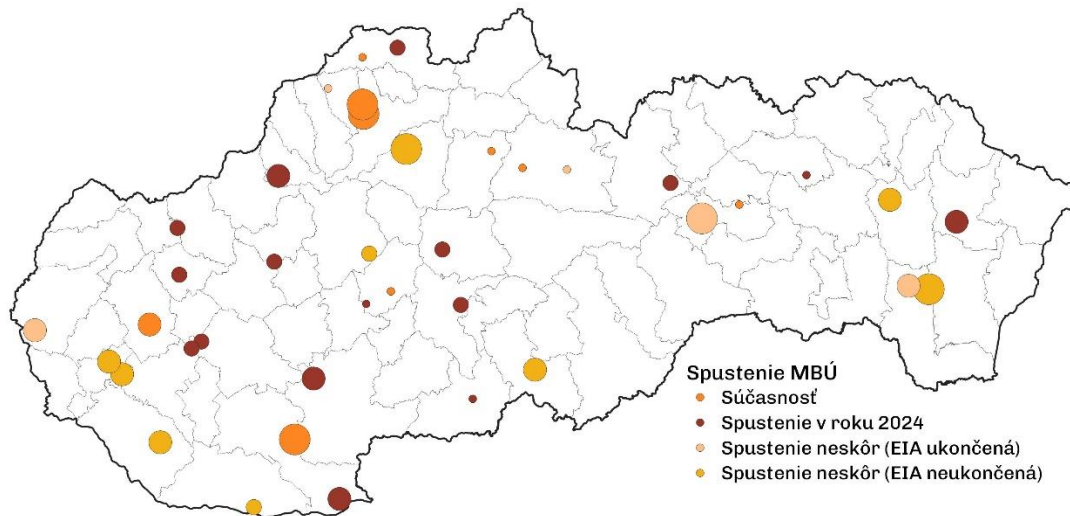
*bez započítania ZKO, ktorý je energeticky zhodnotený v zariadeniach v Bratislave a Košiciach prevádzkovateľov

Zdroj: vlastné výpočty podľa údajov

Po roku 2024 môžu byť stále chýbajúce kapacity na regionálnej úrovni. Napriek tomu, že plánované kapacity zariadení MBÚ budú na národnej úrovni vyššie než očakávaná

potreba, problémy sa môžu vyskytnúť na regionálnej úrovni, najmä v Banskobystrickom, Prešovskom a Košickom kraji.

Graf 14: Kapacity MBÚ – regionálne rozmiestnenie podľa kapacity a termínu spustenia



Zdroj: IEP

V súčasnosti sa TAP zo zmesového komunálneho odpadu na Slovensku takmer nevyrába. Dôvodom je nedostatočný dopyt po nízkovýhrevnej TAP zo strany cementární a nízke ceny skládkovania komunálneho odpadu, ktoré zvyhodňujú túto možnosť pred energetickým využitím odpadu.

Časť kapacít sa využíva na výrobu TAP zo zahraničného odpadu. Na Slovensku sa pritom v roku 2021 vyprodukovalo približne 309 tis. ton odpadov po dotriedení⁵ a odpadov zo zmiešaných obalov, ktoré sú vysoko výhrevné a vhodné na mechanickú úpravu. Iba 32 % týchto odpadov bolo energeticky využitých, zatiaľ čo 33 % skončilo na skládke⁶ napriek vysokým nákladom okolo 80-90 eur/ton. Dôvodom môže byť, že viacerí prevádzkovatelia triediacich liniek sú zároveň prevádzkovateľmi skládok. Zároveň môžu používať nižšiu zákonnú sadzbu za skládkovanie tohto odpadu vo výške 7 eur/ton namiesto 30 eur/ton. Podľa nariadenia táto sadzba prislúcha odpadu po dotriedení iba vtedy, keď ho nie je možné vzhľadom na jeho charakteristiku zhodnotiť iným spôsobom.

Ďalšou možnosťou pre využitie tuhých alternatívnych palív je energetické zhodnotenie v teplárňach. Výhodou oproti využitiu TAP v cementárňach je, že teplárne môžu využívať odpad s nižšou výhrevnosťou. V porovnaní so zariadeniami na energetické využitie nie sú zároveň viazané na pravidelný a dlhodobý odbyt odpadu, resp. TAP, keďže v kotloch môžu spaľovať aj biomasu. Okrem toho je možné stavať ich v menšom rozsahu. Prechod teplární z uhlia na TAP a biomasu bude vyžadovať investície na novú technológiu. Spoločnosť MH Manažment, ktorá spravuje 6 slovenských teplární má v súčasnosti v schvaľovacom procese projekt výstavby multipalivového kotla ako súčasť ekologizácie teplárne v Žiline s plánovaným spustením prevádzky v roku 2027 (Enviroportal, 2023). Spoločnosť MH Manažment momentálne nemá v pláne budovať

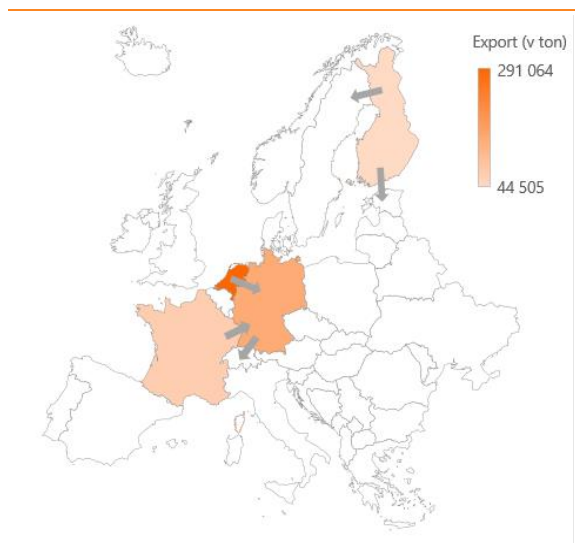
⁵ Katalógové číslo odpadu 19 12 12.

⁶ Ďalších 31% odpadu nemalo uvedený končený spôsob nakladania.

dalšie podobné zariadenia, avšak zvažuje využitie multipalivových kotlov v budúcnosti pri obnove dožitých zariadení.

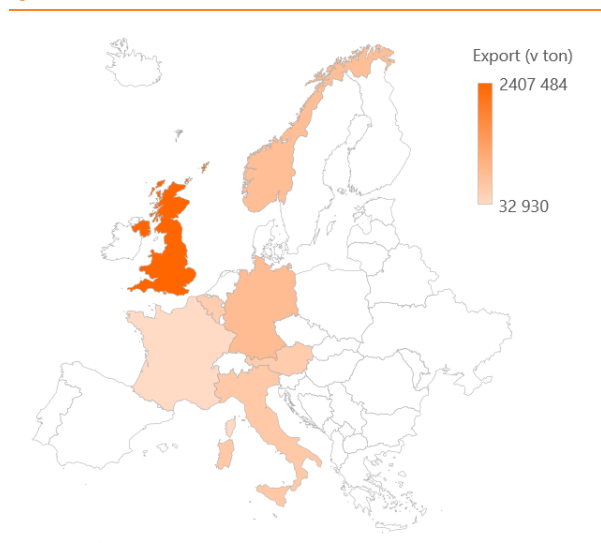
Za istý podmienok je možné nerecyklovateľný odpad spracovať aj v zahraničí. Podľa nariadenia⁷ je možná preprava zmesového komunálneho odpadu pokiaľ je zohľadnená blízkosť miesta, prednostné zhodnotenie a sebestačnosť. V roku 2019 sa zmesový komunálny odpad vyvážal z krajín EÚ takmer výlučne za účelom energetického využitia (Eurostat, 2021). Najviac zmesového komunálneho odpadu bolo vyvezeného z Holandska do Nemecka a z Nemecka do Švajčiarska. Zmesový komunálny odpad vyvážalo tiež Fínsko a Francúzsko. Preprava zmesového komunálneho odpadu je pomerne zriedkavá, keďže je nutné splniť viaceré podmienky a prijímajúca krajina môže vzniesť námietky. Naopak horľavý odpad a odpad z mechanického spracovania⁸, z ktorého sa vyrába tuhé alternatívne palivo, sa vyváža z viacerých krajín najmä západnej Európy za účelom energetického zhodnotenia. Tento typ odpadu sa už stáva hodnotným materiálom v podobe paliva do cementární a nevzťahujú sa naň prísne podmienky ako na zmesový komunálny odpad, avšak jeho prevoz tiež podlieha povolovaciemu procesu⁹. Spracovanie odpadu v zahraničí však môže viesť k vyšším nákladom z dôvodu väčšej prepravnej vzdialenosti ako aj vyšších cien za energetické využitie v iných krajinách.

Graf 15: Export zmesového komunálneho odpadu



Zdroj: IEP

Graf 16: Export tuhého alternatívneho paliva



Zdroj: IEP

2.3 Kompostovanie a anaeróbna digescia

Triedený kuchynský alebo záhradný bioodpad sa môže zhodnocovať v kompostárni alebo v bioplynovej stanici. Vytriedený komunálny odpad je podľa zákona o odpadoch¹⁰ zakázané zneškodňovať skládkovaním. V prípade kuchynského bioodpadu platí navyše povinnosť¹¹ tzv. hygienizácie pred ďalším zhodnotením. To znamená, že odpad musí dosahovať teplotu min. 70° po dobu minimálne 1 hodiny, aby sa zlikvidovali nebezpečné

⁷ Nariadenia Európskeho parlamentu a rady (ES) č. 1013/2006 o preprave odpadu.

⁸ Katalógové číslo odpadu 19 12 10 a 19 12 12.

⁹ Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006 o preprave dopadu

¹⁰ Zákon o odpadoch č. 79/2015 Z. z..

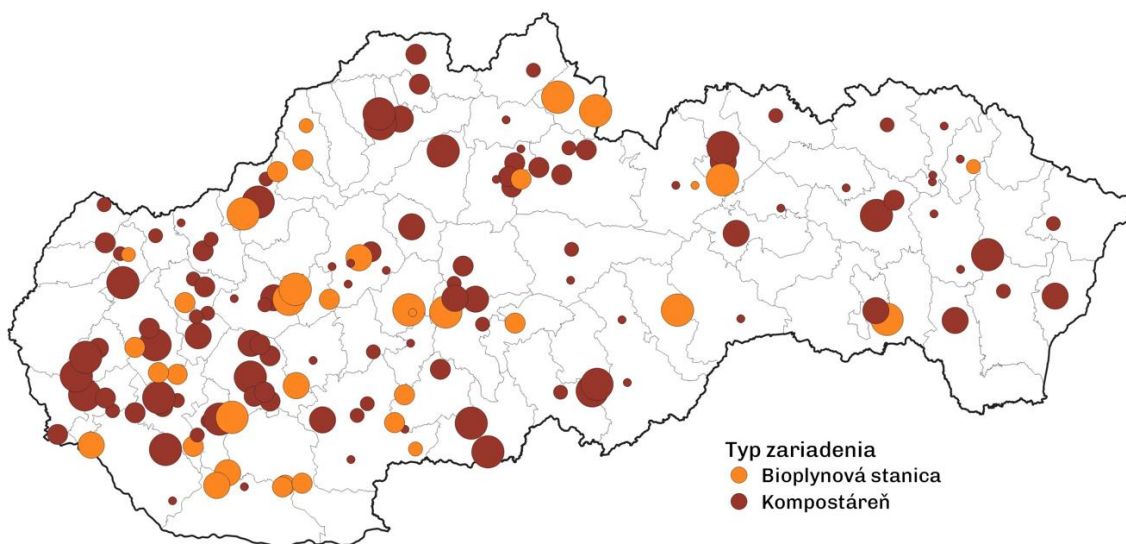
¹¹ Povinnosť vyplýva z Nariadenia EÚ č. 1069/2009.

baktérie. Pri odhade počtu zariadení a ich kapacít na zhodnocovanie bioodpadov sme vychádzali z údajov spoločnosti JRK, Slovenskej Bioplynovej Asociácie a ŠVPS SR za rok 2023. V dôsledku neúplnosti týchto údajov sme približne dve tretiny prevádzkovateľov telefonicky overili.

Na Slovensku sa nachádza 367 kompostární na zhodnocovanie kuchynského alebo záhradného bioodpadu. iba 27 má povolenie od Štátnej veterinárnej a potravinovej správy na nakladanie s kuchynským bioodpadom. Toto povolenie dostanú iba tie zariadenia, ktoré sú vybavené potrebnou technológiou, t. j. hygienizačnou linkou alebo preukážu, že vedú zabezpečiť hygienizáciu vlastným spôsobom preukazujúcim splnenie limitov na patogény podľa nariadenia č. 142/2011.

Podľa Asociácie bioplynových staníc je na Slovensku 77 funkčných bioplynových staníc, z toho 37 má povolenie na nakladanie s odpadom. Iba 12 z nich má povolenie na nakladanie s biologicky rozložiteľným kuchynským a reštauračným odpadom.

Graf 17: Mapa kompostární a bioplynových staníc pre kuchynský a záhradný bioodpad



Zdroj: IEP

Kapacitu pre konkrétny druh odpadu nie je možné presne určiť. Spracovateľské zariadenia uvádzajú v hláseniach o vzniku a nakladaní s odpadom údaje o celkovej kapacite zariadenia na spracovanie všetkých povolených druhov odpadov. Z údajov sme tak odhadli kapacitu zariadení na spracovanie záhradného a kuchynského bioodpadu, pričom tieto kapacity slúžia aj pre ostatné druhy odpadov, na ktoré má zariadenie povolenie. Okrem bioodpadov z komunálneho odpadu sa v zariadeniach spracováva najmä odpad z reštaurácií a stravovacích zariadení a bioodpady z poľnohospodárstva, záhradníctva, lesníctva a potravinárskeho priemyslu. Údaje o množstve bioodpadu z reštaurácií a stravovacích zariadení sú od roku 2020 zahrnuté v evidencii o komunálnych odpadoch, pričom v roku 2021 predstavovali 10 tis. ton.

Zariadenia, ktoré majú povolenie na nakladanie so záhradným alebo kuchynským bioodpadom, dosahujú celkovú ročnú kapacitu 1 465 tis. ton. Na spracovanie záhradného bioodpadu existuje celkovo necelých 1 451 tis. ton kapacít, z toho takmer 1 046 tis. ton sú kapacity kompostární. Napriek povoleniu na spracovanie v bioplynových staniciach, tento odpad sa v nich nezhodnocuje, keďže jeho časti ako drevo a lístie nie sú vhodné na spracovanie. V prípade kuchynského bioodpadu

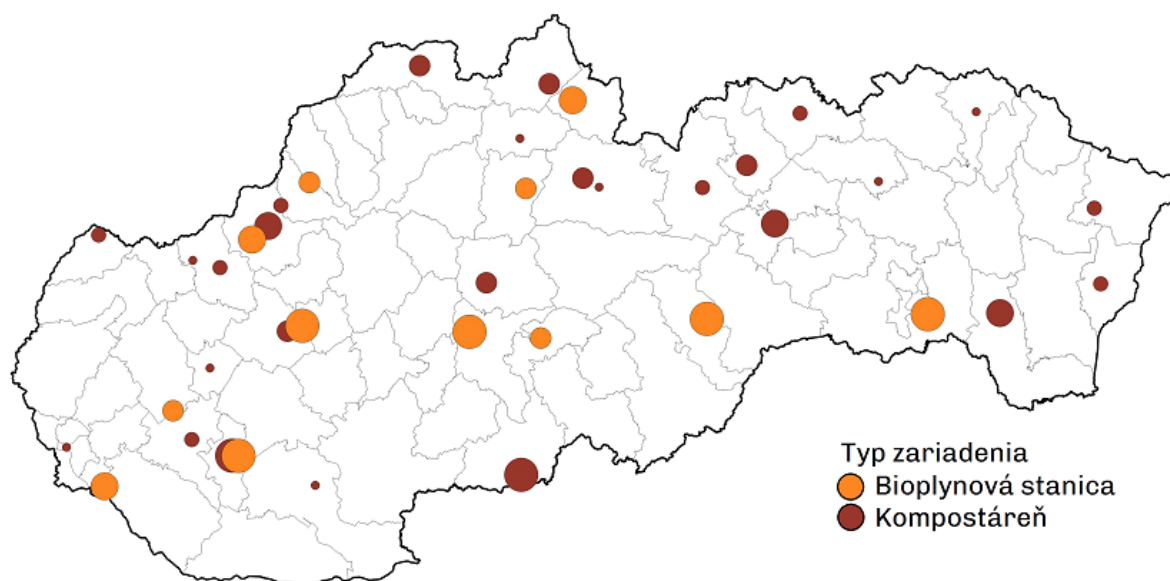
dosahuje ročná kapacita 254 tis. ton. Táto kapacita by sa dala navýšiť dobudovaním zariadení na hygienizáciu.

Tabuľka 7: Kapacity zariadení na spracovanie záhradného alebo kuchynského bioodpadu

	Počet zariadení	Kapacita (tis. ton)
Kompostáreň	367	1 048,1
z toho záhradný a iné	365	1 045,6
z toho kuchynský a iné	27	56,8
Bioplynová stanica	37	416,5
z toho záhradný	34	405
z toho kuchynský	12	197
Spolu	404	1 464,6

Zdroj: IEP

Graf 18: Mapa kompostární a bioplynových staníc iba pre kuchynský bioodpad



Zdroj: IEP

Presná kapacita na spracovanie kuchynského bioodpadu nie je známa, keďže zariadenia uvádzajú celkovú kapacitu spracovania aj iných odpadov, ktoré nevyžadujú hygienizáciu. V skutočnosti kapacitu hygienizačných liniek a drvičov nie je možné presne stanoviť. Na základe telefonickkej a mailovej komunikácie sme overili dve tretiny objemu kapacity.

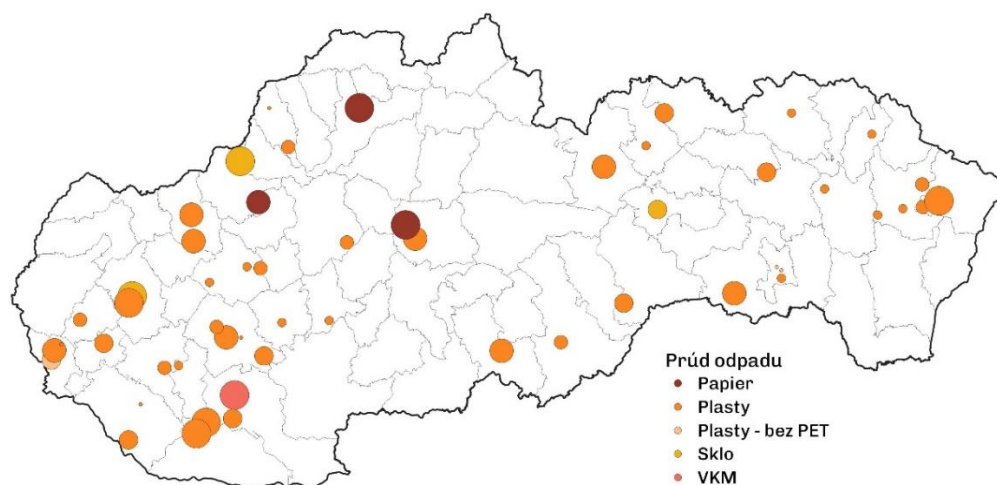
Časť vytriedeného odpadu môže byť kompostovaná v domácich kompostéroch, ich evidencia chýba. Od roku 2023 má výnimku z povinnosti triedenia záhradného a kuchynského bioodpadu iba obec, ktorá preukáže, že 100 % jej obyvateľov kompostuje. Podľa údajov Štatistického úradu za rok 2022 sa na zber kuchynského bioodpadu využíva kompostér v 538 tis. domácnostiach žijúcich v rodinných domoch, zatiaľ čo triedený zber pomocou zberných nádob využíva necelých 400 tis. domácností.

2.4 Materiálová recyklácia

Podobne ako pri bioodpadoch, informácie o jednotlivých zariadeniach sú dostupné iba v papierovej podobe na okresných úradoch a ich kontrola je časovo náročná. Pri počte zariadení sme tak vychádzali zo zoznamu recyklačných zariadení od štyroch OZV, ohlásení o vzniku a nakladaní s odpadmi za roky 2017-2018, ktoré sme telefonicky

overovali v roku 2019, a zoznamu povolených koncových zariadení na spracovanie odpadu z informačného systému RISO.

Graf 19: Mapa zariadení na materiálovú recykláciu vybraných druhov odpadu



Zdroj: IEP

Najviac zariadení na materiálovú recykláciu slúži na spracovanie plastov. Recyklácia papiera sa na Slovensku vykonáva v 3 zariadeniach a recyklácia skla taktiež v 3 zariadeniach. Na Slovensku existujú 3 zariadenia na recykláciu skla z komunálneho odpadu s celkovou kapacitou 182 tis. ton. Recyklácia odpadov z papiera prebieha v 3 zariadeniach s kapacitou 150 tis. ton. Najviac zariadení existuje pre spracovanie plastov, až 53, pričom ich kapacita dosahuje 234 tis. ton. V prípade plastov, 19 zariadení nemá povolenie na nakladanie s odpadom z plastov z triedeného zberu komunálneho odpadu, ale iba na nakladanie s plastovými obalmi.

Tabuľka 8: Kapacity zariadení na materiálovú recykláciu (tis. ton)

	Počet zariadení	Kapacita	Produkcia 2021
Papier	3	150	303
Plasty	53	234	196
z toho plast z komunálneho odpadu	34	176	83
Sklo	3	182	94
VKM	1	0,27	0,04

Zdroj: IEP

Existujúce kapacity nie sú postačujúce pre recykláciu všetkých druhov odpadov, v prípade plastov nie je známa kapacita pre každý typ plastov. Kapacity na spracovanie skla sú viac ako dvojnásobne vyššie v porovnaní s produkciou odpadu zo skla v roku 2022 na Slovensku. Podľa informácií od prevádzkovateľa zariadenia Vetropack Nemšová, s kapacitou 150 tis. ton ročne, sa kapacity využívajú iba na 65 %, pričom časť odpadového skla musia dovážať zo zahraničia. Naopak kapacity pre materiálovú recykláciu papiera nie sú postačujúce. V prípade plastov nie je možné určiť, či sú kapacity postačujúce na všetky druhy materiálov. Dôvodom je, že recyklačné zariadenia väčšinou spracovávajú konkrétne druhy plastov podľa materiálu, napr. PET, HDPE, LDPE, PP, PS, PE. Plasty sa však v povoleniach aj ohláseniach evidujú podľa katalógového čísla, ktoré hovorí o pôvode odpadu z plastu (komunálny alebo priemyselný odpad), nie o druhu materiálu.

3 Náklady zberu a jednotlivých spôsobov nakladania s odpadom

3.1 Zber

V rámci zberu odpadov vznikajú náklady na zaobstaranie infraštruktúry, vývoz odpadu a jeho následné dotriedenie. Okrem toho si môžu mestá zvoliť komfortnejší alebo adresnejší zber pre občanov napr. v podobe zavedenia elektronickej evidencie odpadov, poskytnutia košíkov a vreciek na zber kuchynského bioodpadu do každej domácnosti alebo vybudovanie uzamykateľných stojísk a polopodzemných kontajnerov.

V prípade triedeného zberu vznikajú náklady navyše na dotried'ovanie. Náklady vývozu závisia najmä od typu odpadu, systému zberu a prepravnej vzdialenosti. Podľa informácií od spoločnosti Sensoneo sú priemerné vzdialenosti od miesta zberu po tzv. prekládku alebo zberný dvor, kde sa odohráva dotried'ovanie a úprava odpadu, podobné pre rôzne typy odpadu v rozmedzí 6,5 - 9,2 km. Zber od dverí k dverám z rodinných domov predstavuje vyššie náklady v dôsledku dlhšej manipulácie s kontajnermi ako aj vyššími prepravnými vzdialenosťami v porovnaní so zberom v bytových domoch. Typ odpadu má taktiež vplyv na jednotkové náklady zberu. Triedený odpad z plastov má v porovnaní so zmesovým komunálnym odpadom alebo sklom väčší objem a nižšiu hmotnosť, čo vedie k vyšším jednotkovým nákladom.

Tabuľka 9: Vstupné parametre nákladov zberu

Parameter	Charakteristika	Náklady	Zdroj
Zberné nádoby pri bytových domoch			
Zmesový komunálny odpad	1100 l, plastová nádoba	215 eur/ nádoba	Zmluvy
Triedený zber	1100 l, plastová nádoba	194 eur/ nádoba	Zmluvy
Kuchynský biologický odpad	240 l, čiastočne upravená nádoba	37 eur/ nádoba	Zmluvy
<i>Košíky a vrecká</i>		3,2 eur/ košík 1,1 eur/ 25ks vreciek	Zmluvy, JRK
<i>Informačný leták</i>		0,4 eur/ ks	Zmluvy
Zberné nádoby pri rodinných domoch			
Zmesový komunálny odpad	120/240 l	27 eur/ nádoba	Zmluvy;
Triedený zber	120/240 l	27 eur/ nádoba	Zmluvy
Kuchynský biologický odpad	120/240 l	37 eur /nádoba	Zmluvy
Záhradný bioodpad	120/240 l	30 eur /nádoba	Zmluvy
<i>kompostér</i>		205 eur/ ks	ITMS
Umývanie zberných nádob			
Zmesový komunálny odpad	1100l, 1x ročne	22 eur/ nádoba	Zmluvy
Kuchynský biologický odpad	240l, 8x ročne	6,3 eur/ nádoba	Zmluvy
Elektronická evidencia*	RFID čipy, automatizovaný systém		Sensoneo, GX Solutions, MIM, JRK
Investície			
<i>mobílna čítačka</i>		722 eur/ obec	

snímače na zberové vozidlo		6030 eur/ vozidlo	
RFID čip		1,1 eur/ nádoba	
Prevádzka			
zberná nádoba		2,8 eur/ nádoba /rok	
zberové vozidlo		895 eur/ vozidlo/ rok	
aplikácia		250 eur/ obec/ rok	
Polopodzemné kontajnery	5000 l, kruhový tvar	4000 eur/ kontajner	Zmluvy
Údržba a servis		3,1 eur/ nádoba/ rok	Redox
Stojiská pri bytových domoch	uzamykatelné	7115 eur/ stojisko	Zmluvy
Vývoz			
1100 l nádoba		5,19 eur/ vývoz	Zmluvy
120 l nádoba		0,98 eur/ vývoz	Zmluvy
240 l nádoba		1,92 eur/ vývoz	Zmluvy
Dotried'ovanie			Zberové spoločnosti
Papier		68 eur/ton	
Plasty		256 eur/ton	
VKM		117 eur/ton	
Kovové obaly		168 eur/ton	
Sklo		4 eur/ton	

*ceny sa hýbu v závislosti od početnosti a typu kontajnerového inventáru i konkrétnych požiadaviek samospráv na poskytovanie dát
Zdroj: IEP

3.1.1 Infraštruktúra

Zberné nádoby a kompostéry

Pre účely analýzy sme počítali iba s plastovými zbernými nádobami, ktoré postupne nahrádzajú kovové nádoby. Životnosť nádob dosahuje 10 rokov. Náklady na jednotlivé typy zberných nádob vychádzajú z informácií od zberových spoločností. Ceny kompostérov sme získali z údajov projektov 31 obcí v rámci OP KŽP dostupných na stránke ITMS, pričom priemerná cena záhradného kompostéru so životnosťou 20 rokov dosahuje 205 eur v cenách 2023.

Pri triedenom zbere kuchynského bioodpadu sme počítali s upravenými nádobami, ktoré sú vybavené prevzdušňovacími otvormi, prípadne biofiltrami pre minimalizáciu zápachu a množenia baktérií. Podľa spoločnosti JRK nie sú vhodné 1100l nádoby, keďže zber v takýchto veľkých nádobách je často spojený s vyššou mierou nečistoty. Pre bytové domy sme tak predpokladali 240l nádoby, ktoré podporujú tvorbu aeróbných baktérií. Podľa štúdie ZOP SR, ktorá robila prieskum 103 obcí za rok 2021, prevažuje používanie zberných nádob o veľkosti 120 a 240l (ZOP SR, 2022). Pri zavedení komfortnejšieho zberu kuchynského bioodpadu sme navyše počítali s nákladmi na košíky do každej domácnosti, biologicky rozložiteľnými vreckami a jednorazovým investičným nákladom v podobe informačného letáku do každej domácnosti vo výške 0,4 eur/leták. Vychádzali sme z nákladov od spoločnosti JRK a zo zmlúv miest Trenčín, Trnava, Žilina, Prievidza a Partizánske.

V prípade nádob na zber zmesového komunálneho odpadu a kuchynského bioodpadu v bytových domoch sme uvažovali aj s nákladom na umývanie nádob. Podľa informácií od zberových spoločností umývanie zabezpečované 1krát ročne, pričom jednotková cena dosahuje 22 eur za nádobu. Podobne je umývanie zabezpečované pre nádoby na zber kuchynského bioodpadu. Konkrétne pre 240 l nádoby sú náklady na umytie vo

výške 6,25 eur a s predpokladanou frekvenciou umývania 8krát ročne mimo zimných mesiacov.

Elektronická evidencia

Obce, ktoré v súčasnosti zavádzajú množstvový zber, pristupujú v prvom kroku k elektronickej evidencii odpadov, ktorá im umožní získať potrebné údaje pre správne a spravodlivé nastavenie systému. V porovnaní so žetónovým alebo kontajnerovo-intervalovým systémom sú náklady vyššie, keďže zahŕňajú softvér a zariadenia na automatickú evidenciu vývozov jednotlivých zberných nádob, prevádzkovanie systému a odborné poradenstvo. Výhodou je však možnosť plnej automatizácie systému, čím sa odstráni chyby ľudského faktora alebo získavanie údajov aj o triedenom zbere a možnosť nastaviť odmeny za vyššiu mieru triedenia.

Elektronická evidencia môže fungovať pomocou označovania nádob alebo vriec čiarovými kódmi, QR kódmi alebo RFID čipmi. V najjednoduchšom prípade dodatočné prevádzkové náklady predstavujú iba kúpu čítačky, pracovníka na snímanie kódov a označenie nádob, resp. vriec. Pri plne automatizovanom systéme, ktorý nevyžaduje manuálne čítanie nádob, zahŕňa prístup do evidencie a pravidelné vyhodnocovanie údajov, môžu byť náklady vyššie. Okrem toho sa obec môže rozhodnúť evidovať nielen nádoby na zmesový komunálny odpad, ale aj na triedený zber s cieľom vyhodnocovať triedenie na úrovni domácností a následne nastaviť motivačné poplatky a systém zliav.

Pri odhade nákladov na elektronickej evidencii odpadov sme uvažovali systém s RFID čipmi, ktorý umožňuje plne automatizovaný zber bez potreby manuálneho načítavania nádob, ako je to pri QR kódoch. Investičné náklady pozostávajú zo snímacích zariadení umiestnených na zberovom vozidle, prenosnej čítačky pre počítačnú evidenciu a údržbu databázy a nákup čipov na zberné nádoby, prípadne vrecia. Podľa údajov spoločností predpokladáme životnosť snímacích zariadení na 10 rokov a životnosť RFID čipov na 5 rokov. Prevádzkové náklady tvorí prevádzka systému a vyhodnocovanie údajov a aplikácia na evidenciu a správu databázy. V predchádzajúcej štúdii (Inštitút environmentálnej politiky, 2019) bola výška nákladov jednotlivých systémov odhadovaná na základe informácií od spoločností JRK, MIM, ktoré poskytujú elektronickej evidencii v obciach na Slovensku. Pre účely tejto analýzy sme získali navyše údaje od spoločností Sensoneo a GX Solutions, ktoré ponúkajú označovanie nádob pomocou RFID čipov s plne alebo čiastočne automatizovanou prevádzkou systému.

Stojiská pri bytových domoch

Pre správne nastavenie množstvého zberu v bytových domoch je nutné zabezpečiť prístup k nádobám iba pre obyvateľov daného bytového domu pomocou uzamykateľných stojísk. Pri odhade nákladov na vybudovanie stojiska sme vychádzali z 16 zmlúv miest na Slovensku, ktoré takéto stojiska už vybudovali (napr. Žilina, Prešov, Trebišov, Zlaté Moravce, Bánovce nad Bebravou). Mediánové náklady na vybudovanie stojiska dosahujú 7115 eur po prepočte do cien 2023. Počet potrebných stojísk sme určili podľa údajov z miest (Zlaté Moravce, Revúca, Levice, Nové Zámky, Žilina), pričom odhadujeme 51 bytov na 1 stojisko, resp. 138 obyvateľov na 1 stojisko. Počet už prerobených stojísk odhadujeme na 5 % podľa informácií od zberovej spoločnosti Marius Pedersen, ktorá zabezpečuje zber pre takmer 1 mil. obyvateľov.

Polopodzemné kontajnery

Viac ako 40 miest na Slovensku využíva tzv. polopodzemné kontajnery na zber odpadov. Ich výhodou oproti klasickým zberným nádobám je, že zaberajú menej miesta na jednotku objemu, znižujú frekvenciu zberu, zabezpečujú čistotu v okolí nádoby a ochranu proti vandalizmu a hlodavcom. Väčšina kontajnera sa nachádza pod zemou, čím sa spomaľuje rozklad a znižuje zápach. Podľa skúseností spoločnosti NKS, ktorá má v Nitre na starosti takmer 280 takýchto kontajnerov, sa v dôsledku samohutnenia odpadu do polopodzemných kontajnerov zmestí o 20 % viac odpadu na jednotku objemu.

Podľa informácií od zberových spoločností je priemerná cena polopodzemných kontajnerov 4000 eur. Životnosť nádob dosahuje podľa skúseností 20 rokov. Priemerná cena servisu a údržby 1 kontajnera dosahuje 3,1 eur/rok podľa údajov spoločnosti Redox-Enex z roku 2021, ktoré sme pomocou inflácie prepočítali na ceny 2023. Objem polopodzemných kontajnerov dosahuje v priemere 5000 litrov, čo znamená, že je potrebný nižší počet v porovnaní s klasickými 1100l kontajnermi pri zachovaní rovnakej frekvencie vývozu. V mestách Trnava, Zvolen, Senec, Šaľa a Trenčín po vybudovaní stojísk polopodzemných kontajnerov znížili počet stojísk klasických kontajnerov o 30-40 %. Podľa informácii spoločnosti REDOX - ENEX, ktorá je najväčším poskytovateľom polopodzemných kontajnerov na Slovensku, je možné v súhrne odhadnúť počet existujúcich stojísk polopodzemných kontajnerov na území Slovenska na 350, čo predstavuje viac ako 2000 ks polopodzemných kontajnerov.

Nevýhodou polopodzemných kontajnerov môže byť vyššia vzdialenosť k infraštruktúre. Podľa spoločnosti REDOX – ENEX sa vo viacerých mestách na Slovensku vybudovali stojiská s polopodzemnými kontajnermi bez významnej zmeny donáškovej vzdialenosti. To však nemusí platiť všade. Okrem toho by malo byť snahou priblížiť infraštruktúru obyvateľom bytových domov tak, aby boli motivovaní k triedeniu, ideálne vytvoriť stojiská pre každý vchod bytového domu, resp. pre každý bytový dom.

3.1.2 Vývoz

Priemerná výška nákladov na zber 1100 l nádoby je 5,19 eur. Vychádza to opäť z poskytnutých informácií od zberových spoločností. Náklady na zber malých nádob dosahujú 0,98 eur/ks 120 l nádoby, resp. 1,92 eur/ks 240 l nádoby. Na jednej strane sú náklady na zber menších nádob vyššie na objemovú jednotku nádoby. Dôvodom je, že malé nádoby sa využívajú najmä pri zbere od dverí k dverám, čo znamená dlhší čas pri ich obsluhu ako aj prejedenie väčších vzdialeností. Na druhej strane v praxi sa pomocou menších nádob vyzbiera viac odpadu, čo znižuje náklady na hmotnostnú jednotku. Náklady na zber 240 l nádob na kuchynský bioodpad odhadujeme vo výške 1,9 eur. Vychádza to z údajov zberovej spoločnosti.

Náklady na zber 1 tony biologického kuchynského odpadu závisia od miery triedenia. Pri úplnom zaplnení sa do 240 l nádoby môže zmestiť 80 až 100 kg kuchynského bioodpadu. Náklady na vývoz jednej nádoby by tak mohli predstavovať iba 22 eur/ton, avšak to iba pri plnej využiteľnosti nádoby pri každom zbere. V praxi budú náklady vyššie. V meste Trenčín vyzbierali na začiatku zavedenia zberu kuchynského bioodpadu v roku 2021 približne 305 ton odpadu za 3 mesiace s nákladmi na zber 26 tis. eur, t. j. 85 eur/ton. Pri cene vývozu 0,007 eur/ liter podľa zmluvy tak priemerná vyťažiteľnosť

kontajnerov dosiahla 0,08 kg/ liter, čo zodpovedá vyťažiteľnosti kontajnerov pre zmesový komunálny odpad.

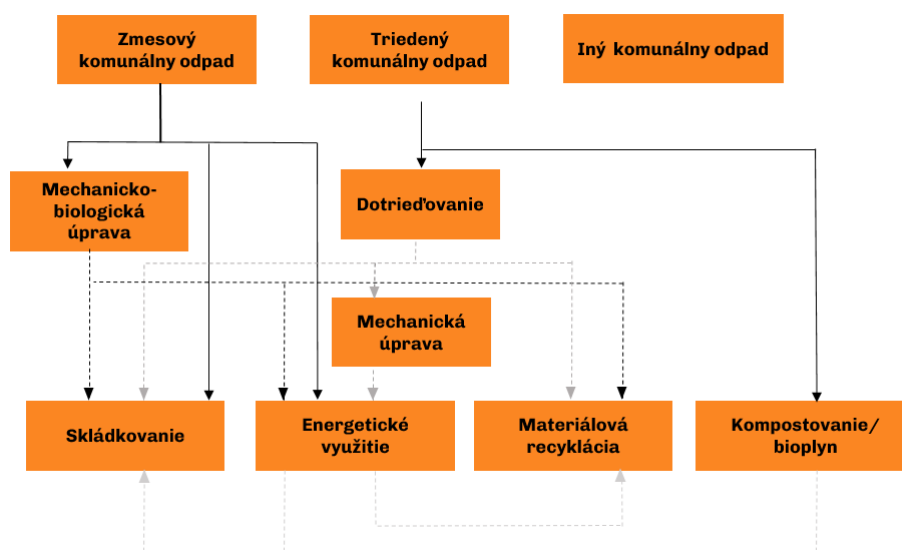
3.1.3 Dotried'ovanie

Náklady na dotried'ovanie odpadu v prípade plastov dosahujú 255,85 eur/ton, pri skle sú to 4 eur/ton a papieri 68,44 eur/ton. Pri VKM je to 117,41 eur/ton a kovy 168,41 eur/ton. Hodnoty vychádzajú z údajov zberových spoločností. Po vývoze triedených zložiek na zberný dvor, prípadne prekládkovú stanicu, musí byť odpad dodatočne triedený podľa jednotlivých typov materiálov. Na Slovensku má väčšina triediacich liniek manuálnu obsluhu, iba malá časť z nich je optická. Spoločnosť Marius Pedersen, ktorá poskytuje služby v odpadovom hospodárstve pre takmer 1 mil. obyvateľov spracováva 75 % vyzbieraných plastov v manuálne obsluhovaných linkách. Podľa informácií od zberových spoločností sa podiel optických liniek oproti manuálnym v období 2021-2023 nezmenil. Je tomu tak kvôli zavedeniu zálohového systému a taktiež kvôli kolísavým cenám na trhu druhotných surovín.

3.2 Nakladanie

Vyzbieraný a dotriedený odpad je určený na konečné zneškodnenie alebo zhodnotenie v príslušnom zariadení. Zmesový komunálny odpad končí na skládke, v zariadení na energetické využitie alebo prejde mechanicko-biologickou úpravou a následne sa využije ako tuhé alternatívne palivo v cementárni. Na Slovensku sa zmesový komunálny odpad dodatočne netriedi, takže žiadna časť sa nedostáva na recykláciu. Výnimkou je len malá časť kovového odpadu, ktorá sa vytriedi pri mechanicko-biologickej úprave alebo pri energetickom zhodnocovaní. Komunálne odpady z triedeného zberu, ako sú papier, plasty, sklo, kovy alebo vytriedený biologicky rozložiteľný odpad, je zakázané zneškodňovať skládkovaním a väčšina z nich sa zhodnocuje v recyklačných zariadeniach, kompostárňach alebo bioplynových staniciach. Časť odpadu po dotriedení, ktorý nie je možné recyklovať z ekonomických alebo technických dôvodov, sa energeticky využije, skládkuje ako odpad po dotriedení, alebo sa používa ako vysoko výhrevný odpad na výrobu tuhých alternatívnych palív.

Graf 20: Schéma nakladania s komunálnym odpadom



Zdroj: IEP

Náklady jednotlivých typov zariadení pochádzajú z údajov prevádzkovateľov a poskytovateľov týchto služieb. Uvedené náklady predstavujú súčet investičných a prevádzkových nákladov prepočítaných na tonu odpadu na základe ich predpokladanej životnosti. Náklady zahŕňajú všetky poplatky ako aj príjmy z predaja. V prípade recyklácie sme uvažovali s výkupnými cenami, za ktoré sa materiál predáva na ďalšie zhodnotenie.

Tabuľka 10: Priemerné náklady a príjmy zhodnocovania a zneškodňovania odpadov

Typ nakladania s odpadom	Eur/ ton	Zdroj
Skládkovanie komunálneho odpadu		
Vstupný poplatok	49	Prevádzkovatelia skládok
Zákonný poplatok	19	IEP podľa vyhlášky
Energetické využitie	95	KOSIT, OLO
Mechanicko-biologická úprava	82	T+T, Ewia
Mechanická úprava	65	Ecorec
Recyklácia		
Papier a lepenka	-94	Naturpack, Envipak, OLO
Plasty mimo nápojového PET	-163	Envipak, OLO
Nápojový PET	-457	Naturpack
Sklo	-27	Envipak, OLO
VKM	37	Naturpack
Nápojové plechovky	-1149	Naturpack
Kompostovanie	24	JRK, EBA
Hygienizácia	19	JRK
Bioplynová stanica	51	Prevádzkovatelia bioplynových staníc

Zdroj: IEP

3.2.1 Skládkovanie

Náklady skládkovania pozostávajú zo zákonného poplatku, ktorý sa odvíja od miery triedenia v danej obci a vstupného poplatku (tzv. „gate fee“), ktorý účtuje prevádzkovateľ skládky. Vstupný poplatok zahŕňa náklady za uloženie odpadu vrátane mzdových nákladov a nákladov na účelovú finančnú rezervu, ktorej prostriedky sa použijú na uzavretie, rekultiváciu, monitorovanie a zabezpečenie starostlivosti o skládku odpadov po jej uzavretí. Podľa informácií od prevádzkovateľov skládok sa vstupný poplatok za uloženie zmesového komunálneho odpadu na skládku v roku 2023 pohybuje vo výške 49 eur/ton. Vstupný poplatok vzrástol od roku 2018 o viac ako polovicu najmä z dôvodu vyšších prevádzkových nákladov vrátane pohonných hmôt, miezd a odvodov.

Zákonný poplatok za skládkovanie komunálneho odpadu dosahoval v roku 2022 necelých 19 eur/ton odpadu. Výška poplatku za skládkovanie odpadu v jednotlivých obciach závisí od miery triedenia v predchádzajúcom roku. Podľa údajov Enviroföndu o príjmoch a množstve uloženého odpadu na skládkach dosahoval zákonný poplatok za skládkovanie zmesového komunálneho odpadu v roku 2022 v priemere 18,5 eur/ton odpadu. Podľa údajov o miere triedenia v jednotlivých obciach za rok 2022 bude priemerný poplatok v roku 2023 dosahovať 18,3 eur/ton.

Skládky môžu generovať príjmy z predaja elektrickej energie, ktorá sa vyrobí zo zachytávaného skládkového plynu. Z údajov od prevádzkovateľov skládok na Slovensku vyplýva, že iba 11 skládok aktívne zachytáva metán v skládkovom plyne, ktorý využíva

na výrobu elektrickej energie. Tieto skládky obsahujú približne 26 % celkového skládkovaného odpadu. V roku 2022 dosahovala produkcia elektrickej energie zo skládkového plynu približne 8,4 GWh elektrickej energie (ÚRSO, 2023). Ide pritom o obnoviteľný zdroj energie¹², ktorého cena bola pevne určená vo výške 58,66 eur/MWh pre zariadenia uvedené do prevádzky do roku 2020¹³. V roku 2022 tak žiadne zariadenie nedostalo doplatok, keďže trhová cena elektrickej energie presahovala pevne určenú cenu. Výroba elektriny pre zariadenia vybudované po roku 2020 nie je podporovaná.

3.2.2 Energetické využitie

Výška vstupného poplatku v zariadeniach na energetické využitie odpadov (ZEVO) bolo v roku 2023 na úrovni 95 eur/ton. Vychádza to z údajov spoločností OLO a KOSIT, ktoré prevádzkujú tieto zariadenia na území Slovenska.

Výška nákladov ZEVO závisí od viacerých faktorov, ako sú kapacita zariadenia, lokalita výstavby, zabezpečenie odberu elektrickej energie a tepla a ich cien. Optimálna výška kapacity ZEVO je minimálne 80-100 tis. ton odpadu ročne. Vhodná lokalita s existujúcou cestnou infraštruktúrou a infraštruktúrou pre vyvedenie elektrickej energie a tepla vedia investičné náklady znížiť. Dôležitý je tiež celoročný odber tepla a elektrickej energie. V analýze nákladov a prínosov výstavby tretieho kotla v bratislavskej spaľovni OLO (Inštitút environmentálnej politiky, 2020) sa ukázalo, že chýbajúci odber tepla by viedol k zníženiu príjmov o 23 %. Vplyv na výšku poplatku má tiež cena elektrickej energie a tepla. Podľa údajov z výročných správ spoločnosti KOSIT za rok 2021 a 2022 tvoria príjmy z predaja elektrickej energie a tepla v priemere 28 eur/ton. Od mája 2023 dodáva ZEVO OLO teplo do bratislavských domácností, s plánovaným objemom tepla 23 tis. MWh.

Bežné prevádzkové náklady spaľovne predstavujú v priemere 20 eur/ton odpadu. Dve tretiny nákladov predstavuje nakladanie s odpadmi, ktoré vznikajú pri procese energetického využitia. Pri čistení plynov vzniká tuhý odpad, ktorý musí byť zneškodňovaný na skládke nebezpečných odpadov. Náklady sa pohybujú na úrovni 162 eur/ton, z toho 40 eur/ton predstavuje zákonný poplatok za uloženie odpadu na skládku. Po procese energetického využitia odpadu zostane na dne kotla popol a škvara, ktorý sa zneškodňuje za 57 eur/ton, z toho zákonný poplatok je 7 eur/ton.

V prípade budúcich zariadení predpokladáme kombinovanú výrobu tepla a elektrickej energie. Priemerný predaj elektrickej energie predstavuje 0,3 MWh/ton odpadu a tepla 0,27 MWh/ton. Jednotkovú cenu elektrickej energie odhadujeme vo výške 126 eur/MWh, resp. 38 eur/ton energeticky využitého odpadu podľa dlhodobého priemeru 3 rokov na komoditnej burze Power Exchange Central Europe.

V súčasnosti existuje podpora cez stanovenú cenu elektriny iba pre zariadenia na vysoko účinnú kombinovanú výrobu tepla a energie do 1 MW. Bežné ZEVO do tejto kategórie nespádajú. ZEVO KOSIT dostáva v súčasnosti doplatok podľa rozhodnutia z 2014 na 54 % elektrickej energie vyrobenej z obnoviteľných zdrojov, t. j. energie z biologickej zložky odpadu (ÚRSO, 2014). V roku 2022 bola výška doplatku nulová

¹² Zákon č. 309/2009 o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby

¹³ Vyhláška 18/2017, ktorou sa ustanovuje cenová regulácia v elektroenergetike a niektoré podmienky vykonávania regulovaných činností v elektroenergetike

z dôvodu vyšších trhových cien v porovnaní s výkupnou cenou (ÚRSO, 2022). Pre nové zariadenia ZEVO neexistuje v súčasnosti podpora pre výrobu elektriny.

3.2.3 Mechanicko-biologická úprava

Zariadenia na mechanicko-biologickú úpravu odpadov slúžia najmä na stabilizáciu biozložky, niektoré sú vybavené linkou na dotried'ovanie. Výstup po úprave tvorí hlavne stabilizovaný biologický odpad, inertný odpad a odpad vhodný na výrobu tuhého alternatívneho paliva. Zariadenie môže byť navyše doplnené o separačnú linku, na ktorej sa dodatočne vytriedi časť odpadu za účelom materiálového zhodnotenia. Náklady úpravy odpadov tak závisia od zvolenej technológie, zloženia odpadu po úprave a nákladov na jeho zneškodnenie, resp. zhodnotenie.

Cieľom zavedenia mechanicko-biologickej úpravy na Slovensku je najmä zníženie skládkovania biologickej zložky odpadu. Keďže zákon ani príslušná vyhláška¹⁴ neuvádzajú žiadne špecifikácie úpravy, nepredpokladáme dodatočné vytried'ovanie recyklovateľných zložiek. Údaje o investičných a prevádzkových nákladoch zariadenia na mechanicko-biologickú úpravu vychádzajú z projektu spoločnosti KOSIT a údajov spoločnosti T+T, ktorá ako jediná na Slovensku vyrábala TAP zo zmesového komunálneho odpadu.

Náklady skládkovania bioodpadu po stabilizácii¹⁵, ktorý by tvoril 25 % hmotnosti vstupného odpadu, dosahujú 61 eur/ton. Vstupný poplatok tvorí 62 eur/ton podľa údajov 6 skládok za rok 2023. Zákonný poplatok predpokladáme vo výške 7 eur/ton¹⁶, keďže by išlo o odpad, ktorý nie je možné zhodnotiť iným spôsobom. Alternatívou k skládkovaniu je použitie tohto odpadu na rekultivačné účely. Využitie v podobe kompostu nie je väčšinou možné, keďže materiál nie je dostatočne čistý a môže obsahovať prímese, prípadne škodlivé látky (Stoiber, et al., 2020).

Zvyšná časť odpadu, ktorá nevykazuje biologickú aktivitu a nie je horľavá, dosahuje 25 % hmotnosti vstupného odpadu a môže byť uložená na skládke. Tento druh odpadu sa vykazuje pod katalógovým číslom 19 12 09. Cenu za skládkovanie sme odhadli vo výške 56 eur/ton, z toho 7 eur/ton je zákonná sadzba pre inertný odpad na skládke nie nebezpečných odpadov¹⁷. Vstupný poplatok vo výške 49 eur/ton vychádza z cenníkov prevádzkovateľov skládok. Zvyšných 5 % tvoria vytriedené kovy po mechanickej úprave, ktoré by sa predávali za 15 eur/ton (KOSIT).

Predpokladáme, že ľahká frakcia odpadu vhodná na výrobu tuhého alternatívneho paliva by bola využitá na energetické zhodnotenie v cementárni. Podľa údajov od spoločnosti T+T náklady za zhodnotenie v cementárni predstavujú približne 35 eur/ton. Alternatívou by bolo skládkovanie tohto odpadu, avšak cena za skládkovanie horľavého odpadu by dosahovala až 80 eur/ton, pričom zákonná sadzba je vo výške 30 eur/ton a zvyšných 50 eur/ton predstavuje priemerný vstupný poplatok podľa cenníkov skládok.

Celkové náklady na úpravu komunálneho odpadu pred skládkovaním tak budú dosahovať 82 eur/ton bez zahrnutia nákladov na dopravu. Rovnakú výšku nákladov

¹⁴ Vyhláška 26/2021 Z. z. o skládkovaní odpadov a uskladnení odpadovej ortuti.

¹⁵ Odpad s katalógovým číslom 19 12 12.

¹⁶ Nariadenie vlády č. 330/2018 Z. z., ktorým sa ustanovuje výška sadzieb poplatkov za uloženie odpadov a podrobnosti súvisiace s prerozdeľovaním príjmov z poplatkov za uloženie odpadov.

¹⁷ § 4 ods. 4 zákona č.329/2018 Z. z. o poplatkoch za uloženie odpadov.

uvádza aj spoločnosť T+T na základe doterajších skúseností. Ewia odhaduje prevádzkové náklady vo výške 65-75 eur/ton (Stoiber, et al., 2020). Náklady na dopravu sú podľa spoločnosti T+T vo výške 20 eur/ton TAP.

3.2.4 Mechanická úprava

Časť triedeného zberu odpadov nie je možné materiálovo zhodnotiť, či už z ekonomických alebo technických dôvodov. V rámci komunálnych odpadov ide najmä o plastový odpad po dotriedení. Tento odpad je možné mechanicky upraviť za účelom výroby vysoko výhrevného TAP s využitím v cementárni. Podľa prevádzkovateľov zariadení na mechanickú úpravu za účelom výroby TAP dosahujú náklady v priemere 50 eur/ton vrátane odbytu do cementárne (Ecorec, FCC, Brantner, AZ Stav).

3.2.5 Kompostovanie

Výška investičných nákladov pri životnosti 20 rokov dosahuje 10,5 eur/ton v prípade kompostárne na betónových plochách s automatickým systémom riadenia a prevzdušňovania. Náklady zahŕňajú technológiu, stavebné práce a nákup techniky. Prevádzkové náklady sa pohybujú na úrovni 13 eur/ton odpadu, čiže celkové náklady predstavujú necelých 24 eur/ton biologického odpadu. Pri odhade nákladov na kompostovanie sme vychádzali z údajov od spoločnosti JRK a EBA.

Výsledný kompost nie je vždy dostatočne kvalitný na predaj. Najčastejším spôsobom využitia je predaj vo forme organických hnojív či substrátov. Samosprávne kompostárne distribuujú kompost často bezodplatne. Dôvodom je okrem nízkej kvality a prebytočného množstva aj financovanie z fondov, ktoré neumožňuje kompost predávať. Samosprávy využívajú veľké množstvá kompostu na realizáciu terénnych a sadových prác.

Hygienizácia

Podľa Nariadenia EÚ¹⁸ **biologicky rozložiteľný kuchynský odpad, ako odpad obsahujúci vedľajšie živočíšne produkty, musí prejsť procesom tzv. hygienizácie** pred ďalším zhodnotením. Existuje viacero zariadení, ktoré umožňujú hygienizáciu bioodpadu. Jedným z nich je fermentor, tzv. CSC kontajner (JRK). Výhodou je jednoduchosť pri manipulácii, mobilita a automatizovaný proces hygienizácie. Kontajner nevyžaduje stavebné úpravy a je možné ho jednoducho doplniť do už existujúcich kompostární. Napriek tomu, že hygienizácia je nutná iba pre kuchynský bioodpad, tento odpad sa musí premiešať so štruktúrovaným záhradným bioodpadom pre dosiahnutie správnej hustoty materiálu a spoločne hygienizovať. Materiál sa premiešava v pomere 1:1. Podľa JRK predstavujú investičné a prevádzkové náklady 16,7 eur/ton hygienizovaného kuchynského odpadu. Tieto informácie sa zhodujú s informáciami od 4 zariadení, ktorých náklady na hygienizáciu dosahujú v priemere 19 eur/ton v roku 2023.

3.2.6 Bioplynová stanica

Bioplynová stanica dokáže zhodnotiť až 95 % odpadu, z ktorého sa vyrobí elektrická energia, teplo a tekuté hnojivo v podobe digestátu. Informácie o nákladoch nám poskytlo zariadenie Budča, ktoré disponuje hygienizáciou a spracováva aj kuchynské

¹⁸ Nariadenie č. 1069/2009 ktorým sa ustanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov neurčených na ľudskú spotrebu.

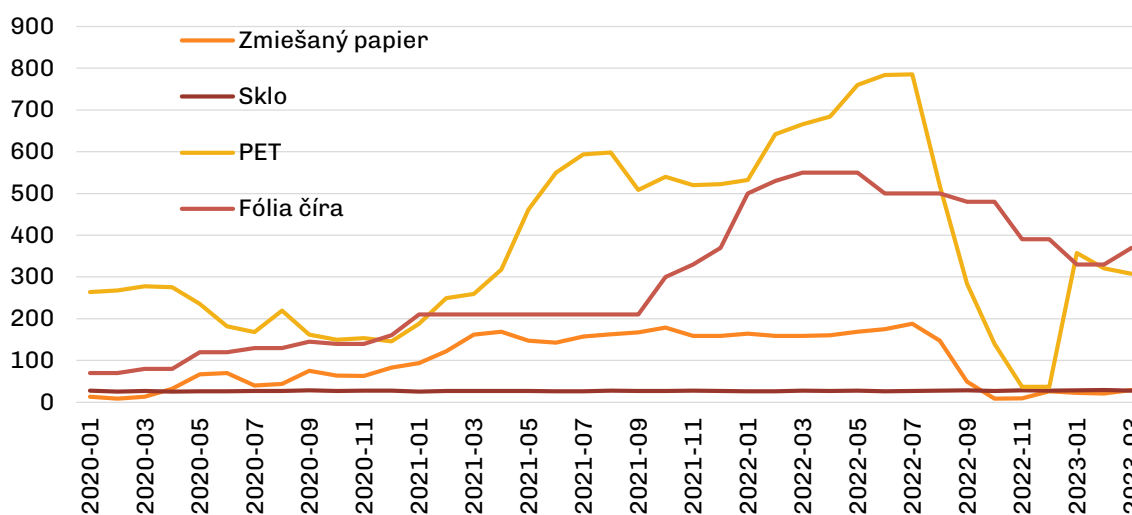
bioodpady. Priemerná výška investičných nákladov pri životnosti 20 rokov dosahuje 13 eur/ton spracovaného odpadu a prevádzkové náklady tvoria 110 eur/ton. Skládkovanie zvyšných 5 % odpadu tvorí veľmi malú časť prevádzkových nákladov, iba 2-3 eur/ton spracovaného odpadu pri zákonomnom poplatku 7 eur/ton a poplatku za uloženie odpadu na skládku v rozmedzí 36 až 54 eur/ton.

Príjem bioplynovej stanice predstavuje predaj elektrickej energie a tepla. Podľa informácii bioplynovej stanice Budča, produkcia energie z kuchynského bioodpadu predstavuje priemerne 260 kWh/ton odpadu, zatiaľ čo pre bioodpad z reštaurácii je to až 440 kWh/ton. Potenciál pre produkciu energie zároveň klesá s časom, ktorý prejde medzi vyzbieraním odpadu a jeho vývozom na spracovanie. Produkcia tepla dosahuje 186 kWh/ton odpadu. Podľa vyhlášky ÚRSO ide o obnoviteľný zdroj energie, ktorý bol do roku 2020 podporovaný formou pevnej ceny elektriny vo výške 90 až 102 eur/MWh, v závislosti od výkonu. Odhadované náklady anaeróbnej digescie vychádzajú z informácii 3 prevádzkovateľov bioplynových staníc a dosahujú 51 eur/ton spracovaného odpadu.

3.2.7 Recyklácia

Pri recyklácii sme uvažovali s výkupnými cenami materiálov, ktoré predstavujú príjmy z predaja materiálu na materiálové zhodnotenie. Údaje nám poskytli OZV Naturpack a Envipak a spoločnosti OLO a Marius Pedersen. Zatiaľ čo ceny niektorých materiálov sú stabilné, ceny iných materiálov, ako sú plasty alebo papier, kolíšu v závislosti od cien primárnych surovín, ekonomickej situácie, stavu priemyselnej výroby alebo iných faktorov.

Graf 21: Vývoj výkupných cien vybraných materiálov v rokoch 2020-2023 (eur/ton)



Zdroj: IEP podľa Marius Pedersen, OLO, Naturpack a Envipak

Výkupné ceny zmiešaného papiera boli v období rokov 2020-2023 kolísavé. V roku 2021 sa výkupné ceny ustálili a dosahovali v priemere 136 eur/ton. Po dosiahnutí najvyššej úrovne 172 eur/ton v júli 2022 ceny hlboko poklesli až k hodnote 16 eur/ton v októbri 2022 z dôvodu zníženia ekonomickej aktivity a ustálenia na trhu dodávateľov. **Pre účely analýzy sme vychádzali z priemernej výkupnej ceny 94€/ton za obdobie rokov 2022-2023.**

Trh s PET materiálom závisel najmä od cien ropy, vývoja priemyslu, ale tiež od pandémie COVID-19 a s ňou súvisiacimi zmenami na strane spotrebiteľov a výrobcov. Podľa OZV Naturpack sa priemerné ceny PET v období rokov 2022-2023 pohybovali na úrovni 457 eur/ton. Priemernú cenu PET materiálu sme určili ako vážený priemer cien jednotlivých typov PET (transparentný, modrý, zelený a pod.) podľa ich zastúpenia v triedenom zbere podľa OZV Envipak. V polovici roku 2022 dosahovala priemerná cena PET materiálu svoju najvyššiu úroveň a to až 785 eur/ton. Podobný trend nárastu cien sme pozorovali aj v prípade recyklovaných fólií, ktoré sú za bežných okolností horšie predajným materiálom ako PET. Dôvodom nárastu cien bol nedostatok materiálu v Európe. To bolo spôsobené zatváraním výrobných zariadení kvôli proti pandemickým opatreniam a narušeným dodávateľským reťazcom. (Bragagni, 2021) Keďže sa v roku 2022 začalo na Slovensku zálohovať, čo prakticky znamená, že PET fľaše prestali byť súčasťou triedeného zberu, priemernú cenu ostatných plastov sme odhadli na základe údajov OZV Envipak a spoločnosti OLO z triedeného zberu plastov a to vo výške 163 eur/ton.

Pre účely analýzy sme vychádzali z priemerných cien jednotlivých materiálov za obdobie 2022-2023. Priemerná cena skla dosahovala stabilne 27 eur/ton, priemerná cena hliníka bola na úrovni 1149 eur/ton a výkupná cena ostatných kovov bola vo výške 154 eur/ton v období rokov 2022-2023. V prípade VKM sa za odber recyklátorovi platilo 35 až 113 eur/ton.

Tabuľka 11: Dlhodobé priemerné výkupné ceny materiálov (eur/ton)

Papier a lepenka	94
Plasty mimo nápojového PET	163
Nápojový PET	457
Sklo	27
VKM	-37
Nápojové plechovky	1149
Mix kovov	154

Zdroj: IEP podľa údajov od Naturpack, Envipak, OLO za obdobie 01/2022 – 03/2023

3.3 Externé náklady, úspory na zdroje

Pri nakladaní s odpadom vznikajú významné vplyvy na životné prostredie, ktoré nie sú ohodnotené prostredníctvom trhu a je potrebné určiť ich tieňové ceny. Spracovanie odpadov vytvára negatívne externality, ako emisie skleníkových plynov a znečisťujúcich látok, ktoré sa podieľajú na zmene klímy a znečisťovaní životného prostredia. Energetické využitie odpadov, ako aj skládkovanie, môžu navyše predstavovať diskomfort pre ľudí žijúcich v okolí, ako napr. zápach, vizuálne znečistenie a hluk. V prípade skládky môže navyše dochádzať k priesakom, ktoré môžu kontaminovať pôdu a podzemnú vodu. Okrem toho však môžu vytvárať aj pozitívne vedľajšie efekty v podobe úspory nákladov na zdroje a zabránených emisií z konvenčnej výroby energie a materiálov. V rámci analýzy sme posudzovali externé náklady z pohľadu produkcie emisií skleníkových plynov a znečisťujúcich látok.

Tabuľka 12: Predpoklady externých nákladov a úsporách na zdroje

Parameter	Charakteristika	Náklady	Zdroj
Emisie skleníkových plynov	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	190 eur/ ton CO _{2ekv} *	IEP podľa EK a EEX
Znečisťujúce látky			Svetová banka

NO _x		10 557 eur/ ton	
SO ₂		10 392 eur/ ton	
TZL		42 887 eur/ ton	
Konvenčná výroba elektrickej energie	Energetický mix	113 eur/ MWh	CPS energetický model
Emisie skleníkových plynov	0,16 ton CO _{2ekv} / MWh	30,4 eur/ MWh*	OKTE 2022
Znečisťujúce látky		2 eur/ MWh	NEIS
Konvenčná výroba tepla		98 eur/ MWh	CPS energetický model
Emisie skleníkových plynov	0,27 ton CO _{2ekv} / MWh	51,3 eur/ MWh*	ETS, MH TH
Znečisťujúce látky		2,5 eur/ MWh	NEIS

*cena emisií skleníkových plynov rastie v čase, v tabuľke je uvedená priemerná hodnota za obdobie rokov 2023-2045
Zdroj: IEP

Niektoré externé náklady sú čiastočne zahrnuté v rámci poplatkov, napríklad poplatky za uloženie na skládku, znečisťovanie ovzdušia alebo emisné povolenky v rámci Európskeho systému obchodovania s emisiami. Tieto poplatky však neodrážajú celkové externé náklady jednotlivých spôsobov nakladania s odpadom. V prípade ZEVO odhadujeme náklady znečisťujúcich látok na 6,7 eur/ton odpadu, pričom súčasné poplatky zodpovedajú iba 0,04 eur/ton odpadu. Okrem cementárni žiadne zo zariadení na konečné nakladanie s odpadom neplatí náklady za produkciu emisií skleníkových plynov, keďže nie je v systéme obchodovania s emisiami. Externé náklady skládok sú čiastočne zahrnuté v poplatkoch za uloženie odpadu na skládku. Priemerná výška poplatku za skládkovanie komunálneho odpadu dosahuje v roku 2022 približne 19 eur/ton, pričom externé náklady emisií skleníkových plynov sa pohybujú na úrovni 42 eur/ton.

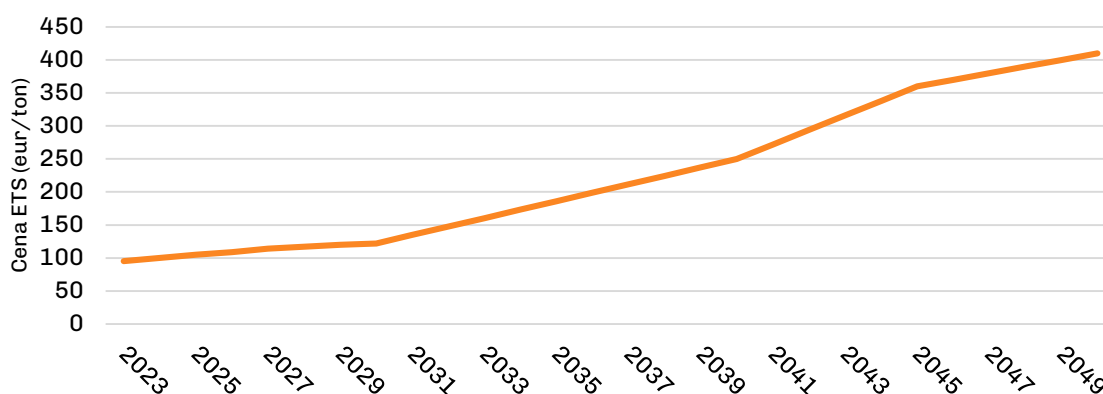
3.3.1 Predpoklady

Jednotkové náklady emisií a znečisťujúcich látok

Vplyvy emisií a znečisťujúcich látok na životné prostredie sú určené prostredníctvom tieňových cien, ktoré odrážajú náklady obetovaných príležitostí. Externé náklady emisií skleníkových plynov sú odhadnuté na základe cien emisných kvót v systéme EÚ ETS. Vývoj cien emisných kvót vychádza z cien EUA futúr podľa Európskej energetickej burzy (EEX) do roku 2030 (EEX, 2023). Po roku 2030 sme vychádzali z ambicióznejšieho scenára EK (tzv. WAM scenár), ktorý je v súlade s dosiahnutím klimateckej neutrality v roku 2050, ktorý predpokladá zvýšenie ceny emisných kvót v EÚ ETS na 250 eur/ton do roku 2040, resp. 410 eur/ton v roku 2050. Táto hodnota vychádza z odporúčaní v rámci interných dokumentov od EK.

Za účelom normalizovania potenciálu globálneho otepľovania rôznych skleníkových plynov sa jednotlivé typy emisií skleníkových plynov transformujú na ekvivalenty CO₂. Predpokladáme potenciál globálneho otepľovania pre jednotlivé typy emisií, ktorý uvádzal SHMÚ v roku 2020.

Graf 22: Vývoj cien emisných kvót v systéme EU ETS (eur/ton)



Zdroj: IEP podľa EEX a interných dokumentov EK

Náklady na znečistenie pre NO_x, SO₂ a tuhé znečisťujúce látky pochádzajú z odhadov Svetovej banky (Svetová banka, 2019). Pri cenovej úrovni 2023 dosahujú tieto náklady 10 560 eur/ton NO_x, 10 392 eur/ton SO₂ a 42 887 eur/ton tuhých znečisťujúcich látok.

Zdroje energie

Úsporu finančných a externých nákladov výroby elektrickej energie a tepla oproti konvenčnej výrobe sme vypočítali na základe vývoja cien z energetického modelu CPS pre Slovensko v rámci scenára s existujúcimi opatreniami. Výška úspory tak dosahuje 113 eur/MWh elektrickej energie a 98 eur/MWh tepla.

Približne 70 % konvenčnej výroby elektrickej energie pochádza z nízko emisnej jadrovej energie (OKTE, 2022). Priemerná produkcia emisií tak predstavuje iba 0,16 ton CO_{2ekv} na 1 MWh energie (OKTE, 2022). Emisný faktor pre výrobu tepla sme prepočítali podľa údajov z výročnej správy MH Teplárenský Holding, ktorý predstavuje 6 najväčších slovenských teplární, vo výške 0,27 CO_{2ekv} na 1 MWh tepla (MH Teplárenský Holding, 2022). Údaje o znečisťujúcich látkach sme prevzali z emisného informačného systému NEIS. Externé náklady znečisťujúcich látok z konvenčnej výroby elektriny sú v hodnote 2 eur/MWh a tepla 2,5 eur/MWh.

3.3.2 Skládkovanie

Hlavným zdrojom emisií v prípade skládkovania je skládkový plyn, ktorý sa skladá približne z 50 % metánu a 50 % oxidu uhličitého (Environmental Protection Agency, 2010). Množstvo vypustených emisií závisí od množstva a zloženia odpadu, vlhkosti, teploty a prístupu kyslíka na skládke. Na rozdiel od energetického využitia, kedy sa emisie vypustia hneď pri energetickom využití odpadu, pri skládkovaní sa emisie uvoľňujú postupne s časovým oneskorením od 6 mesiacov (Pipatti & Svardal, 2006) až po dobu 100 rokov. Množstvo emisií sa tak nedá vypočítať iba na základe množstva skládkovaného odpadu v danom roku.

Pri odhade produkcie metánu a oxidu uhličitého sme vychádzali z odhadu v štúdiu od IEP, v ktorej bol použitý model rozpadu prvého rádu LandGem (Inštitút environmentálnej politiky, 2020). Odhad zahŕňa aj zachytávanie metánu v skládkovom plyne na 11 skládkach na Slovensku. Z 1 tony skládkovaného komunálneho odpadu sa tak vyprodukuje v priemere 0,88 ton CO_{2ekv} emisií počas dlhšieho časového obdobia. Odhad SHMÚ dosahuje 0,87 ton CO_{2ekv} emisií.

3.3.3 Energetické využitie

Pri energetickom využití odpadu dochádza k vzniku emisií CO₂, v malom množstve aj CH₄ a N₂O. Keďže ZEVO nemusia monitorovať ani nahlasovať množstvo emisií, emisie sú odhadované pomocou modelu SHMÚ. Podľa údajov o emisných faktoroch jednotlivých typov odpadu a zloženia odpadu podľa analýz od INCIEN, odhadujeme, že sa vyprodukuje 0,82 ton CO_{2ekv} emisií skleníkových plynov na tonu odpadu. Odhadovaná produkcia emisií v ZEVO v Bratislave predstavuje až 1,04 ton CO_{2ekv}, čo je vyššia produkcia emisií v dôsledku výhrevnejšieho odpadu s nižším zastúpením biologickej zložky v porovnaní s priemerom na Slovensku.

Časť energeticky využitého odpadu je biologického pôvodu, pričom emisie z biologickej zložky sa považujú za uhlíkovo neutrálne. V niektorých štúdiách sa však počítajú všetky emisie bez ohľadu na ich pôvod (Rabl, et al., 2008). Nezapočítanie týchto emisií neumožňuje zvýhodnenie možností, ktoré by tieto emisie eliminovali ako napríklad kompostovanie bioodpadov. V ZEVO v Bratislave je odhadovaný podiel biologickej zložky vo výške 35 %, v ZEVO v Košiciach je to 53 %. Podľa analýz zloženia zmesového komunálneho odpadu od INCIEN tvorí biologická zložka až 62 % v priemere na celom Slovensku. Dôvodom rozdielov je, že v Košiciach a Bratislave žije až 90 % obyvateľov v bytových domoch, kde sa nenachádza záhradný bioodpad v zmesovom komunálnom odpade. Pre existujúce ZEVO sme tak uvažovali emisie na základe dostupných údajov zloženia odpadu. V prípade budúcich ZEVO sme predpokladali zloženie odpadu podľa priemeru Slovenska.

Pri energetickom využití v ZEVO sa vypúšťajú znečisťujúce látky ako NO_x, SO₂, CO, tuhé znečisťujúce látky, celkový organický uhlík, dioxíny a ťažké kovy. Údaje o vyprodukovaných množstvách jednotlivých znečisťujúcich látok v ZEVO OLO a KOSIT sú dostupné z ročných protokolov emisných hodnôt. Celkové náklady vypúšťania znečisťujúcich látok sa pohybujú vo výške 7 eur na tonu energeticky využitého odpadu.

3.3.4 Mechanicko-biologická úprava

Pri skládkovaní dochádza najmä k produkcii emisií metánu, pričom ich množstvo závisí od viacerých faktorov. V prípade komunálneho odpadu predpokladáme, že iba inertný odpad a biozložka po mechanicko-biologickej úprave bude uložená na skládke. Inertný odpad, ktorý tvorí 25 % po mechanicko-biologickej úprave, nemá žiadnu biologickú aktivitu, a preto neprodukuje takmer žiadne emisie. Emisie zo skládkovanej biozložky vrátane emisií oxidu uhličitého dosahujú v priemere 0,5 ton na tonu odpadu. Výpočet emisií vychádza z modelu EPA (Environmental Protection Agency, 2005).

Zvyšná časť komunálneho odpadu po mechanicko-biologickej úprave tvorí tuhé alternatívne palivo využité v cementárni, kde produkuje emisie z energetického využitia. Podľa údajov spoločnosti Ecorec, ktorá vykonávala analýzu tuhého alternatívneho paliva zo zmesového komunálneho odpadu dodávanej od spoločnosti T+T, dosahuje obsah uhlíka v palive v priemere 51 %. Emisie z energetického využitia sa následne vypočítajú prenasobením množstva uhlíka koeficientom 3,67 (SHMÚ, 2023). Odhadované emisie tak dosahujú 1,9 ton na tonu tuhého alternatívneho paliva. Časť týchto emisií však prislúcha energetickému využitiu biomasy. Podľa údajov SHMÚ tvoria emisie z fosílnnej časti TAP v priemere iba 56 %. Emisie z energetického využitia fosílnnej časti odhadujeme na úrovni 0,83 ton/ton tuhého alternatívneho paliva.

Predpokladáme, že cementárne by využívali tuhé alternatívne palivá aj bez mechanicko-biologickej úpravy odpadu zo Slovenska, keďže odpad by dovážali zo zahraničia. Prírastkové množstvo emisií, resp. znečisťujúcich látok z energetického využitia v cementárni by tak bolo nulové.

3.3.5 Kompostovanie

Na Slovensku sa najviac využíva tzv. otvorené kompostovanie na hromadách, pri ktorom vznikajú emisie metánu a N₂O. V Národnej inventarizačnej správe sú použité emisné faktory 10 g CH₄/kg sušiny v biologickom odpade, resp. 0,6 g N₂O/kg sušiny v biologickom odpade (SHMÚ, 2023). Po prepočte na celkovú produkciu biologického odpadu dosahuje produkcia emisií 0,30 ton CO_{2ekv} na tonu kompostovaného odpadu.

Okrem samotného procesu kompostovania vznikajú emisie aj pri jeho použití. Podľa štúdie od Eunomia je použitie kompostu spojené s biogénnymi emisiami vo výške 0,4 ton CO_{2ekv} na tonu kuchynského odpadu, resp. 0,5 ton CO_{2ekv} na tonu záhradného odpadu. Okrem toho vznikajú emisie N₂O, ku ktorým však dochádza aj pri použití syntetických hnojív. Podľa Eunomia sú zabránené emisie z výroby syntetických hnojív v hodnote 0,08 ton CO_{2ekv}/ton záhradného a 0,13 ton CO_{2ekv}/ton kuchynského bioodpadu a zabránené náklady na znečisťujúce látky vo výške 1,82 eur/ton záhradného, resp. 2,31 eur/ton kuchynského bioodpadu.

Pri použití kompostu tiež vznikajú emisie N₂O, avšak v porovnaní s použitím syntetických hnojív sa očakáva, že budú nižšie v dôsledku stabilnejšej povahy dusíka obsiahnutom v komposte. Výhodou organického dusíka v komposte je jeho postupné uvoľňovanie a nižší vylúhovací potenciál oproti umelým hnojivám, zníženie potreby zavlažovania a pravdepodobnosti pôdnej erózie.

3.3.6 Bioplynová stanica

V bioplynovej stanici pri anaeróbných podmienkach vzniká bioplyn, ktorý sa spaľuje za účelom výroby elektrickej energie alebo tepla. Pri tomto procese vznikajú biogénne emisie CO₂ vo výške 0,45 ton CO_{2ekv} pre kuchynský bioodpad a 0,27 ton CO_{2ekv} pre záhradný bioodpad. Okrem toho vzniká digestát, ktorý sa používa na poľnohospodárske účely a môže nahrádzať používanie umelých hnojív. Jeho použitie vedie k dodatočným emisiám v hodnote 0,05 ton CO_{2ekv}/ton digestátu z kuchynského bioodpadu. Podobne ako pri kompostovaní však zabraňuje vzniku emisií a znečisťujúcich látok z výroby umelých hnojív. Odhadovaná výška zabránených emisií dosahuje 0,05 CO_{2ekv}/ton digestátu z kuchynského bioodpadu. Zabránené náklady na znečisťujúce látky predstavujú 2,05 eur/ton digestátu.

Pri spracovaní bioodpadu v bioplynovej stanici dochádza k produkcii znečisťujúcich látok. Pri výpočte nákladov sme vychádzali z údajov NEIS za rok 2019, z ktorých vyplývajú priemerné náklady vo výške 22,5 eur/MWh vyrobenej elektrickej energie. Podľa informácií od bioplynovej stanice v Budči sa z jednej tony odpadu vyrobí približne 400 kWh elektrickej energie, čo sa zhoduje s údajom od Eunomia v hodnote 376 kWh.

3.3.7 Recyklácia

Externé prínosy spojené s materiálovým zhodnotením jednotlivých materiálov vychádzajú zo štúdie od (Eunomia, 2014). V štúdiu sú vyčíslené vplyvy na kvalitu ovzdušia v podobe zabránených znečisťujúcich látok ako sú NO_x, tuhé znečisťujúce látky a SO₂.

Vplyv na zmenu klímy je vyhodnotený podľa zabránených emisií skleníkových plynov v dôsledku ušetrenej energie a výroby primárneho materiálu. K najvyšším úsporám dochádza pri recyklácii plastov a kovov. V prípade neželezných kovov, napr. hliníka, je možné ušetriť v priemere až 9,2 ton CO_{2ekv} na tonu materiálu, keďže výroba primárneho materiálu predstavuje energeticky a materiálovo náročný proces a vytriedený hliník je 100% recyklovateľný.

Tabuľka 13: Ušetrené emisie a znečisťujúce látky

	Emisie skleníkových plynov (ton CO _{2ekv} /ton odpadu)	Znečisťujúce látky (eur/ton odpadu)
Papier a lepenka	-0,06	-27
Nápojový PET	-1,18	-28
Plasty mimo PET	-1,08	-28
Sklo	-0,23	-8
Železné kovy	-1,63	
Neželezné kovy (hliník)	-9,17	

Zdroj: IEP podľa Eunomia

3.4 Limitácie a možné vylepšenia modelu

Nezahrnuté druhy odpadov

V rámci modelu sú vyčíslené náklady zberu a spracovania vybraných druhov komunálnych odpadov, na ktoré vplyva zavedenie jednotlivých typov opatrení. Celkový podiel komunálnych odpadov s vyčíslenými nákladmi predstavuje v priemere 91 % hmotnosti komunálnych odpadov bez započítania odpadu z kovov. V prípade priemyselného odpadu je uvedený iba vývoj produkcie a nakladania s ním bez vyčíslenia nákladov.

Údaje

Významnú limitáciu predstavuje kvalita vykazovaných údajov o produkcii odpadu. Limitáciou údajov o triedenom zbere odpadov je školský zber, výkupne papiera a domáce kompostovanie bioodpadu. Napriek zákonnej povinnosti výkupne ako aj mobilné zariadenia často nenahlasujú všetky vyzbierané množstvá a dochádza tak k úniku v evidencii. Nahlasovanie vyzbieraných množstiev v rámci výkupní by malo byť kontrolované, prípadne by mala byť uložená sankcia za nesplnenie povinností. Do evidencie sa tiež nedostávajú údaje o domácom kompostovaní. Domáce kompostovanie prispieva k plneniu cieľa znižovania zmesového komunálneho odpadu ako zvyšovaniu miery triedenia a recyklácie. Započítanie týchto údajov by však viedlo k ešte lepším výsledkom triedenia a recyklácie. Započítavanie údajov domáceho kompostovania však môže byť problematické, riešením by mohla byť metodika pre evidenciu aj tohto odpadu.

Ďalšou limitáciou sú tiež nedostatočné údaje o kapacitách spracovateľských zariadení a ich využití. V súčasnosti neexistuje jednotná elektronická evidencia počtu a kapacít zariadení, ktorá by bola pravidelne aktualizovaná. Pri odhade počtu zariadení a ich kapacít na spracovanie odpadov sme vychádzali z údajov, ktoré nám poskytlo Ministerstvo životného prostredia ako aj z údajov zo súkromného a tretieho sektora.

V rámci pravidelne aktualizovaných údajov chýbajú aj údaje z analýz zloženia zmesového komunálneho odpadu. V roku 2020 vytvorilo MŽP SR jednotnú metodiku pre

analýzy zmesového komunálneho odpadu a plánovalo vykonávať takéto analýzy na pravidelnej báze. Do dnešného dňa sa však analýzy nevykonávajú a chýba tak pravidelná aktualizácia údajov, ktoré by pomáhali pri vyhodnocovaní opatrení cielených na zvyšovanie triedenia odpadov.

Kvantifikácia ďalších opatrení

V časti 4.3 sú uvedené ďalšie opatrenia pre zlepšenie stavu odpadového hospodárstva. Vplyvy týchto opatrení však neboli kvantifikované a nie sú preto zahrnuté v súčasnom modeli. V rámci štúdie sme sa taktiež nevenovali opatreniam pre predchádzanie vzniku odpadov z dôvodu nedostatku literatúry ohľadom efektov týchto opatrení. V budúcnosti je možné pridať vplyvy týchto opatrení a vyčíslieť ich dopad na náklady a spôsob nakladania s komunálnym odpadom.

Náklady dopravy

Pri odhade nákladov na prepravu odpadu sme vychádzali zo súčasných údajov zberových spoločností, resp. zmlúv miest a obcí. Náklady sú však uvedené iba v eur na tonu odpadu alebo eur na vývoz nádoby. Zmeny v nakladaní s odpadom však môžu zmeniť jednotkové náklady zberu. Podľa spoločnosti Marius Pedersen je priemerná vzdialenosť na skládku približne 25 km. Uzatváranie skládok však môže spôsobiť zvýšenie tejto vzdialenosti. Podobne pri zavedení povinnej úpravy odpadu očakávame, že zariadenia na mechanicko-biologickú úpravu odpadu by vznikali v blízkosti iba niektorých skládok, keďže iba 50 % odpadu po úprave sa skládkuje a zvyšná časť sa spoluspaľuje v cementárňach.

Kedže nevieme povedať, k akým zmenám vzdialeností dôjde, nevieme odhadnúť zvýšenie jednotkových nákladov na prepravu odpadu. Podobne sme v rámci modelu nezahrnuli externé náklady dopravy v podobe vyprodukovaných emisií a znečisťujúcich látok.

4 Analýza vybraných opatrení v odpadovom hospodárstve

V rámci odpadového hospodárstva sme identifikovali vybrané opatrenia, ktorých vplyv je možné kvantifikovať v podmienkach Slovenska, prípadne sa ukazuje ich významný vplyv na dobrých príkladoch zo zahraničia. Medzi opatrenia zamerané na zvýšenie triedeného zberu odpadov patrí množstvový zber, triedený zber od dverí k dverám, triedený zber kuchynského bioodpadu, textilu a zálohovanie. Poplatky za skládkovanie, prípadne energetické zhodnocovanie odpadov, ako aj úprava odpadu pred skládkovaním priamo ovplyvňujú nakladanie s odpadom.

V Tabuľke uvádzame vplyvy jednotlivých opatrení na zmenu produkcie zmesového komunálneho odpadu, prípadne zmenu skládkovania. Odhadované vplyvy jednotlivých opatrení predstavujú priemerné hodnoty, pričom v konkrétnych prípadoch môžu byť rôzne v závislosti od viacerých faktorov. Efekt množstvového zberu závisí od jeho formy, dostupnosti infraštruktúry pre triedený zber, ale môže závisieť aj od výšky poplatkov za komunálne odpady. Triedený zber kuchynského bioodpadu môže závisieť od dostupnosti a pohodlnosti infraštruktúry alebo poskytnutia informácií. Zavedenie viacerých opatrení naraz môže viesť k zvýšeniu vplyvu jednotlivých opatrení.

Tabuľka 14: Prehľad vplyvov vybraných opatrení

Názov opatrenia	Pomenovanie vplyvu
Množstvový zber	Pokles zmesového komunálneho odpadu o 22 %
Žetónový zber/označovanie nádob	Pokles zmesového komunálneho odpadu o 31 %
Kontajnerovo-intervalový zber	Pokles zmesového komunálneho odpadu o 11 %
Triedený zber od dverí k dverám v rodinných domoch	Pokles zmesového komunálneho odpadu o 15 %
Triedený zber kuchynského bioodpadu	
Bytové domy – košíky do domácností	Pokles zmesového komunálneho odpadu o 7 %
Bytové domy – bez košíkov	Pokles zmesového komunálneho odpadu o 5 %
Rodinné domy	Pokles zmesového komunálneho odpadu o 6 %
Kombinácia opatrení	
Žetónový zber, triedený zber od dverí k dverám a triedený zber kuchynského bioodpadu v rodinných domoch	Pokles zmesového komunálneho odpadu o 49 %
Kontajnerovo-intervalový zber a triedený zber kuchynského odpadu vrátane košíkov do domácností	Pokles zmesového komunálneho odpadu o 26 %
Poplatok za skládkovanie	Pokles skládkovaného komunálneho odpadu o 0,11 % pri raste ceny za skládkovanie o 1 %
Zálohovanie	Miera návratnosti nápojových obalov 90 %
Triedený zber textilu	Pokles zmesového komunálneho odpadu o 2 %
Povinná úprava odpadu pred skládkovaním	Zníženie skládkovania komunálneho odpadu o 45 %

Zdroj: IEP

Okrem uvedených opatrení existujú ďalšie opatrenia alebo faktory, ktoré nevieme, resp. nie je možné kvantifikovať, avšak majú významný vplyv na zmenu produkcie

komunálneho odpadu a mieru triedenia. V rámci trhových a regulačných nástrojov je to napríklad zmena daní za účelom stimulovania dopytu po sekundárnych materiáloch, povinné zelené verejné obstarávanie a zlepšenie systému rozšírenej zodpovednosti výrobcov. Medzi opatrenia zamerané na správanie ľudí patrí poskytnutie vzdelávania v oblasti životného prostredia, ktoré vedie k zvýšenému povedomiu. Správanie ľudí je tiež ovplyvňované dostupnosťou a vhodnosťou infraštruktúry, spôsobom komunikácie opatrení a ich významu alebo správaním ostatných v okolí. Viaceré štúdie tiež potvrdili vplyv demografických a socioekonomických charakteristík obyvateľstva na produkciu odpadov a mieru triedenia. Pre správne nastavenie opatrení je preto dôležité analyzovať charakteristiky obyvateľstva v danej oblasti, otestovať opatrenie na náhodnej vzorke v podobe pilotného projektu a následne opatrenie vyhodnotiť a implementovať.

Tabuľka 15: Prehľad nekvantifikovaných opatrení

Názov opatrenia	Pomenovanie vplyvu
Dane	Zvýšenie používania sekundárnych materiálov, dopyt po recyklácii a opätovnom použití
Rozšírenie systému RZV	
<i>Ďalšie druhy odpadov, littering</i>	Zvýšenie recyklácie
<i>Ekomodulácia</i>	Zlepšenie dizajnu výrobkov, zvýšenie recyklácie
Zelené verejné obstarávanie	Zvýšenie používania sekundárnych materiálov, dopyt po recyklácii
Behaviorálne opatrenia	
<i>Vzdelávanie</i>	
<i>Dostupnosť infraštruktúry</i>	Zvýšenie triedenia, predchádzanie vzniku odpadov
<i>Spätná väzba, ciele</i>	
<i>Kontrola, pokutovanie</i>	

Zdroj: IEP

Na základe výsledkov štúdií a dobrej praxe zo zahraničia aj zo Slovenska možno zhrnúť nasledovné odporúčania pri zavádzaní rôznych opatrení:

- Zabezpečiť adekvátnu infraštruktúru, ktorá zahŕňa správne nastavenú vzdialenosť, frekvenciu zberu a čistotu nádob;
- Poskytovanie informácií o spôsoboch nakladania s odpadom a význame triedenia, prípadne prevencii vzniku odpadov;
- Poskytovanie spätnej väzby, prípadne skupinových cieľov;
- Posúdiť charakteristiky obyvateľstva v danej oblasti a otestovať opatrenie pomocou pilotného projektu;
- Zabezpečiť kontrolu plnenia a prípadné pokutovanie.

4.1 Opatrenia zamerané na zber

4.1.1 Množstvový zber komunálneho odpadu

Množstvový zber je forma výberu poplatkov za odpad, ktorá uplatňuje princíp „plať za to, čo vyhodíš“ a motivuje občanov k environmentálnemu správaniu (Eunomia, 2003). Náklady na zber a zneškodnenie zmesového komunálneho odpadu a objemného odpadu a na zhodnotenie triedeného zberu bioodpadov znášajú obce, ktoré na tento účel

vyberajú poplatky za odpad od občanov. Poplatok za odpad môže byť paušálny alebo diferencovaný podľa množstva odpadu. Podľa literatúry je práve druhá možnosť (ďalej len „množstvový zber“) účinný nástroj pre zvýšenie miery triedenia a recyklácie a zároveň zníženie množstva odpadu smerujúceho na skládku alebo do spaľovne. Zatiaľ čo krajiny s mierou recyklácie nad 45 % majú zavedený množstvový zber v istom rozsahu, krajiny s mierou recyklácie pod 20 % nepoužívajú žiadnu formu množstvého zberu (EEA, 2016).

Záujem obcí o množstvový zber rastie, zatiaľ čo v roku 2018 bol zavedený v 167 obciach, v roku 2022 vzrástol ich počet na 284. Celkovo tak 16 % populácie platí poplatok v závislosti od množstva vyprodukovaného odpadu. Väčšina obcí však naďalej účtuje obyvateľom ročný paušálny poplatok, ktorý je pre všetkých obyvateľov obce rovnaký bez ohľadu na produkované množstvo odpadu. Náklady na odpad z domácností, ktoré produkujú viac odpadu, sú tak čiastočne dotované domácnosťami s nižšou produkciou odpadu.

V praxi sa výška poplatku počíta na základe počtu vývozov zbernej nádoby. Používa sa najmä kontajnerovo-intervalový zber, pri ktorom sa výška poplatku vypočíta podľa frekvencie vývozov a veľkosti nádoby. Druhým najčastejším typom je množstvový zber pomocou žetónov, ktoré si občan zavesí na smetnú nádobu, ak má záujem o jej vyprázdnenie. Podobne fungujú systémy so špecifickým čiarovým, QR kódom alebo RFID čipom, ktorými je zberná nádoba označená. Pokiaľ má občan záujem o jej vyprázdnenie, vyloží nádobu na určené miesto, prepravca nasníma kód a nádobu vyprázdni. Ďalšie obce a mestá používajú kombináciu paušálneho a niektorého z množstvových typov zberu. Zvyčajne ide o rozlíšenie obyvateľov žijúcich v rodinných domoch, pre ktorých je zavedený nejaká forma množstvého zberu, a obyvateľov v bytoch s paušálnym poplatkom.

Alternatívou je určenie poplatkov v závislosti od hmotnosti odpadu. Váženie odpadu spolu s elektronickou evidenciou nádob využívajú od roku 2020 v obci Dojč, kde evidujú hmotnosť každej nádoby pomocou zberového vozidla vybaveného čítačkou a vážiacim systémom. Výška poplatku za komunálne odpady pre domácnosti sa následne určuje podľa skutočnej hmotnosti odpadu vyprodukovaného v predchádzajúcom roku. Systém váženia je finančne náročnejší, keďže vyžaduje nákup vážiaceho zariadenia a jeho kalibráciu. Okrem toho určovanie poplatku podľa hmotnosti nezohľadňuje objem odpadu v zbernej nádobe, čo môže viesť k nezmeneným počtom vývozov a tým aj k nezmeneným nákladom za vývoz.

Množstvový zber na Slovensku znižuje produkciu zmesového odpadu na obyvateľa v priemere o 22 %. Vychádza to zo štúdie IEP, ktorá skúmala vplyv zavedenia množstvého zberu na produkciu zmesového komunálneho odpadu a triedený zber pomocou údajov o komunálnom odpade a type poplatkov za obdobie rokov 2010-2018 (Inštitút environmentálnej politiky, 2019). Z výsledkov ekonometrického modelu okrem iného vyplýva, že zavedenie žetónového zberu znižuje množstvo zmesového odpadu o takmer 31 %, kontajnerovo-intervalový zber o 11 %. Vplyvy na triedený zber odpadov boli nízke, prípadne neboli signifikantné. Dôvodom však môže byť nedostatočná evidencia triedeného zberu odpadov v minulosti, chýbajúce údaje o domácom kompostovaní alebo z výkupní papiera. Predpokladali sme, že zníženie zmesového

komunálneho odpadu sa odzrkadlí vo zvýšení jednotlivých zložiek triedeného zberu odpadov v závislosti od ich podielu na zmesovom komunálnom odpade.

Tabuľka 16: Efekt množstvomého zberu (% zmena oproti paušálnemu poplatku)

	Zmesový komunálny odpad
Množstvomý zber - priemer	-22,3 %
Žetónový	-31,0 %
Kontajnerovo-intervalový	-11,3 %

Zdroj: IEP

Zavedenie množstvomého zberu môže byť sprevádzané problémami s nezákonným zneškodňovaním odpadu na nelegálnych skládkach alebo vyvázaním odpadu do susedných obcí bez množstvomého zberu. Spolu s množstvomým zberom je preto potrebné zaviesť aj preventívne opatrenia, napr. inštalovať skutočné alebo falošné kamery s oznámením o možnej pokute. Ďalšou možnosťou je zavedenie systému zliav pri vyššom triedení alebo dvojzložkový poplatok s minimálnym fixným poplatkom a variabilným poplatkom v závislosti od množstva odpadu.

Zavedenie množstvomého zberu v bytových domoch je komplikovanejšie v porovnaní s rodinnými domami, v ktorých má každá domácnosť vlastnú nádobu na zmesový komunálny odpad, prípadne vlastné nádoby alebo vrecia aj na triedený zber. Naopak v bytových domoch zdieľa spoločnú infraštruktúru viacerých obyvateľov. Mestá Bratislava, Žiar nad Hronom, Dubnica nad Váhom a Spišská Stará Ves používajú v bytových domoch kontajnerovo-intervalový množstvomý zber. Tento systém síce odlišuje frekvenciu vývozu medzi rôznymi bytovými domami, nie je však spravodlivý voči obyvateľom daného domu, keďže nie všetci produkujú a triedia rovnaké množstvo odpadu. Problémom sú aj neuzamknuté stojiská, ktoré môžu používať aj obyvatelia ostatných bytových domov.

Ako vhodné riešenie sa podľa zahraničnej praxe ukazuje uzamykanie kontajnerov, pričom otváranie môže fungovať pomocou čipu alebo karty so špecifickým identifikátorom pre každého obyvateľa, resp. domácnosť. V talianskom meste Parma majú obyvatelia možnosť využiť tzv. ekostanice, pokiaľ nestihli vyložiť odpad v deň zberu, ktoré otvárajú pomocou karty zdravotnej poisťovne (ZeroWasteEurope, 2018). Veľkosť, resp. množstvo vyhodneného odpadu do kontajnera sa dá merať pomocou veľkosti otvoru kontajnera, cez ktoré prejde vrece iba s obmedzeným objemom. V Južnej Kórei používajú kontajnery, ktoré odvážia hmotnosť vyhodneného odpadu. Náklady za odpad sú následne účtované podľa počtu otvorení kontajnera, resp. podľa hmotnosti odpadu, ktoré sú zaznamenané vďaka jedinečným kartám pre každú domácnosť.

Ďalšou možnosťou je používanie špeciálnych vriec označených logom, QR kódom alebo RFID čipom, ktoré sa kupujú vopred v supermarketoch, na pošte alebo na mestskom úrade. Cena vreca zahŕňa náklady na zber a zhodnotenie resp. zneškodnenie odpadu. V deň zberu obyvatelia umiestnia vrecia na určené miesto pred bytovým domom, odkiaľ sú označené vrecia odvážané. Tento systém používajú napríklad talianske mestá Milano a Seveso, belgický Gent a Destelbergen (Collectors, 2020) alebo mesto Ženeva vo Švajčiarsku (waste, 2021).

Zavedeniu množstvomého zberu musí predchádzať vhodné nastavenie infraštruktúry a informačná kampaň. Efektívne fungovanie množstvomého zberu vyžaduje dostupnú a

dostatočnú infraštruktúru pre triedený zber zabezpečením zberu od dverí k dverám. Je nutné vytvoriť dostatočne pohodlný a motivačný systém pre obyvateľov a poskytnúť im potrebné informácie pred zavedením systému.

V praxi sa obce stretávajú s viacerými bariérami zavádzania množstvomého zberu. Súčasný zákon o miestnych daniach a poplatku vytvára legislatívnu bariéru efektívneho zavedenia množstvomého zberu (Inštitút environmentálnej politiky, 2019). Výpočet poplatku podľa frekvencie vývozu, ako aj spôsob samotného vyrubenia poplatku neumožňujú zohľadniť reálny počet vývozov. Možnými riešeniami je platba poplatku formou preddavku s následným zúčtovaním alebo stanovenie poplatku s možnosťou zohľadnenia reálneho počtu vývozov za minulý rok. Pozitívnu zmenou v návrhu novely zákona o miestnych daniach a poplatku je umožnenie, aby obec znížila poplatok občanovi, ktorý preukáže, že vytriedil určený podiel zložiek komunálneho odpadu. Podľa informácií od spoločnosti GX Solutions, ktorá poskytuje automatizovaný systém elektronickej evidencie, narážajú obce na odpor zo strany zberových spoločností pri sprístupňovaní. Tie musia súhlasiť s investíciou do inštalovaných čítacích zariadení a predovšetkým počítať s optimalizáciou či prípadnými zmenami vychádzajúcimi z reálnych transparentných dát. Ďalšími bariérami je plánovanie a pripravenosť samospráv na financovanie takéhoto systému.

V rámci novely zákona¹⁹ sa predpokladá povinnosť zavedenia množstvomého zberu v rodinných domoch od roku 2025 a v bytových domoch od roku 2030. Vyhodnotenie medzirezortného pripomienkového konania stále prebieha.

4.1.2 Triedený zber od dverí k dverám

Triedený zber odpadov sa môže vykonávať viacerými spôsobmi – zberom od dverí k dverám, zo spoločných zberných miest alebo zo zberných dvorov. Pri zbere od dverí k dverám má každý rodinný dom, resp. domácnosť, vlastné nádoby na triedený zber. Zberné dvory sa používajú najmä na zber objemného odpadu alebo drobných stavebných odpadov, ale je na nich možné odovzdať akýkoľvek triedený odpad.

Na Slovensku sa triedený zber odpadov v bytových domoch vykonáva pomocou spoločných zberných miest. V rodinných domoch je od roku 2023 povinný triedený zber od dverí k dverám. Na základe poskytnutých informácií od OZV Envipak, ktorá v roku 2023 pokrývala približne 1 100 obcí, vyplýva, že 100 % obcí má zavedený triedený zber od dverí k dverám. Rovnako sa vyjadrili aj OZV Nowas a Sewa, ktoré dokopy pokrývali 210 obcí. V prípade OZV Naturpack je zavedený triedený zber od dverí k dverám takmer vo všetkých obciach, nie však v 100 % rozsahu. Je tomu tak kvôli viacerým prekážkam ako napríklad chýbajúcim údajom potrebným k samotnému vyhodnoteniu, ale aj technickým a priestorovým obmedzeniam, zvlášť vo veľkých samosprávach. Až 18 členských štátov EÚ zbiera papier a plasty pomocou zberu od dverí k dverám a 14 krajín, vrátane Slovenska, zbiera týmto spôsobom bioodpad (Seyring, et al., 2016). Sklo sa väčšinou zbiera pomocou spoločných zberných miest.

Zavedenie systému zberu od dverí k dverám zvyšuje mieru triedenia a zvyšuje kvalitu recyklovateľných materiálov ((Seyring, et al., 2016; Seyring, et al., 2016), (OECD, 2006)). Zavedenie zberu od dverí k dverám zvyšuje triedenie plastov, skla a kovov o 20 % oproti

¹⁹ LP/2022/725 Zákon, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 39/2013 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia

zberu na zberných miestach (Jenkins , et al., 2003). Spoločné zberné miesta sa väčšinou nachádzajú vo väčšej vzdialenosti od domov, čím menej motivujú občanov k triedeniu. Okrem toho zdieľanie infraštruktúry vedie k vyššej nečistote triedeného zberu. Analýza pilotného projektu v rodinných domoch v Bratislave ukázala, že v rámci vrecového zberu bolo znečistenie vytriedeného plastu len 11 %, kým pri systéme zberných hniezd bolo znečistenie až 38 %. Znečistenie papiera v modrých vreciach sa znížilo na 4 % v porovnaní so 16 % v zberných hniezdach (odvoz, 2021). Podľa analýzy OZV Naturpack je znečistenie vyššie v prípade zberu pomocou spoločných zberných nádob v porovnaní so zberom od dverí k dverám aj v iných obciach Slovenska, pričom rozdiel v priemernej úrovni znečistenia dosahuje od 35 % až do 72 % v neprospech spoločného zberu v bytových domoch (Naturpack, 2022).

Tabuľka 17: Miera znečistenia triedeného odpadu podľa typu zberu

	Spoločné zberné miesta	Zber od dverí k dverám
Papier a lepenka	10 %	6 %
Plasty, VKM a kovové obaly	27 %	19 %
Sklo	7 %	2,5 %

Zdroj: IEP podľa Naturpack a Envipak

Vplyv zavedenia triedeného zberu od dverí k dverám na Slovensku sme, podobne ako efekt množstvového zberu v predchádzajúcej štúdii IEP, odhadli pomocou regresného modelu fixných efektov a tzv. metódy zhôd (Inštitút environmentálnej politiky, 2019). Na rozdiel od údajov o zavádzaní množstvového zberu, údaje o zbere od dverí k dverám nie sú k dispozícii pre celé Slovensko. Pri odhade sme tak vychádzali z údajov 57 obcí v Ponitrianskom združení obcí, v ktorých bol zavedený zber od dverí k dverám v septembri 2014²⁰. Okrem toho sme použili zoznam 1180 obcí od OZV Naturpack, v ktorom je uvedené, či obec mala zavedený triedený zber od dverí k dverám v roku 2020. Keďže nevieme, kedy obce tento zber zavádzali, použili sme iba 366 obcí, ktoré zber od dverí k dverám nepoužívali. Dodatočne sme mailovou a telefonickou komunikáciou overili zavedenie triedeného zberu od dverí k dverám v 32 obciach zo zoznamu Naturpack, ktoré mali zároveň zavedený množstvový zber.

Pomocou modelu s fixnými efektmi obcí a rokov sme porovnali produkciu odpadu pred a po zavedení zberu od dverí k dverám, pričom sme zohľadnili aj ďalšie socioekonomické a demografické premenné, ktoré mohli mať vplyv na produkciu odpadu. Odhadovali sme nasledovnú rovnicu:

$$Q_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1t} + \beta_1 DtD_{it} * PAYT_{it} + \beta_2 DEN_{it} + \beta_3 Under4_{it} + \beta_4 Over65_{it} + \beta_5 Income_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Q_{it} označuje množstvo zmesového alebo triedeného odpadu v obci i v roku t (v kilogramoch na obyvateľa),

DtD_{it} nadobúda hodnotu 1, ak obec má v danom roku zavedený zber od dverí k dverám a hodnotu 0, ak nie,

²⁰ Každý rodinný dom dostal 3 nádoby s objemom 120l na papier, plasty a záhradný bioodpad. Nádoby na sklo sú spoločné, rozmiestnené po obciach.

$PAYT_{it}$ nadobúda hodnotu 1, ak obec má v danom roku zavedený množstvový zber a hodnotu 0, pokiaľ má paušálny poplatok,

$DEN_{it}, Under4_{it}, Over65_{it}$ sú demografické premenné hustota obyvateľstva, podiel obyvateľov nad 65 rokov a podiel obyvateľov vo veku do 4 rokov,

$Income_{it}$ je ekonomická premenná označujúca mediánovú výšku mesačného príjmu na trvalý pracovný pomer alebo dohodu,

α_{0i} a α_{1t} sú fixné efekty obcí a rokov.

Použitie jednotlivých socioekonomických a demografických premenných pri odhadovaní produkcie odpadu je vysvetlené v predchádzajúcej analýze (Inštitút environmentálnej politiky, 2019). Do rovnice sme tiež pridali interakciu s opatrením zavedenia množstvového zberu, ktorý má signifikantný efekt na produkciu odpadu. Okrem efektu samotného zberu od dverí k dverám sme tak odhadli efekt zavedenia oboch opatrení, triedeného zberu od dverí k dverám aj množstvového zberu. Pri odhade sme ponechali iba obce s menej ako 10 % podielom bytových domov na celkovom počte domov. Viaceré mestá, napr. Bratislava a Košice, používajú zber od dverí k dverám, avšak iba v rodinných domoch. Údaje takýchto obcí tak môžu skresľovať výsledky. Celkovo sme tak porovnávali 302 obcí, z toho 43 používalo iba triedený zber od dverí k dverám, 12 iba množstvový zber a 17 oba typy zberu.

Alternatívnou možnosťou odhadovania vplyvu opatrenia k štandardnému prístupu regresných analýz je metóda zhôd, ktorej cieľom je nájsť zhodu jednotiek z kontrolnej skupiny ku každej jednotke z ovplyvnenej skupiny na základe ich charakteristík a následne porovnať hodnoty výstupov. Pomocou metódy zhôd sme overili výsledky modelu s fixnými efektami pre obce, ktoré zaviedli oba typy zberu. Kontrolnú skupinu tvorili obce, ktoré nepoužívali ani množstvový zber, ani triedený zber od dverí k dverám.

V analýze sme zvolili tzv. propensity score matching, ktorý predstavuje podmienenú pravdepodobnosť zavedenia opatrenia za predpokladu daných pozorovaných vysvetľujúcich premenných (Rosenbaum & Rubin, 1983). Pravdepodobnosť zavedenia systému zberu od dverí k dverám aj množstvového zberu sme odhadli pomocou rovnakých vysvetľujúcich premenných ako v rovnici (4) nasledovne

$$\ln \frac{p}{1-p} = \beta_0 + \beta_1 DENPAYT_{it} + \beta_2 Under4_{it} + \beta_3 Over65_{it} + \beta_4 Income_{it} + \varepsilon \quad (4)$$

Tabuľka 18: Efekt zberu od dverí k dverám a množstvového zberu na produkciu odpadov

	Zmesový komunálny odpad
Efekt množstvového zberu	-20,0 %
Efekt triedeného zberu od dverí k dverám	-15,0 %
Efekt oboch zberov spolu	
Model s fixnými efektami	-24,6 %
Metóda zhôd	-25,1 %

Zdroj: IEP

Z výsledkov vyplýva, že triedený zber od dverí k dverám oproti zberu na zberných miestach má signifikantný vplyv na zníženie produkcie zmesového komunálneho odpadu o 15%. K zníženiu zmesového komunálneho odpadu dochádza vďaka vytriedeniu papiera, plastov, VKM a kovových obalov, pre ktoré sa zmenila infraštruktúra zberu. Keďže sklo sa zbiera takmer výlučne formou spoločných nádob, nepredpokladáme, že

sa jeho vytriedenie zmenilo. Efekt samotného množstvového zberu na produkciu zmesového komunálneho odpadu je takmer zhodný s výsledkom z prechádzajúcej analýzy, v ktorej boli porovnávané všetky obce na Slovensku, čo dokazuje robustnosť výsledkov (Inštitút environmentálnej politiky, 2019).

Výsledný efekt pre konkrétnu obec však môže byť nižší, ale aj omnoho vyšší. Obec s vyššie nastavenými poplatkami, jednoducho nastaveným systémom s vhodnou frekvenciou vývozu, vyšším environmentálnym povedomím, aktívnym starostom v oblasti životného prostredia alebo lepšou informačnou kampaňou a evidenciou môže dosahovať lepšie výsledky. Napríklad v obci Šútovce zaviedli v roku 2020 vrecový triedený zber s monitorovaním pomocou QR kódov, pričom zaznamenali pokles produkcie zmesového komunálneho odpadu až o 38 % a rast triedeného zberu až o 180 %. Prispel k tomu systém zliav vo forme zníženia poplatku pri vyššej miere triedenia ako aj zabezpečenie kompostérov do každej domácnosti.

Významný efekt mal triedený zber od dverí k dverám v Taliansku, kde produkcia zmesového komunálneho odpadu klesla o takmer dve tretiny. Podmienky systému sú však v Taliansku výrazne iné, zavádzanie zberu od dverí k dverám je sprevádzané informačnými kampaňami, každá domácnosť má malé 30-40 litrové nádoby na papier, plasty, sklo, bioodpad s vysokou frekvenciou vývozu. V prípade bioodpadu je frekvencia dva až trikrát týždenne, zatiaľ čo zmesový komunálny odpad sa odváža jeden alebo dvakrát týždenne. Domácnosti vykladajú zmesový komunálny odpad v priemere iba 1 až 2krát mesačne. Priemerné náklady na komunálne odpady sú však v Taliansku výrazne vyššie v porovnaní so Slovensko, čo môže tiež ovplyvňovať a meniť motivácie obyvateľov k vyššiemu triedeniu.

Box 3: Vplyv zberu od dverí k dverám v talianskom regióne Apúlia

Zber od dverí k dverám je v Taliansku veľmi rozšírený, pričom až 66 % domácností používa tento systém (Laurieri, et al., 2020). Obce, resp. mestá so zberom od dverí k dverám dosahujú mieru triedenia aj viac ako 80 % oproti celonárodnému priemeru okolo 56 % (ISTAT).

Príkladom je taliansky región Apúlia, kde tento zber používa minimálne 72 z celkového počtu 258 obcí. Každá domácnosť je vybavená 30-40 litrovými nádobami alebo zbernými vrecami nie len na zmesový, ale aj na triedený odpad vrátane kuchynského bioodpadu. V deň zberu obyvateľ umiestni nádobu alebo vreco na vopred určené miesto pred domom a po vyprázdnení si nádobu opäť vezme do domu. Najväčšia mesto v regióne, Bari, používa tento systém pri celkovom počte obyvateľov necelých 330 tisíc.

Vplyv zavedenia zberu od dverí k dverám sme odhadli na základe mesačných údajov o produkcii komunálnych odpadov a triedení jednotlivých zložiek v obciach v regióne za obdobie rokov 2008-2020 (Puglia, 2020). Použili sme údaje iba za 72 obcí z celkového počtu 258 obcí, keďže pre ostatné sme nemali údaje o tom, či zaviedli zber od dverí k dverám. Pri odhade sme použili jednoduchý regresný model.

Obce, ktoré zaviedli zber od dverí k dverám dosahovali v priemere o 63 % nižšiu produkciu zmesového komunálneho odpadu po zavedení systému. Priemerná

produkcia zmesového komunálneho odpadu sa tak znížila zo 410 kg na 136 kg na obyvateľa. Pre porovnanie, na Slovensku dosahuje táto hodnota 220 kg/obyv.

Množstvo vytriedených plastov bolo vyššie o 46 %, papiera o 72 % a skla o 114 %. Množstvo vytriedeného kuchynského bioodpadu vzrástlo o 330 %, záhradný bioodpad mierne klesol o 22 %. Dôvodom môže byť, že časť bioodpadu, napr. šupky z ovocia a zeleniny, sa premiestnili do kuchynského bioodpadu. Celková produkcia komunálneho odpadu klesla o 14 %. Po zavedení zberu od dverí k dverám dosahovala miera triedenia v priemere 56 % oproti prechádzajúcej hodnote iba 15%.

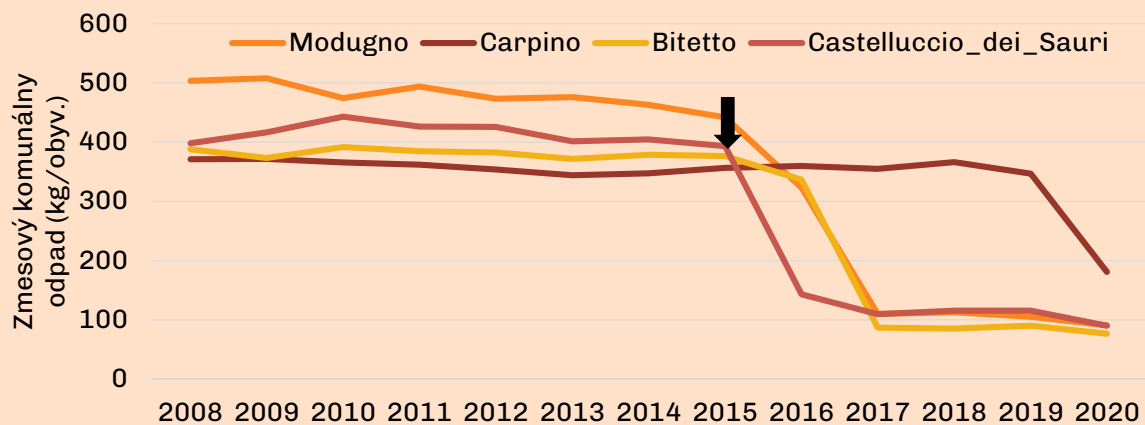
Tabuľka 19: Efekt zberu od dverí k dverám na produkciu odpadov

	Zmesový komunálny odpad	Plasty	Sklo	Papier	Kuchynský bioodpad
Efekt	-63%	46%	114%	72%	330%
Produkcia po zavedení systému (kg/obyvateľa)	136	14	27	18	107

Zdroj: IEP

Vďaka zvýšeniu miery triedenia sa obciam podarilo znížiť poplatok za skládkovanie, ktorý závisí od triedenia v predchádzajúcom roku. Rok po zavedení zberu od dverí k dverám sa obciam podarilo znížiť poplatok takmer o polovicu.

Graf 23: Zavedenie zberu od dverí k dverám vo vybraných v Taliansku



Zdroj: IEP

Zavedenie systému zberu od dverí k dverám malo v Taliansku významný vplyv na zníženie zmesového komunálneho odpadu a zvýšenie triedenia. Tieto výsledky však nie je možné presne aplikovať pre Slovensko. Jedným z dôvodov sú nepozorované socioekonomické a demografické ukazovatele, ktoré mohli ovplyvniť efekt zavedenia systému na produkciu odpadov. Súčasťou zavádzania systému v Taliansku sú rozsiahle informačné kampane, ktoré môžu pri implementácii systému výrazne pomôcť. Zber od dverí k dverám je tiež veľmi pohodlný, každá domácnosť má nádoby na každý typ odpadu a frekvencia vývozu je veľmi vysoká. Okrem toho náklady na odpadového hospodárstvo sú v Taliansku výrazne vyššie, v roku 2015 dosahovali priemerné náklady trojčlennej rodiny takmer 200 eur pri prepočte na paritu kúpnej sily (Cittadinanzattiva, 2020), zatiaľ čo na Slovensku to bolo v roku 2018 iba 18 eur na obyvateľa (Inštitút environmentálnej politiky, 2019). Tieto faktory môžu výrazne ovplyvňovať a meniť motivácie obyvateľov k vyššiemu triedeniu.

4.1.3 Triedený zber kuchynského bioodpadu

Od polovice roka 2021 sú obce na Slovensku povinné zabezpečiť triedený zber kuchynského bioodpadu. Do roku 2021 sa triedený zber kuchynského odpadu na Slovensku prakticky nevykonával, fungoval iba v pár desiatkach obcí. V dôsledku toho sa v zmesovom komunálnom odpade nachádza v priemere až 24 % kuchynského bioodpadu, čo v roku 2019 predstavovalo 51 kg na obyvateľa. Podľa zákona o odpadoch sú od roku 2021 všetky obce povinné zabezpečiť triedený zber kuchynského bioodpadu. Výnimku majú iba obce, ktoré preukážu, že 100 % ich obyvateľov kompostuje²¹. Do roku 2023 mali výnimku aj obce, ktoré majú zabezpečené energetické využitie odpadu alebo časti obcí, v ktorých technické problémy neumožňujú vykonávanie zberu v historických centrách miest a v riedko osídlených oblastiach.

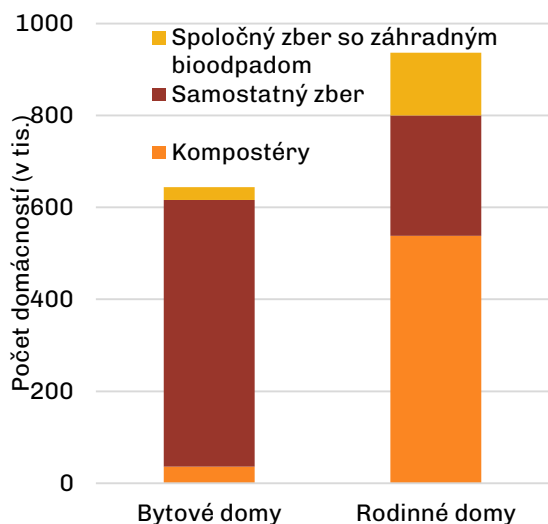
V bytových domoch prevažuje samostatný zber pomocou zberných nádob, v rodinných domoch sa kuchynský bioodpad zbiera najmä do domácich kompostérov. Podľa údajov ŠÚ SR zvolili obce a mestá pre 90 % domácností v bytových domoch samostatný zber kuchynského bioodpadu. Naopak viac ako polovica rodinných domov využíva domáce kompostéry. Využívaním domáceho kompostovania šetrí obec náklady na zber a zhodnotenie bioodpadu. Z údajov tiež vyplýva, že približne 11 % domácností v bytových alebo rodinných domoch nemalo v roku 2022 zabezpečenú infraštruktúru pre triedený zber kuchynského bioodpadu, v 317 obciach nebola uvedená žiadna infraštruktúra.

V roku 2022 bolo vytriedených približne 37 tis. ton kuchynského bioodpadu z domácností, v priemere 14 kg na obyvateľa. Z celkového potenciálu v zmesovom komunálnom odpade odhadujeme vytriedenie vo výške 23 %. Tieto údaje sú odhadnuté na základe obcí, v ktorých bol zavedený triedený zber kuchynského bioodpadu pomocou zberných nádob. Predpokladali sme, že vykázaný kuchynský bioodpad pochádza iba z tých domácností, ktoré majú k dispozícii zberné nádoby, nie domáce kompostéry, keďže kompostovanie sa neeviduje.

Odhadujeme, že vplyv zavedenia zberu kuchynského bioodpadu dosahuje 18 % vytriedenia z potenciálu v zmesovom komunálnom odpade. Pri komfortnejšom zbere pomocou košíkov do každej domácnosti je efekt o niečo vyšší, až 24 % vytriedenia z potenciálu. Vychádza to z údajov o triedení kuchynského bioodpadu za rok 2022 (viac v Box 4). Jednoduchý typ zberu predstavuje iba zaobstaranie nádob pre triedený zber bioodpadu, aký zvolili napr. v Poprade, Banskej Bystrici alebo Martine. Komfortnejšie nastavenie systému predstavuje poskytnutie košíkov, resp. vedierok a vreciek do každej domácnosti. V Žiline, Trnave, Trenčíne, Nových Zámkoch alebo Žiari nad Hronom poskytli každej domácnosti v bytovom dome malý košík na zber kuchynského bioodpadu spolu s biologicky rozložiteľnými vreckami a letákom s informáciami, ako správne triediť. Naplnené vrecko následne obyvatelia vynášajú do zberných nádob pri bytových domoch. V týchto mestách dosiahla miera vytriedenia v roku 2022 približne 24 %. Tieto výsledky sa zhodujú so zahraničnou praxou, ako aj výsledkami slovenskej štúdie z roku 2022 (ZOH, 2022).

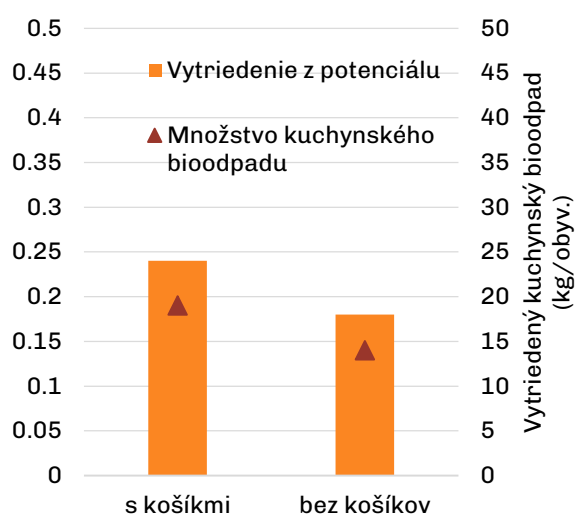
²¹ Vyhláška 348/2020 a zákon č. 79/2015 o odpadoch

Graf 24: Spôsoby zberu kuchynského bioodpadu na Slovensku



Zdroj: IEP

Graf 25: Vytriedenie kuchynského bioodpadu (kg/obyv.)



Zdroj: IEP

Odhadujeme, že zavedenie triedeného zberu kuchynského bioodpadu pomocou kompostérov alebo od dverí k dverám v rodinných domoch bude viesť k 40 %-nému vytriedeniu z potenciálu podľa skúseností z mesta Topoľčany. Pre porovnanie, obce, v ktorých rodinné domy tvoria viac ako 99 % zástavby a evidujú nenulové množstvá záhradného bioodpadu, dosahovali úroveň vytriedenia záhradného bioodpadu približne 62 % v roku 2019. V prípade triedenia kuchynského bioodpadu v rodinných domoch tak možno očakávať podobnú úroveň vytriedenia. Pri využití domáceho kompostovania sa vytriedené množstvo kuchynského bioodpadu nedostane do evidencie o komunálnych odpadoch, dôjde tak iba k poklesu zmesového komunálneho odpadu.

Tabuľka 20: Efekt triedeného zberu kuchynského bioodpadu

	Vytriedenie z potenciálu v zmesovom komunálnom odpade	Zníženie zmesového komunálneho odpadu
Bytové domy		
Bez košíkov	-18 %	-5 %
S košíkmi	-24 %	-7 %
Rodinné domy		
Od dverí k dverám/ kompostéry	-40 %	-6 %

Zdroj: IEP

Box 4: Odhad vplyvu zavedenia triedeného zberu kuchynského bioodpadu

Slovensko

Vplyv zavedenia zberu kuchynského odpadu sme odhadli na základe skúseností zo zahraničia a slovenských miest a obcí z roku 2022. Z údajov Štatistického úradu sú známe množstvá vytriedeného kuchynského bioodpadu na úrovni obcí ako aj spôsob zberu v bytových a rodinných domoch. Dodatočne sme pre 78 obcí dohľadali informácie, či využívajú zber pomocou košíkov a vreciek do domácností. Celkový potenciál kuchynského bioodpadu v zmesovom komunálnom odpade vychádza z analýz zloženia podľa JRK za roky 2020 až 2023. Pre bytové domy sme uvažovali

s potenciálom 31 % a pre rodinné domy 16 % kuchynského bioodpadu v zmesovom komunálnom odpade. Mieru vytriedenia z potenciálu sme následne vypočítali ako podiel vyzbieraného množstva kuchynského bioodpadu a jeho potenciálu v zmesovom komunálnom odpade.

Prax zo zahraničia

V talianskom meste Parma (Ricci, 2020) bol zavedený systém zberu kuchynského odpadu vo veľkých kontajneroch, pri ktorom sa vytriedilo asi 50 kg kuchynského bioodpadu na obyvateľa. Po zavedení zberu od dverí k dverám a množstvového zberu sa zvýšilo triedenie dvojnásobne, na necelých 100 kg na obyvateľa. Tento údaj však zahŕňa aj kuchynský bioodpad z reštaurácií, jedální a pod., čo predstavuje asi 20 %. Okrem toho pokleslo znečistenie nádob z 8,3 % na 3,3 %.

Zber bioodpadu od dverí k dverám spolu s množstvovým zberom v talianskom regióne Treviso viedol k zvýšeniu množstva vytriedeného kuchynského bioodpadu na 82 kg na obyvateľa ročne (Contarina, 2016). Podľa analýz zmesového komunálneho odpadu tvorí bioodpad menej ako 1 %.

Vo švédskom meste Malmö (Heinrich K., 2018) zaviedli zber kuchynského bioodpadu pomocou košíkov a papierových vreciek do každej domácnosti. V rodinných domoch je zber bioodpadu zadarmo. Priemerné množstvo vytriedeného kuchynského bioodpadu tu predstavuje 51 kg na obyvateľa ročne, čo je 47 % z potenciálu. Zber kuchynského bioodpadu je sprevádzaný kampaňou, ktorá zahŕňa reklamy v kinách, novinách, na billboardoch a autobusoch.

Podľa výsledkov holandskej štúdie poskytnutie košíka na bioodpad do každej domácnosti v bytových domoch viedlo k tomu, že v priemere 20 % domácností sa rozhodlo pravidelne triediť (VANG Household Waste, 2020). Pridanie ďalších opatrení, ako zmena vzdialenosti infraštruktúry, informácie o význame triedenia, nastavenie skupinových cieľov a poskytnutie spätnej väzby, viedlo k ešte lepším výsledkom.

4.1.4 Kombinácia opatrení

Zavedenie viacerých opatrení naraz môže viesť k zvýšeniu vplyvu jednotlivých opatrení. Ide najmä o zavádzanie zberu od dverí k dverám a triedeného zberu kuchynského bioodpadu v kombinácii so zavedením množstvového zberu. Množstvový zber môže zvýšiť efekt triedeného zberu od dverí k dverám v porovnaní so spoločnými zbernými nádobami. Občania tiež môžu byť motivovaní k vyššiemu triedeniu kuchynského bioodpadu pri zabezpečenej infraštruktúre pokiaľ platia za odpad v závislosti od jeho množstva.

Zavedenie triedeného zberu od dverí k dverám spolu s množstvovým zberom znižuje produkciu zmesového komunálneho odpadu v priemere o 25 %. Vyplýva to z výsledkov regresného modelu s fixnými efektami a metódy zhôd uvedených v časti 4.1.2. Prax ako aj zahraničná literatúra ukazujú, že zber od dverí k dverám je vhodný pre lepšie fungovanie množstvového zberu (Európska komisia, 2018) Ak má domácnosť vlastné nádoby nie len na zmesový, ale aj na triedený odpad, je možné viesť evidenciu aj o miere triedenia danej domácnosti. Takýto systém umožňuje nastavovať rôzne zľavy pre tých,

ktorí viac triedia alebo produkujú menej odpadu a zároveň umožňuje kontrolovať či nedochádza k nelegálnemu vývozu odpadu na čierne skládky. Kvôli nedostatku údajov nebolo možné analyzovať vplyv kombinácie týchto 2 opatrení zvlášť pre žetónový a kontajnerovo-intervalový zber. Predpokladáme tak pomerovo rovnaké zvýšenie efektu množstvového zberu, t. j. pri žetónovom zbere s triedeným zberom od dverí k dverám odhadujeme efekt 39 %.

Zavedenie množstvového zberu spolu s triedeným zberom kuchynského bioodpadu môže občanov v rodinných domoch motivovať k ešte vyššiemu triedeniu kuchynského bioodpadu až na úroveň 60 % z potenciálu. Podľa výsledkov predchádzajúcej analýzy zavedenie žetónového zberu alebo zberu pomocou označovania nádob vedie k zníženiu produkcie zmesového komunálneho odpadu v priemere o 31 % (Inštitút environmentálnej politiky, 2019). Tento efekt je možné rozložiť na zvýšenie triedenia zložiek, ako sú papier, plasty, sklo a záhradný bioodpad. Predpokladáme, že tento efekt v sebe nezahrňa triedenie kuchynského bioodpadu, keďže iba málo obcí poskytovalo v minulosti infraštruktúru pre tento typ odpadu. Po zohľadnení zloženia zmesového komunálneho odpadu tak možno odhadnúť, že zavedením množstvového zberu sa vytriedi 60 % z potenciálu papiera, plastov, skla a záhradného bioodpadu v zmesovom komunálnom odpade. Po zavedení zberu kuchynského bioodpadu v obci s množstvovým zberom tak možno predpokladať vytriedenie až na úrovni 60 % v porovnaní s vytriedením 40 % v obci bez množstvového zberu. Spomínaná obec Trnavá Hora dosiahla kombináciou žetónového zberu a triedeného zberu kuchynského bioodpadu prostredníctvom spoločných zberných nádob vytriedenie na úrovni 69 %.

Tabuľka 21: Odhad vplyvu kombinácie opatrení na zmesový komunálny odpad

	PAYT, D2D	PAYT, FOOD	PAYT, D2D, FOOD
Rodinné domy	-39%	-41%	-49%
z toho papier, plasty, sklo	-23%	-15%	-23%
z toho záhradný bioodpad	-16%	-16%	-16%
z toho kuchynský bioodpad	-	-10%	-10%
Bytové domy	-11%	-26%	-
z toho papier, plasty, sklo	-11%	-11%	-
z toho kuchynský bioodpad	-	-15 %	-

*PAYT – množstvový zber

Zdroj: IEP

D2D – triedený zber od dverí k dverám v rodinných domoch

FOOD – triedený zber kuchynského bioodpadu

4.1.5 Zálohovanie plastových nápojových obalov a plechoviek

Od roku 2022 je na Slovensku zavedené zálohovanie jednorazových obalov na nápoje z plastu a kovov. Výška zálohu je stanovená na hodnotu 15 eurocentov. (Správca záloh, 2023). Podľa štúdie IEP by takáto výška zálohy mala viesť k miere návratnosti viac ako 90 % na základe údajov v iných krajinách s už zavedeným systémom zálohovania (Inštitút environmentálnej politiky, 2018). Výhodou systému je priama finančná motivácia k vráteniu obalu a s tým súvisiaca vyššia recyklácia, nižšie skládkovanie a menej voľne pohodeného odpadu v prírode. Oproti triedenému zberu je to však pomerne nákladný systém, ktorý zároveň zdraží aj súčasný triedený zber. Dôvodom je, že v súčasnosti sa v triedenom zbere neuplatňuje ekomodulácia a dobre recyklovateľné

materiály, ako sú PET a hliník dotujú triedený zber ostatných materiálov (Inštitút environmentálnej politiky, 2020).

Zálohovanie na Slovensku funguje formou centrálného systému, rozšíreného najmä v škandinávskych krajinách, ktorý tvoria zväzy a asociácie výrobcov. Úlohou centrálného systému je koordinovať aktivity, financovať systém a pôsobiť ako klíringové centrum pre zúčastnené strany. Celý systém je financovaný výrobcami cez administratívny poplatok na jednu fľašu/plechovku. Náklady, ktoré vznikajú predajcom v súvislosti s výkupom pomocou manuálneho zberu alebo automatov, sú hradené formou manipulačného poplatku (Správca záloh, 2023). V roku 2022 predstavovali náklady systému necelých 46 mil. eur, čo zodpovedá približne 4 eurocentom za nápojový obal (Správca záloh, 2022).

V prvom roku dosiahla miera návratnosti zálohovaných obalov 72 %, postupne sa predpokladá dosiahnutie miery návratnosti 90 %. Pri stanovenej výške zálohu v hodnote 15 eurocentov (Správca záloh, 2023) sa očakáva miera návratnosti viac ako 90 % na základe údajov v iných krajinách s už zavedeným systémom zálohovania (Inštitút environmentálnej politiky, 2018). Pred zavedením zálohovania dosahovala odhadovaná miera triedenia nápojových PET fliaš 62 %. Zvýšenie návratnosti viedlo k zníženiu podielu zálohovaných obalov v zmesovom komunálnom odpade. Podľa výsledkov analýz zloženia odpadu spoločnosti JRK za roky 2020-2021 a roky 2022-2023, t. j. po zavedení zálohovania, sa podiel PET v zmesovom komunálnom odpade znížil z 1,32 % na 0,07 %.

Tabuľka 22: Výsledky zálohovania jednorazových nápojových obalov v roku 2022

	Miera návratnosti		Miera recyklácie
	2022	Cieľ 2025	
Plastové nápojové obaly	73 %	90 %	65 %
Hliníkové nápojové obaly	68 %	90 %	59 %

Zdroj: Správca záloh

4.1.6 Triedený zber textilu

Od roku 2025 musia členské štáty EÚ zabezpečiť triedený zber pre textil, v súčasnosti je zavedený iba v 2 krajinách. Povinný triedený zber pre textil majú v súčasnosti zavedené iba Francúzsko a Estónsko (Joint Research Institute, 2021). Vyzbieraný textil má byť primárne určený na opätovné použitie alebo na recykláciu. Európska komisia zároveň navrhuje zaviesť povinnú RZV v oblasti textilu, ktorá by zároveň napomohla členským krajinám splniť cieľ zavedenia triedeného zberu (Európska komisia, 2023). RZV pre textil funguje dlhodobo vo Francúzsku (viac v Boxe 5), od roku 2023 je zavedená v Holandsku (Government of the Netherlands, 2023) a plánujú ho zaviesť aj v Švédsku (EEA, 2022). Vo Francúzsku je cieľom vyzbierať 50 % ekvivalentu objemu textilu uvedeného na trh, Holandsko si nastavilo cieľ recyklácie, resp. opakovaného použitia na 75 % do roku 2030.

V súčasnosti triedený zber textilného odpadu na Slovensku nie je povinný, ale zbiera sa na dobrovoľnej báze. Celkovo sa tak darí vyzbierať iba 13 % textílií. Podľa reprezentatívnej vzorky je do triedeného zberu textilného odpadu zapojených 77% slovenských obcí (MŽP SR, 2022). Vyzbieraný textilný odpad sa po vyselektovaní znovu použiteľného textilu následne preváža do okolitých krajín na dotriedenie. Podľa údajov ŠÚ SR sa v roku 2022 vytriedilo 9410 ton textilného odpadu. Podľa analýzy zloženia od JRK tvorí textilný odpad necelých 5 % zmesového komunálneho odpadu. Celková

produkcia textilného odpadu z domácnosti sa tak odhaduje na 58 tis. ton, resp. 10,5 kg na obyvateľa. Priemerná produkcia v EÚ je podobná, približne 11 kg na obyvateľa (EK, 2022).

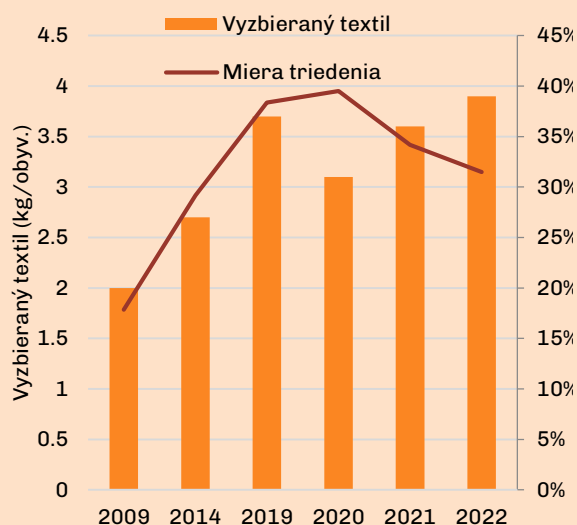
Pri zavedení RZV pre textil na Slovensku odhadujeme postupné vytriedenie 20 až 40 %. Vychádza to zo skúsenosti systému vo Francúzsku, ktorý funguje už od roku 2007. Na začiatku sa darilo vyzbierať 20 % textílii, pričom v roku 2020 sa podarilo vyzbierať takmer 40 %. Na Slovensku by to zodpovedalo približne 2,7, resp. 5,4 kg na obyvateľa ročne. Vo Francúzsku je v súčasnosti dostupný jeden kontajner na 1441 obyvateľov, pričom ekvivalent pre celé Slovensko by predstavoval sprevádzkovanie 3780 kontajnerov. Ekocharita už dnes prevádzkuje viac ako 1500 zberných kontajnerov po celom Slovensku. Keďže údaje o nákladoch zberu, dotriedňovania a zhodnocovania textilu nie sú dostupné, odhadli sme náklady celého RZV systému pre textil na základe nákladov vo Francúzsku. Po prepočte na paritu kúpnej sily tak odhadujeme náklady vo výške 57 eur/ton.

Keďže náklady triedeného zberu textilu neboli známe po jednotlivých položkách, ako nákup nádob, zber, dotriedňovanie a nakladanie, celkový odhadnutý náklad sme započítali v rámci kategórie zber a infraštruktúra.

Box 5: RZV na textil vo Francúzsku

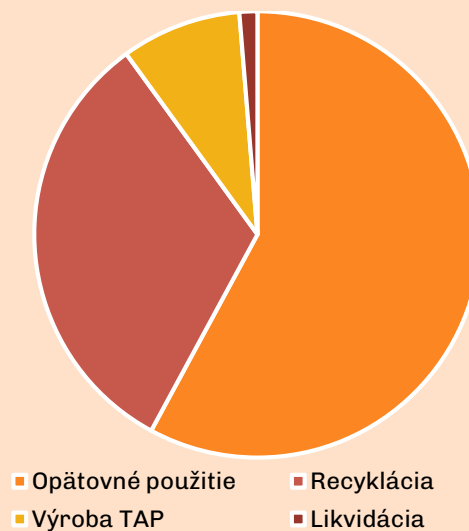
Vo Francúzsku existuje RZV na textilné produkty vrátane oblečenia, obuvi a bielizne od roku 2007. Rovnako ako v iných RZV systémoch platia výrobcovia príspevok na základe ročných nákladov OZV, ktoré okrem samotného zberu a spracovania odpadu realizujú aj komunikáciu, výskum, rozvoj a vzdelávanie v oblasti odpadového hospodárstva. Najväčšia OZV spravuje odpad 95% Francúzskeho textilného priemyslu. Cena za deklarované textílie sa vypočítajú na počet kusov produktov. Priemerný príspevok povinného subjektu z textilného priemyslu za kus oblečenia je €0.3897, obuvi €0.4326 a bielizne €0.4395, v závislosti od veľkosti a typu produktu. V priemere subjekty zaplatia OZV 71 eur za tonu textílie.

Graf 26: Vývoj vyzbieraného textilného odpadu vo Francúzsku (ton)



Zdroj: IEP

Graf 27: Podiel spracovania triedeného textilu



Zdroj: IEP podľa OZV ReFashion

Cieľom je vyzbierať aspoň 50% ekvivalentu výšky objemu ročne predaného textilu, čo sa pohybuje okolo 300 000 ton, teda 4,6 kg na osobu za rok. Miera triedenia sa v posledných 3 rokoch pohybuje na úrovni 30 až 40 %. Cieľ na zhodnocovanie zozbieraných textílií je stanovený na 95%. V roku 2022 vyzbierala OZV 260 403 ton textilného odpadu, teda v priemere 3,9 kg/obyvateľa/rok. Následne z vyzbieraného objemu bolo vytriedených 187 609 ton, zatiaľ čo celkovo vyše 6500 povinných subjektov vyprodukovalo 826 935 ton textilu a obuvi (ReFashion, 2022). V roku 2022 vyzbierala najväčšia OZV od subjektov dokopy 36,6 miliónov eur a náklady na 67 triediacich zariadení a 47 tisíc zberových kontajnerov boli 22,6 miliónov eur.

4.2 Opatrenia zamerané na nakladanie

4.2.1 Poplatok za skládkovanie

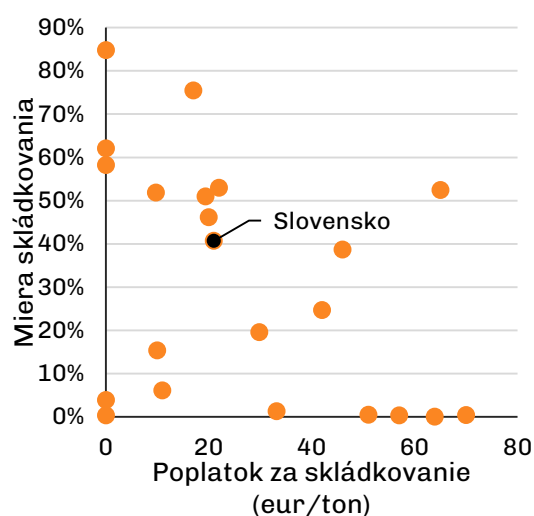
Poplatky za skládkovanie na Slovensku naďalej patria medzi najnižšie v EÚ a dostatočne nemotivujú ľudí triediť odpad. V roku 2018 malo Slovensko jeden z najnižších poplatkov za skládkovanie komunálneho odpadu, ktorý dosahoval iba 7 eur/ton a zároveň patrilo medzi najhoršie krajiny ohľadom miery skládkovania. Od roku 2019 sa poplatky začali postupne zvyšovať, pričom závisia od miery triedenia danej obce v predchádzajúcom roku. Medzi rokmi 2019 a 2021 vzrástol priemerný poplatok za skládkovanie z necelých 10 na 21 eur/ton. V roku 2022 však vážený priemer poplatku poklesol na úroveň necelých 19 eur/ton v dôsledku vyššej miery triedenia a nezmenných sadzieb oproti roku 2021.

Viacere štúdie naznačujú významnú závislosť medzi vyššími poplatkami za skládkovanie a mierou skládkovania komunálneho odpadu (Bartelings & Linderhof, 2000), Európska Komisia, 2012). Účinnosť poplatkov za skládkovanie závisí od toho, do akej miery sa zmena poplatku prejaví u producenta odpadu. Rast poplatku za skládkovanie v sektore služieb vedie k zníženiu produkcie a skládkovania odpadu a zvýšeniu recyklácie (Bartelings & Linderhof, 2000). V prípade komunálneho odpadu nebol nájdený žiaden signifikantný vplyv. Ako dôvod sa v štúdiu uvádza používanie paušálnych poplatkov za komunálne odpady, pri ktorých neexistuje priama súvislosť medzi cenou za zber a zneškodnenie odpadu a jeho produkciou.

Zvyšovanie, resp. zavedenie poplatkov za skládkovanie bolo častokrát sprevádzané aj ďalšími opatreniami na podporu recyklácie a triedenia alebo zákazom skládkovania niektorých druhov odpadu, čím je oddelenie efektu samotnej zmeny poplatku problematické. Meta-analýza od (Acil Allen Consulting, 2014) odhaduje oblúkovú elasticitu skládkovania na základe 26 štúdií vo výške -0.11. To znamená, že nárast ceny skládkovania o 1 % znižuje množstvo skládkovaného odpadu o -0,11 %. Zníženie skládkovania môže zodpovedať celkovej zníženej produkcii odpadov alebo zvýšeniu miery triedenia. Štúdie odhadujúce krížovú elasticitu (Fullerton & Kinnaman, 1996), (Isely & Lowen, 2007), t. j. efekt ceny skládkovania na triedenie odpadov, sa odlišujú a nezhodujú sa, či je efekt signifikantný. Predpokladali sme, že 50 % odpadu, ktorý je odklonený od skládkovania, sa vytriedi a zvyšných 50 % sa nevyprodukuje v dôsledku predchádzania vzniku odpadu.

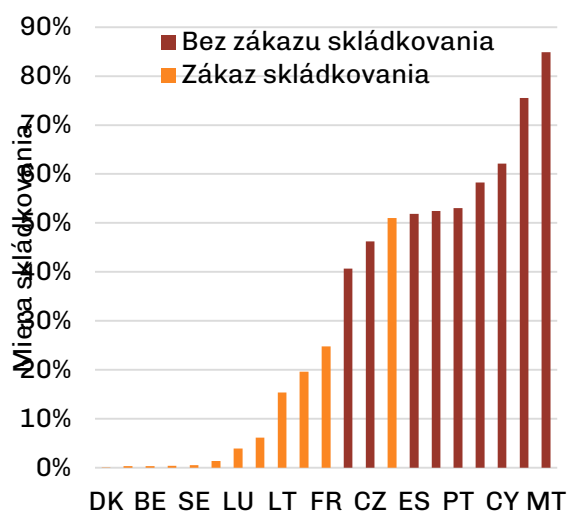
Okrem poplatku za skládkovanie je možné zaviesť aj samotný zákaz skládkovania. V 9 krajinách EÚ platí zákaz skládkovania horľavého odpadu s celkovým množstvom organického uhlíka v priemere viac ako 5 %, ktoré súvisí s výhrevnosťou odpadu (Cewep, 2022). Päť krajín má zavedený zákaz skládkovania netriedeného a neupraveného odpadu. Priemerná miera skládkovania komunálnych odpadov v roku 2021 bola v týchto krajinách na úrovni 10 %. Výnimkou je Poľsko, ktoré v roku 2016 zaviedlo zákaz skládkovania výhrevného odpadu bez dostatočného času na vybudovanie kapacít na jeho zhodnotenie. V ostatných krajinách EÚ bez zákazov skládkovania a s nízkym poplatkom za skládkovanie bola priemerná miera skládkovania v roku 2021 na úrovni 58 %. Na Slovensku by mal od roku 2024 platiť zákaz skládkovania neupraveného komunálneho odpadu, tento zákaz však už bol viackrát posunutý²².

Graf 28: Poplatky za skládkovanie v roku 2021



Zdroj: IEP podľa Eurostat, Cewep

Graf 29: Zákazy skládkovania výhrevného odpadu



Zdroj: IEP podľa Cewep

4.2.2 Poplatok za energetické využitie

V rámci EÚ má 9 krajín zavedený poplatok za energetické využitie, resp. spaľovanie odpadov. Ich výška sa pohybuje v rozmedzí od 5 do 75 eur/ton, pričom v niektorých krajinách závisí výška poplatku od typu odpadu a spôsobu nakladania (EEA, 2023). V Belgicku sa nižší poplatok vzťahuje na spaľovanie s využitím energie a vyššia úroveň na spaľovanie bez spätného získavania energie. Vo Francúzsku existuje daňová úľava na spaľovanie s energetickým zhodnotením a vysokou energetickou účinnosťou. Španielsko aplikuje nižší poplatok na výstupy z mechanicko-biologickej úpravy. Lotyšsko a Taliansko majú tento poplatok zavedený len na spaľovanie odpadu. Poplatok za energetické zhodnocovanie existoval 2 roky aj vo Švédsku, v roku 2023 bol však poplatok zrušený v dôsledku zmien podmienok na európskom trhu s elektrinou (IEA Bioenergy, 2023).

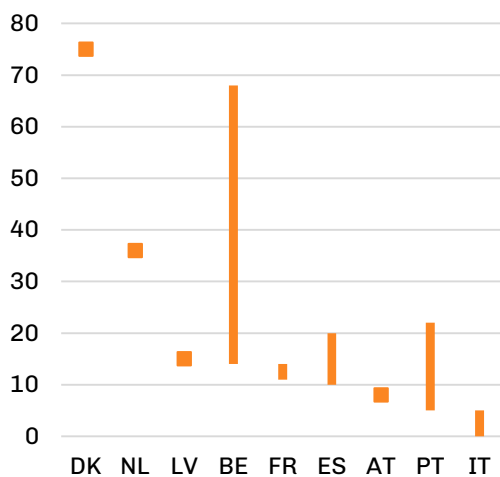
Cieľom poplatku je podporiť recykláciu, žiadna štúdia však v súčasnosti nepotvrdila priamy vplyv na mieru recyklácie (OECD, 2019). V Belgicku a Holandsku sa prostredníctvom poplatku za energetické využitie snažia podporiť recykláciu a znížiť závislosť na energetickom využívaní odpadu. Podľa holandskej vlády je výška poplatku,

²² Zákon o odpadoch č. 79/2015 Z. z.

ktorá sa každý rok upravuje, dostatočne motivujúca. Napriek skokovému rastu poplatku v roku 2019 z približne 13 eur/ton na úroveň 33 eur/ton, miera energetického zhodnotenia klesla iba o 1 až 2 p. b.. Naopak v Belgicku a Dánsku miera energetického zhodnocovania naďalej rastie. Literatúra potvrdzuje, že daňové sadzby musia byť stanovené na základe trhových podmienok s prihliadnutím na hraničné náklady alternatívnych možností nakladania s odpadom (Weerdt, 2022).

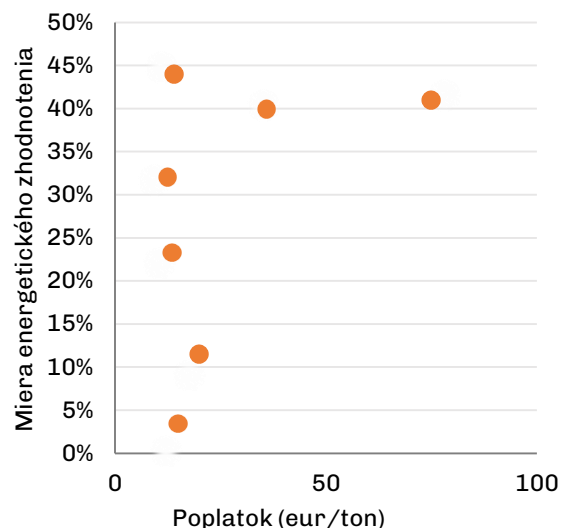
Okrem toho účelom poplatku je zahrnutie vplyvov znečisťujúcich látok a emisií z energetického zhodnocovania a spaľovania (Freire-González, et al., 2022). V Dánsku závisí daň za energetické zhodnocovanie od výhrevnosti odpadu a množstva vyprodukovaného tepla. Cieľom je obmedziť energetické využitie vysoko výhrevných odpadov, ako sú plasty, ktoré spôsobujú znečistenie ovzdušia a vysokú produkciu emisií. Okrem toho existuje v Dánsku daň za emisie CO₂, ktorá dosahuje 24 eur/ton CO_{2ekv}.

Graf 30: Poplatky za energetické využitie komunálneho odpadu (eur/ton)



Zdroj: IEP podľa EEA

Graf 31: Miera energetického využitia a výška poplatku za energetické využitie



Zdroj: IEP

EK plánuje začleniť energetické využitie odpadu do systému EÚ ETS. V súlade s Európskou zelenou dohodou cieľi EK na začlenenie zariadení na energetické využitie odpadu do systému ETS³⁵. Od 2024 budú členské štáty povinné monitorovať a nahlasovať emisie vyprodukované spaľovaním palív v zariadeniach na spaľovanie komunálneho odpadu (Smernica 2003/87/EC). Do roku 2026 posúdi EK uskutočniteľnosť začlenenia spaľovní komunálneho odpadu do systému EÚ ETS od roku 2028, resp. s možnosťou posunu pre členské štáty do roku 2030.

4.2.3 Povinná úprava odpadu pred skládkovaním

Cieľom úpravy odpadu pred skládkovaním je stabilizácia biozložky v komunálnom odpade, čím sa zníži množstvo emisií skleníkových plynov vypúšťaných na skládke ako aj celkové množstvo odpadu na skládkach. Podľa novely zákona o odpadoch je od roku

2024²³ možné skládkovať iba odpad, ktorý prejde úpravou. Opatrenie vychádza zo smernice EÚ o odpadoch²⁴, podľa ktorej majú krajiny znižovať podiel biologického odpadu na skládkach. Za takúto úpravu sa predovšetkým považuje mechanicko-biologická úprava (tzv. MBÚ). Na Slovensku bude MBÚ vyžadovať splnenie technických parametrov odpadu týkajúcich sa spotreby kyslíka (AT₄) a produkcie metánu (GS₂₁).

Suchá zložka, ktorá sa oddelí pri mechanickej úprave, môže byť vďaka svojej výhrevnosti použitá na výrobu tuhého alternatívneho paliva (TAP). Maximálne 45 % zmesového komunálneho odpadu môže byť použitých na výrobu TAP (Stoiber, et al., 2020). Keďže zákon ani príslušná vyhláška²⁵ neuvádza žiadne ďalšie špecifikácie úpravy, nepredpokladáme dodatočné vytriedovanie recyklovateľných zložiek.

Predpokladáme, že 45 % odpadu sa použije ako tuhé alternatívne palivo do cementárni na energetické zhodnocovanie. Dôvodom je, že náklady na predaj TAP do cementárne sú nižšie v porovnaní so skládkovaním. Okrem toho, po roku 2027 už nebude možné výhrevnú časť odpadu po úprave zneškodňovať skládkovaním. Bioodpad po stabilizácii, ktorý by tvoril 25 %, by bol uložený na skládke alebo použitý na rekultivačné účely. Využitie za účelom výroby kompostu je nevhodné kvôli možnému obsahu škodlivých látok. Zvyšná časť odpadu, ktorá nevykazuje biologickú aktivitu a nie je horľavá, dosahuje 25 % a môže byť uložená na skládke.

Väčšina prevádzkovateľov budúcich zariadení na MBÚ potvrdila možnosť spracovať aj objemný odpad, na ktorý sa tiež bude vzťahovať zákaz. Pri využití objemného odpadu po úprave sme vychádzali z analýzy objemného odpadu v Belgicku, podľa ktorej 82 % objemného odpadu tvoria výhrevné zložky a 18 % je inertný odpad (Bel, 2019).

Povinnosť úpravy odpadu pred skládkovaním je dlhodobo odkladaná. Zákaz skládkovania odpadu bez úpravy bol posunutý už viackrát, v rokoch 2021 aj 2023, v dôsledku chýbajúcich kapacít a nedostatočnej pripravenosti prevádzkovateľov zariadení.

4.3 Nekvantifikované opatrenia

Okrem kvantifikovaných opatrení existujú ďalšie opatrenia alebo faktory, ktoré nevieme, resp. nie je možné kvantifikovať, avšak môžu mať významný vplyv na zmenu produkcie komunálneho odpadu a mieru triedenia. V rámci trhových a regulačných nástrojov je to napríklad zmena daní za účelom stimulovania dopytu po sekundárnych materiáloch alebo povinné zelené verejné obstarávanie. Ďalším opatrením je zlepšenie systému rozšírenej zodpovednosti výrobcov pridaním ďalších druhov odpadov, diferencovaním poplatkov za jednotlivé materiály v závislosti od ich dopadu na životné prostredie a s tým súvisiacia podpora ekologickejšieho dizajnu výrobkov. Pre zlepšenie zberu a nakladania s odpadom je tiež nutné zvyšovať verejné povedomie o životnom prostredí formou vzdelávania, poskytovať informácie, komfortnú infraštruktúru a ďalšie behaviorálne stimuly v podobe spätnej väzby, odstraňovania anonymity a kontrolu plnenia povinností. S cieľom dodržania hierarchie odpadového hospodárstva

²³ Povinnosť platí už od roku 2021, avšak do roku 2023 platí výnimka pre obce, ktoré zabezpečujú vykonávanie triedeného zberu. To zahŕňa prakticky všetky obce na Slovensku.

²⁴ Smernica 2018/850

²⁵ Vyhláška 26/2021 Z. z. o skládkovaní odpadov a uskladnení odpadovej ortuti.

majú nezameniteľnú úlohu aj opatrenia zamerané na predchádzanie vzniku a opätovné použitie odpadu.

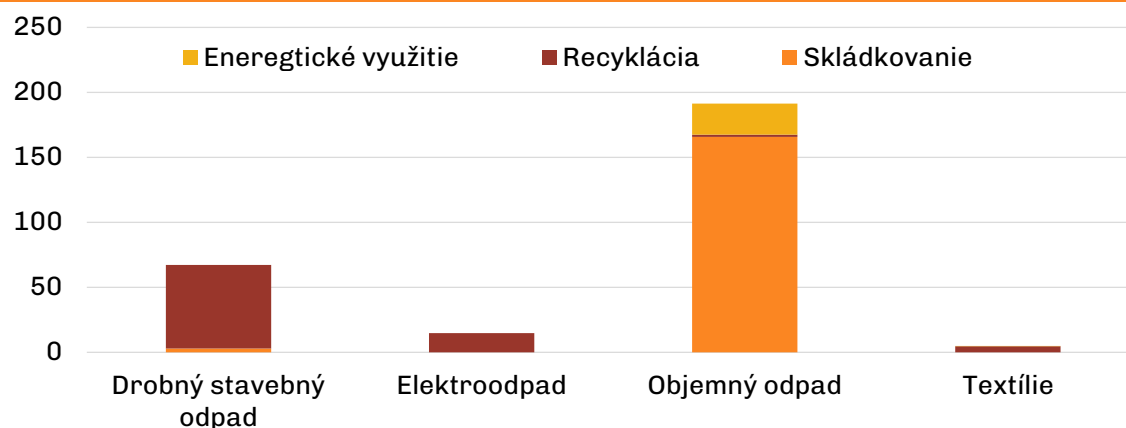
4.3.1 Predchádzanie vzniku odpadov a opätovné použitie

Podľa hierarchie odpadového hospodárstva je na najvyšších priečkach pre nakladanie s odpadom predchádzanie vzniku odpadov, za ktorým nasleduje príprava na opätovné použitie. Presadzovanie predchádzania vzniku odpadu, spolu s opätovným použitím a prípravou na opätovné použitie aj prostredníctvom realizácie opatrení Programu predchádzania vzniku odpadu SR 2019 - 2025 (MŽP SR, 2018) sú neoddeliteľnou kľúčovou súčasťou dlhodobej snahy SR o znižovanie množstva vznikajúcich odpadov na území SR.

Kvantifikácia opatrení zameraných na predchádzanie vzniku odpadu alebo opätovné použitie je častokrát spojená s obmedzením. Podľa usmernenia od EEA je ťažké určiť prepojenie medzi jednotlivými opatreniami a produkciou odpadu najmä v prípade opatrení, ktoré sú zamerané na správanie ľudí a efekt sa môže dostaviť až neskôr (EEA, 2021). Usmernenie preto odporúča zbierať relevantné údaje, robiť prieskumy, pripraviť indikátory a vyhodnotiť tak vplyv daných opatrení. V rámci Európskeho referenčného modelu od EEA, z ktorého sme vychádzali, nebola časť s opatreniami na predchádzanie vzniku odpadov použitá taktiež v dôsledku nedostatku údajov o kvantitatívnych efektoch týchto opatrení (EEA, 2018).

Predchádzanie a opätovné použitie má veľký potenciál pre zlepšenie stavu odpadového hospodárstva. Objemný odpad, ako starý nábytok, koberce, podlahy, predstavuje na Slovensku až 9 % produkcie komunálnych odpadov, pričom 90 % z neho končí na skládke. Zavedenie povinnej úpravy odpadu pred skládkovaním a následného zákazu skládkovania výhrevnej časti povedie k energetickému využitiu tohto odpadu. Lepšiu alternatívu predstavuje predchádzanie a opätovné využitie. Práve objemný odpad je považovaný za prioritu pre opätovné použitie (MŽP SR, 2018). Ďalšie odpady vhodné na opätovné použitie sú najmä drobný stavebný odpad, odpad z elektrických a elektronických zariadení a textilie a šatstvo.

Graf 32: Vybrané druhy komunálnych odpadov vhodné pre opätovné použitie



Zdroj: IEP

Podľa britskej štúdie až 32 % objemného odpadu sa dá opätovne použiť bez akýchkoľvek úprav (WRAP, 2012). Po menších opravách je možné využiť až 51 % objemného odpadu. Za účelom využitia objemného odpadu je možné zriadiť centrá pre opätovné použitie,

kam by obyvatelia mohli odnášať funkčné a zachovalé predmety pre ďalšie využitie. Takéto centrá sú v zahraničí bežné, napr. vo Viedni, Prahe či Brne. V Bratislave vzniklo v roku 2022 centrum opätovného použitia v spolupráci so zberovou spoločnosťou OLO. Za necelý polrok fungovania navštívilo centrum 50 000 ľudí a vďaka centru sa podarilo ušetriť 100 ton potenciálneho odpadu (Odpady portal, 2023).

Jeden z najlepšie zorganizovaných a nastavených systémov pre opätovné použitie funguje v belgickom regióne Flámsko (OVAM, 2015) Celkovo sa tu nachádza 31 centier opätovného použitia, kde ročne vyzbierajú v priemere 10 kg produktov na obyvateľa, z toho 50 % sa opätovne použije a 50 % sa recykluje. Výrobky z druhej ruky sa dajú zakúpiť až v 127 obchodoch, ktorých počet výrazne vzrástol vďaka premyslenej komunikačnej stratégii a rastúcej popularite. Približne 22 % tržieb v týchto obchodoch predstavuje predaj nábytku, ktorý tvorí až 19 tis. ton.

Veľký potenciál pre ďalšie uplatnenie výrobkov predstavujú aj internetové bazáre. Na stránkach 2 najväčších slovenských internetových bazárov sa v roku 2021 nachádzalo viac ako 600 tis. výrobkov, ktoré by spadali do kategórie komunálnych odpadov. Odhadujeme, že sa celkovo jedná o takmer 4200 ton. Najväčšiu časť hmotnosti tvoria elektrozariadenia a nábytok. Napríklad v Nemecku sa prostredníctvom najväčšieho portálu pre predaj použitých vecí eBay ročne znovu použije takmer 120 tis. ton elektrozariadení, 18 tis. ton nábytku a 15 tis. ton oblečenia (EEA, 2018).

Opätovné použitie sa bude prvýkrát oficiálne nahlasovať od roku 2023, súčasťou budú aj údaje z bazárov. V zmysle rozhodnutia Európskej komisie²⁶, ktorým sa stanovuje metodika nahlasovania opätovného použitia, sa budú údaje o opätovnom použití prvýkrát nahlasovať do polovice roku 2023 a bude realizovaný za rok 2021. Súčasťou nahlasovania údajov o opätovnom použití budú aj údaje z predajní, online platforiem, darov alebo z iných kanálov. Podľa dostupných informácií od SAŽP boli za rok 2021 nahlásené nulové hodnoty naprieč všetkými štyrmi produktovými kategóriami²⁷ z dôvodu chýbajúcej metodiky na zber údajov na národnej úrovni.

Slovensko zavádza viaceré opatrenia na predchádzanie a opätovné použitie odpadu. V rámci opatrení Programu predchádzania vzniku odpadov SR 2019 – 2025 (MŽP SR, 2018) je uvedená podpora budovania centier opätovného použitia a centier opätovného použitia umiestnených na zberných dvoroch. Taktiež zahŕňa posúdenie možností zavedenia finančnej motivácie, napr. z Environmentálneho fondu, pre subjekty zaoberajúce sa prípravou na opätovné používanie (napr. nábytok, textil). V súvislosti s opakovaným použitím obsahuje program viaceré opatrenia zamerané na podporu zvýšenia podielu opakovane použiteľných obalov. Príkladom je povinné používanie opakovane použiteľných a kompostovateľných riadov na verejných podujatiach alebo analýza možností opakovaného používania stavebného materiálu z demolačných a rekonštrukčných prác, ktorá sa v súčasnosti vypracováva v spolupráci s OECD.

²⁶ Rozhodnutie č. C(2020) 8976, ktorým sa stanovuje spoločná metodika a formát nahlasovania opätovného použitia v súlade so smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES

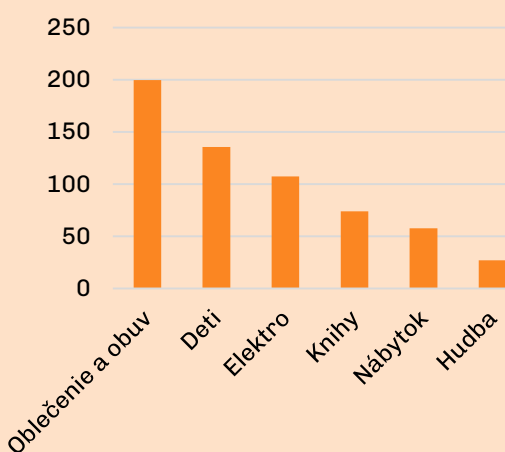
²⁷ Jedná sa o tieto kategórie výrobkov textil, elektrické a elektronické zariadenia, nábytok a stavebný materiál a výrobky podľa rozhodnutia Komisie 2021/19

Box 6: Potenciál internetových bazárov

Predaj výrobkov pre ich ďalšie použitie je čoraz populárnejší aj na internetových bazároch. Podľa informácií na stránkach dvoch najväčších slovenských internetových bazárov bazoš.sk a bazár.sk sa v súčasnosti predáva viac ako 600 tis. kusov výrobkov, ktoré by spadali do komunálnych odpadov. Ide najmä o použité oblečenie a obuv, ktoré tvorí až tretinu. Nasledujú veci pre deti, rôzne elektronické zariadenia, vrátane počítačov a mobilov, knihy, nábytok a hudba. V rámci nábytku ide najmä o stoly, posteľe, sedačky a kreslá, skrine a detský nábytok.

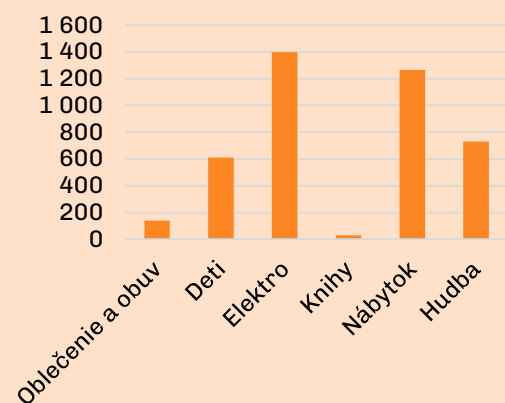
Podľa britských údajov o priemernej hmotnosti výrobkov v jednotlivých kategóriách (FRN, 2021) sme odhadli, že celková hmotnosť týchto výrobkov dosahuje necelých 4200 ton. Najväčšiu hmotnosť tvoria elektrozariadenia a nábytok, približne 2700 ton. Nasleduje kategória vecí pre deti a hudba, ktorej najväčšiu časť hmotnosti tvoria hudobné nástroje. Oblečenie predstavuje asi 140 ton, knihy 30 ton.

Graf 33: Počet výrobkov na internetových bazároch (tis. ks)



Zdroj: IEP podľa bazoš.sk a bazár.sk

Graf 34: Odhad hmotnosti výrobkov na internetových bazároch (v ton)



Zdroj: IEP podľa bazoš.sk a bazár.sk

4.3.2 Dane

Trhové nástroje, akými sú dane alebo dotácie, sú bežne používané za účelom stimulovania prechodu na obehové hospodárstvo (OECD, 2020). Pre zlepšenie trhu s recyklovanými plastami, ktorý je v súčasnosti závislý od trhu s primárnymi plastami a cien ropy, odporúča (OECD, 2018) zvýšenie daní na primárne materiály alebo zníženie spotrebných daní na recyklované plasty. Pre podporu opätovného použitia znížili v roku 2017 vo Švédsku DPH na opravu bicyklov, šiat, topánok či elektrozariadení z 25% na 12% (EEA, 2019). V Británii zaviedli v roku 2021 daň na plastové obaly uvedené na trh, ktoré obsahujú menej ako 30 % recyklovaných plastov (UK Government, 2021). Minimálny podiel recyklovaného materiálu stanovila aj EÚ pre nápojové obaly z PET vo výške minimálne 25 % od roku 2025, resp. 30 % od roku 2030.

Okrem toho Európska únia zaviedla od roku 2021 tzv. odvod z nerecyklovaných plastových obalov pre všetky členské štáty. V rokoch 2021 a 2022 tak Slovensko odvieďlo približne 34 mil. eur ročne. V súčasnosti je tento odvod hrađený zo štátneho rozpočtu, pričom neexistuje mechanizmus, prostredníctvom ktorého by výrobcovia

zodpovední za uvádzanie plastových obalov prispievali na financovanie tohto odvodu. V súvislosti s týmto odvodom viaceré krajiny zavádzajú dodatočné zdanenie plastov. Španielska spotrebná daň na jednorazové plastové obaly vstúpila v platnosť v roku 2023 so sadzbou 0,45 EUR/kg. (Ferriz, 2023) Taliansko plánuje zaviesť daň na primárny plast používaný pri výrobe alebo dovoze plastových predmetov na jedno použitie s rovnakou sadzbou ako v Španielsku v januári 2024 (Krahl, 2022). Podobne aj Holandsko zaviedlo 1. júla 2023 poplatok za jednorazové plastové poháre a nádoby (Scheuchzer, 2023). Poplatok sa vzťahuje priamo na zákazníka za vyzdvihnutie alebo doručenie jedla v uvedenom obale. Za každý obal si spotrebiteľ priplatí 5 až 50 eurocentov. Okrem toho musia podnikatelia ponúknuť opakovane použiteľné obaly alebo možnosť naplniť si nádobu alebo pohár, ktoré si spotrebiteľ sám prinesie.

4.3.3 Rozšírenie systému RZV

Ďalšie druhy odpadov

Vo väčšine prípadov je rozšírená zodpovednosť výrobcov (RZV) zameraná na obaly, elektronické a elektrické zariadenia, batérie, pneumatiky a staré vozidlá, niektoré krajiny rozširujú rozsah svojich systémov na ďalšie výrobky, napríklad nábytok. V roku 2021 zaviedli v Belgicku rozšírenú zodpovednosť výrobcov na matrace (OVAM, 2021), ktorej predchádzal pilotný projekt s cieľom nájsť možnosti pre ekodizajn a trh pre recykláty z vyradených matracov.

Voľne pohodený odpad

V rámci Smernice o znižovaní vplyvu určitých plastových výrobkov na životné prostredie zavádza Európska komisia podieľanie sa výrobcov na nákladoch na odstraňovanie voľne pohodeného odpadu, tzv. litteringu. Členské štáty vrátane Slovenska majú povinnosť implementovať rozšírenú zodpovednosť výrobcov na tabakové výrobky s filtrom do 5. januára 2023 a na jednorazové plasty do 31. decembra 2024. Povinnosťou výrobcov je kompenzácia nákladov obcí a miest na zber, prepravu a spracovanie tohto odpadu.

Na Slovensku ešte nebolo prijaté rozhodnutie, ako sa predmetná smernica bude implementovať. Vhodným riešením by bolo integrovanie tejto povinnosti do existujúceho systému RZV pre obaly a to najmä z dôvodu šetrenia na strane administratívnych a transakčných nákladov. V prvej etape by výrobcovia hradili poplatky OZV vo výške stanovenej v zákone o odpadoch na základe zahraničnej praxe (viac v Box 7). Financie by boli následne prerozdelené obciam na základe počtu obyvateľov. Následne by SAŽP vypracovala analýzu voľne pohodeného odpadu s cieľom vyhodnotiť skutočné množstvo a náklady voľne pohodeného odpadu. V druhej etape by sa prispôbili poplatky výsledkom tejto štúdie.

Box 7: Prehľad riešenia litteringu v krajinách EÚ

Česká republika vytvorí nový RZV systém pre tabakové spoločnosti. Spoločnosti si budú môcť vybrať, či budú participovať v systéme RZV samostatne alebo prostredníctvom novovytvorených kolektívnych systémov (KS). Tieto KS majú povinnosť zaistiť úhradu nákladov na odstránenie litteringu minimálne pre 90 % obcí v ČR s minimálnym podielom 90 % obyvateľov ČR. Tieto KS budú povinné

samostatnú časť financií smerovať na osvetovú činnosť. Výška nákladov na osvetovú činnosť ešte nebola stanovená, avšak predpokladá sa určenie minimálnej sumy, ktorú budú musieť výrobcovia smerovať na osvetu. Nové kolektívne systémy budú zodpovedať za zazmluvnenie a vyplácanie obcí. Štátny orgán bude vydávať povolenia pre KS do 3 mesiacov od podania žiadosti a KS budú pravdepodobne povinné od dátumu nadobudnutia žiadosti povolenia zazmluvniť vybraných 90 % obcí s aspoň 90 % obyvateľmi do približne 12 mesiacov. Zákon nebude stanovovať frekvenciu platieb, preto sa predpokladá, že platby budú na ročnej alebo viacročnej báze. Počet KS nie je vopred určený a predpokladá sa, že vznikne niekoľko takýchto systémov.

Belgicko plánuje určiť platby za odstránenie malého odpadu na základe vyhotovenej štúdie. Štúdiu vypracovala OVAM - verejná agentúra pre odpad pre Flámsko, ktorej štúdiá spočíva v analýze vyzbieraného odpadu a jeho rozdelenie do vybraných kategórií. Jednou z kategórií sú aj cigaretové filtre, ktoré tvorili počtom až 41 % všetkého odpadu, avšak hmotnosťou len 2,5 % a objemom iba 1,1 %. Z týchto čísel pomocou aritmetického priemeru dospeli k výsledku 15 %, čo podľa nich tvorí náklad na cigaretový odpad. Dôvod, prečo použili jednoduchý priemer je, že počet predstavuje najmä náklad na upratovanie, zametanie a zber, hmotnosť predstavuje náklady na prepravu a spracovanie (spalovanie) a objem tvorí nákladový faktor pre logistiku a cenu zberných miest (odpadových košov). Všetky tieto náklady považujú za približne rovnaké, preto 15 % celkových nákladov na odpady pripadne spoločnostiam uvádzajúcim na trh tabakové výrobky, v prípade Flámska v Belgicku to bude približne 24 mil. eur, čo predstavuje približne 0,42 eurocentu na jednu predanú cigaretu.

Švédsko zavádza systém rozšírenej zodpovednosti výrobcov založený na fixných a variabilných poplatkoch. Každý producent tabakových výrobkov s filtrom, ako aj producent jednorazových plastov bude mať povinnosť platiť fixný administratívny poplatok za každú kategóriu výrobku, ktorý bude smerovať štátu a variabilný poplatok, ktorý bude závisieť od hmotnosti a pravdepodobne aj od počtu vyzbieraného odpadu a bude smerovať obciam a mestám. Variabilný poplatok sa bude obciam platiť vo vzťahu k nákladom na čistenie odpadu, prepravu, likvidáciu a réžiu, a to všetko rozdelené podľa hmotnosti a počtu rôznych kategórií odpadu. Výška variabilného poplatku ešte nebola stanovená, no malo by sa tak udiť v priebehu júla. Systém rozšírenej zodpovednosti výrobcov prechádza veľkými zmenami a rozdeľovanie financií obciam a mestám by malo po novom spadať pod ministerstvo financií.

Tabuľka 23: Prehľad riešenia litteringu v krajinách EÚ

Krajina	Spôsob riešenia	Sadzba pre tabakové spoločnosti	Sadzba pre výrobcov plastových výrobkov
Česko	Preplácanie nákladov na littering obciam cez RZV		Zatiaľ nestanovená
Poľsko	Nový poplatok, pravdepodobne cez RZV	Maximálne 0,325 eurocentu na cigaretu	Maximálne 1,1 eurocentu na výrobok

Rakúsko	Nový poplatok, pravdepodobne cez RZV	Na počet cigariet / krabičku	Zatiaľ nestanovená
Belgicko	Preplácanie nákladov na littering obciam cez RZV	15 % celkových nákladov (približne 0,42 eurocentu na cigaretu)	Zatiaľ nestanovená
Švédsko	Poplatok + Preplácanie nákladov obciam cez ministerstvo financií	Fixný (285eur/ročne) + variabilná	Fixný (48eur/ročne) za kategóriu + variabilná

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa OVAM, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, MZP ČR, BMK, Reloop Europe

Ekomodulácia, ekodizajn

Jednotlivé sadzby poplatkov výrobcov v rámci rozšírenej zodpovednosti výrobcov by mali byť diferencované vzhľadom na environmentálne kritériá, napr. podľa obsahu recyklátu, biologickej rozložiteľnosti, dostupnosti a náročnosti spracovateľských kapacít či informácií o recyklovateľnosti priamo na obale (Watkins, et al., 2017). Takéto diferencovanie poplatkov sa označuje ako ekomodulácia.

Viacere krajiny Európskej únie uplatňujú ekomoduláciu už dnes. Napríklad v Belgicku a Španielsku sú stanovené minimálne sadzby pre obaly z PET a HDPE materiálov nižšie v porovnaní s ostatnými plastami práve kvôli ich lepšej recyklovateľnosti (Inštitút environmentálnej politiky, 2020). Vo Francúzsku používajú systém bonusov a malusov, ktoré výrobcovia získavajú na základe viacerých kritérií. V prípade bonusov je to napr. poskytnutie informácií o správnom triedení na obale alebo formou kampaní, zníženie produkcie obalov, recyklovateľnosť obalu. Malusy sa udeľujú najmä na základe vlastností obalov, ktoré obmedzujú jeho recyklovateľnosť.²⁸

Modulácia poplatkov zároveň stimuluje vytvorenie ekologickejšieho dizajnu výrobku (OECD, 2020). Samotný dizajn výrobku určuje až 80 % vplyvu na životné prostredie (Európska komisia, 2020). Poskytovanie informácií o environmentálnych vlastnostiach produktov pomocou označovania produktov je ďalším kľúčovým nástrojom pre zvyšovanie efektívnosti využívania zdrojov v rámci celého hodnotového reťazca produktu.

V súčasnosti nie je možné kvantifikovať vplyv ekomodulácie na zvýšenie recyklovateľnosti a recyklácie odpadov. Vychádza to aj zo štúdie OECD, podľa ktorej iba niekoľko krajín začalo nedávno upravovať poplatky v rámci RZV podľa týchto kritérií (OECD, 2021). Poznatky o výkonnosti týchto systémov sú tak obmedzené. Prvotné výsledky z francúzskeho systému však naznačujú, že podiel výrobkov s malusmi sa znížil.

²⁸ Slovensko zatiaľ ekomoduláciu zavedenú nemá, ale vo vyhláške 373/2015 Z. z. sú uvedené povinné sadzby na určenie nákladov na zabezpečenie triedeného zberu a zhodnotenia odpadov z obalov a odpadov z neobalových výrobkov.

V roku 2023 sa na Slovensku začnú prostredníctvom OZV zbierať údaje o materiálovom zložení obalov a neobalových výrobkov, vrátane podielu recyklátu, ktoré pomôžu lepšie nastaviť ekomoduláciu na Slovensku²⁹.

4.3.4 Zelené verejné obstarávanie

Zelené verejné obstarávanie predstavuje nákup tovarov a služieb, ktoré spĺňajú štandardy efektívneho využívania zdrojov stanovené EÚ. V krajinách EÚ, kde vládne obstarávanie predstavuje každoročne 16 % HDP, má zelené verejné obstarávanie vysoký potenciál pre vývoj trhu s ekologickjšími výrobkami (Petríková, et al., 2018). Na Slovensku je to 6,6 % HDP. Zelené verejné obstarávanie je v súčasnosti iba dobrovoľné, Európska komisia však plánuje navrhnuť minimálne povinné kritériá a ciele a zaviesť povinné monitorovanie zavádzania zeleného verejného obstarávania (EK).

Národný akčný plán pre zelené verejné obstarávanie na roky 2016 – 2020 stanovil ambiciózný nezáväzný cieľ dosiahnuť 50 % zelených zákaziek vo vybraných skupinách produktov z celkového objemu verejných obstarávaní. Podľa SAŽP však zelené zákazky tvorili v roku 2019 iba necelých 11 % z hodnoty obstarávaných tovarov a služieb (Enviroportal, 2021). K rozšíreniu využívania zeleného verejného obstarávania prispievajú systémové zmeny v oblasti vzdelávania, prehľadnosti a monitorovania (Petríková, et al., 2018). V Maďarsku, Rakúsku, Belgicku a Portugalsku je pozornosť venovaná vzdelávaniu jednotlivých aktérov obstarávacieho procesu, ich motivácii pre uplatňovanie zelených kritérií a šíreniu povedomia o možnostiach zeleného nákupu. V Holandsku sa kladie dôraz na zjednodušovanie systému pre užívateľov tak, aby bol prístupný čo najširšej verejnosti. V Kórei funguje priebežné online sledovanie plnenia dobrovoľne stanovených cieľov inštitúcií, v USA a Kanade sú ciele spoľahlivo vyhodnocované na ročnej báze.

4.3.5 Vzdelávanie

Povedomie o odpadovom hospodárstve a žiacke návyky je možné zlepšovať v rámci programov environmentálneho vzdelávania. Škola ako sociálne prostredie s dennou dochádzkou popri rodine výrazne prispieva k formovaniu návykov a postojov žiakov (Whitebread & Bingham, 2013). V procese učenia môžu byť aj malé a dostatočne frekventované intervencie veľmi účinné pri pestovaní návykov u žiakov (Loewenstein, et al., 2016). Úspešná vzdelávacia intervencia vo Vietname prispela k tomu, že až 96 % zapojených žiakov prejavilo záujem o činnosti spracovania odpadu. Kým pred vzdelávacím workshopom malo 29 % žiakov vedomosti o ekologických taškách a 55 % si uvedomovalo, že sú ťažko rozložiteľné, v dôsledku intervencie tieto podiely výrazne stúpili na 87 %, resp. 71 % (Hoang & Kato, 2016).

Podľa výskumu sú výdavky na vzdelávanie v oblasti recyklácie efektívnym opatrením na zvýšenie miery recyklácie (Sidique, et al., 2009). V súčasnosti majú na Slovensku povinnosť vykonávať propagačné a vzdelávacie aktivity iba organizácie zodpovedností výrobcov so zameraním na triedenie, nakladanie a predchádzanie vzniku odpadov, ktoré spadajú pod RZV. Podľa správ o činnosti dvoch najväčších OZV pre obaly dosiahli náklady na propagačné a vzdelávacie aktivity v roku 2021 iba 1,3 % všetkých nákladov. V niektorých krajinách sú zavedené povinné minimálne výdavky OZV na informovanosť.

²⁹ Príloha č. 10c k vyhláške č. 371/2015 Z. z.

Odporúča sa prijať stratégiu environmentálnej výchovy vo formálnom vzdelávaní, ktoré v súčasnosti na Slovensku neexistuje (Bodáčzová, et al., 2021). Efektívne začlenenie environmentálnej výchovy do formálneho vzdelávania by pomohlo predchádzať budúcim problémom a budovať aktívny prístup k životnému prostrediu.

Vzdelávanie musí prebiehať na všetkých úrovniach. Okrem samotného školského vzdelávania sú dôležité informačné kampane a poskytovanie informácií pri zavádzaní rôznych opatrení, čo následne vedie k vyššiemu zapojeniu obyvateľov do triedenia, väčšieho množstva vyzbieraných triedených odpadov ako aj vyššej miere čistoty triedeného zberu.

4.3.6 Vzďialenosť k infraštruktúre a frekvencia vývozu

Viacere výskumy poukazujú na to, že vzdialenosť k infraštruktúre pre triedený zber je jedným z kľúčových faktorov pre vyššiu mieru triedenia (Mattsson, et al., 2003). Holandská štúdia tiež potvrdila, že priblíženie kontajneru na zber bioodpadov pri bytových domoch zvyšuje pravdepodobnosť triedenia (VANG Household Waste, 2020). Ďalším dôležitým faktorom bola vzdialenosť od kontajneru na zmesový komunálny odpad, pričom kontajner na bioodpad bol menej používaný, ak bol vo väčšej vzdialenosti než kontajner na zmesový komunálny odpad. Štúdia z Londýna ukázala, že poskytovanie plastových vriec do domácností v bytových domoch viedlo k zvýšeniu triedenia (Roberts & Devine, 2020). Zavedenie triedeného zberu od dverí k dverám oproti systému zberných miest taktiež predstavuje priblíženie infraštruktúry, pričom má významný vplyv na zvýšenie triedenia.

Viacere krajiny majú v súčasnosti uzákonenú priemernú vzdialenosť bydliska k nádobe (Dráb a kol., 2020), zatiaľ čo na Slovensku je v rámci štandardu zberu stanovený iba minimálny ročný objem vývozu pre každú obec a každú zložku. V štúdiu sa navrhuje zaviesť povinnosť zberu triedeného odpadu v maximálnej vzdialenosti 150 metrov od bydliska. Podľa príručky od Priatel'ia Zeme - SPZ (2010) sa za optimálnu donáškovú vzdialenosť pre zber bioodpadu v bytových domov považuje 30 až 50 metrov. Od roku 2021 platí povinnosť zavedenia triedeného zberu bioodpadu v rodinných domoch vo vzdialenosti 0 m od bydliska, t. j. systému zberu od dverí k dverám. V bytových domoch sa za primeranú vzdialenosť považuje miesto zberu zmesového odpadu³⁰. Rovnaká povinnosť platí od roku 2023 pre triedený zber ostatných zložiek ako sú papier, plasty a sklo. Okrem vzdialenosti je dôležitá aj frekvencia vývozu triedeného zberu a s ňou súvisiaca adekvátna kapacita. Preplnené a znečistené zberné nádoby môžu viesť k zníženiu motivácie triedenia a vyhadzovaniu odpadu do nádob na zmesový odpad (WRAP, 2018), (Roberts & Devine, 2020).

4.3.7 Iné behaviorálne opatrenia

Postoj a reakcie ľudí na environmentálne opatrenia sa častokrát líšia od očakávaného správania (OECD, 2012). Motivácia k environmentálnemu správaniu môže závisieť od vnútorných hodnôt, ale aj od vonkajších faktorov, napríklad od komunikácie opatrení, správania ostatných v okolí alebo môže ísť o finančnú motiváciu (Agovino, et al., 2019). Okrem toho ľudia väčšinou nasledujú status quo, aj keď nepredstavuje racionálnu voľbu.

³⁰ Zákon o odpadoch č. 79/2015 Z. z..

Viacere štúdie a sociálne experimenty sa zameriavali na hodnotenie vplyvov rôznych intervencií v oblasti nakladania s odpadom. Medzi ne patrí aj vyššie uvedené skúmanie dostupnosti infraštruktúry alebo frekvencie vývozu (Vang, 2020). Ďalším efektívnym nástrojom je vysvetlenie významu triedenia a poskytnutie informácií o tom, ako správne triediť a ako sa vytriedený odpad používa. V britskej štúdii (Roberts a Devine, 2020) viedlo opatrenie zahŕňajúce poskytnutie informácií o spôsobe triedenia, emotívne značenie v blízkosti nádob, spätná väzba a menšie nádoby na vhodných miestach k zvýšeniu miery recyklácie o 33 až 40 %. Holandská štúdia (VANG, 2020) ukázala, že poskytnutie informácií malo najväčší vplyv na zvýšenie triedenia u ľudí, ktorí už predtým triedili. Vo švédskom meste Malmö (Beyond Food Waste, 2018) bolo zavedenie zberu kuchynského bioodpadu sprevádzané kampaňou, v rámci ktorej majú obyvatelia informácie o tom, že vytriedený bioodpad sa zhodnocuje v bioplynovej stanici a následne používa ako palivo pre mestské autobusy a vozidlá pre zber odpadu. Priemerné množstvo vytriedeného kuchynského bioodpadu tu predstavuje 51 kg na obyvateľa ročne, čo je 47 % z potenciálu.

Evidencia odpadov odstraňuje anonymitu a poskytuje prehľad o produkcii odpadov, čo vytvára psychologický efekt na obyvateľov. Napríklad aj v slovenskej obci Košeca znížili produkciu odpadov iba vďaka zavedeniu automatickej evidencie odpadov a kvalitnej osvete, bez množstvového zberu (JRK, 2019). Poskytovanie spätnej väzby domácnostiam o množstve vyprodukovaného odpadu za účelom zvýšenia triedenia odpadu odporúča aj OECD (2017). Nastavenie skupinového cieľa a spoločného záväzku pomohlo v Holandsku (IPR Normag, 2010) k zníženiu vyhadzovania odpadu v bezprostrednom okolí smetných košov. Podľa holandskej štúdie bola motivácia k triedeniu bioodpadu vyššia aj vďaka nastaveniu skupinových cieľov, spätnej väzbe a poskytnutí informácií o tom, ako triedi ich okolie. Nízka sociálna súdržnosť a možnosť kontroly v bytových domoch vedie k nízkej miere triedenia v porovnaní s rodinnými domami (VANG Household Waste, 2020).

4.3.8 Maximálny potenciál pre recykláciu

Maximálny potenciál pre recykláciu komunálneho odpadu dosahuje 80 až 90 %. Najlepšia prax z regiónov v Nemecku a Taliansku ukazuje možnosť dosiahnuť až 85 % mieru recyklácie. Maximálny potenciál recyklácie komunálneho odpadu sa odhaduje podobne vo výške 80 až 90 % (Trinomics, 2020).

Box 8: Najlepšia prax v Európe

Treviso, Taliansko

Provincia Treviso na severe Talianska patrí medzi najlepšie regióny z pohľadu nakladania s komunálnym odpadom (ZeroWasteEurope, 2018). Zavedenie množstvového zberu, zberu kuchynského bioodpadu a zberu od dverí k dverám viedlo k zvýšeniu miery recyklácie na viac ako 85 %. Ročná produkcia zmesového komunálneho odpadu tvorí iba 55 kg na obyvateľa.

Okrem toho majú obce v tejto provincii najnižšie náklady odpadového hospodárstva v celom Taliansku. Zatiaľ čo priemerný poplatok za odpady predstavoval v roku 2015 v Taliansku 298 eur na domácnosť, v provincii to bolo len 185 eur.

Cieľom spoločnosti, ktorá v regióne zabezpečuje zber a nakladanie s odpadom, je do roku 2022 dosiahnuť až 96,7 % mieru recyklácie a znížiť produkciu zmesového komunálneho odpadu na úroveň 10 kg na obyvateľa. Cieľom je tiež predchádzanie vzniku odpadu, pričom spoločnosť chce znížiť produkciu komunálneho odpadu zo súčasných 373 kg na 280 kg na obyvateľa, zatiaľ čo priemer EÚ dosahoval v roku 2019 až 502 kg.

Aschaffenburg, Nemecko

V nemeckom kraji Aschaffenburg bol zavedený systém množstvového zberu s identifikáciou a vážením kontajnerov pri dverách v roku 1997 a viedol k nárastu recyklácie až na 86 % a k zníženiu produkcie zmesového odpadu na 50 kg/obyv. za rok (Morlok J., Schoenberger H., Styles D., Galvez-Martos J. L., 2017). Triedený zber papiera a plastov sa vykonáva od dverí k dverám.

Zavedenie množstvového zberu pomocou váženia viedlo aj k zníženiu nákladov zo 172 až 245 eur pre štvorčlennú rodinu v rokoch 199-1995 na úroveň 111 eur v roku 2013 (JRC, 2018).

5 Modelovanie scenárov odpadového hospodárstva

5.1 Nastavenie systému vo východiskovom stave

Tabuľka 24: Predpoklady o nastavení modelu

Parameter	Popis	Zdroj
Podiel obyvateľov v bytových domoch	50 %	SODB 2021, Eurostat
Záhradný biologický odpad vyzbieraný v rámci infraštruktúry	37 %	Výpočet IEP
Infraštruktúra		Obce
Bytové domy	1100 l, spoločný zber plasty, kovové obaly a Kuchynský bioodpad 240 l	
Rodinné domy	120/240l, vrecia	
Záhradný a kuchynský bioodpad	120/240l, kompostér	
Podiel rodinných domov s kompostérom	42 %	Výpočet IEP podľa ŠÚ SR

Zdroj: IEP

5.1.1 Rozdelenie produkcie odpadu v bytových a rodinných domoch

Celkové množstvo odpadov sme rozdelili medzi odpad vyprodukovaný v rodinných domoch a bytových domoch, keďže viaceré opatrenia sú navrhované podľa typu výstavby. V rámci údajov o komunálnom odpade sa eviduje produkcia iba na úrovni celej obce, nie je tak možné presne určiť, aká je produkcia v rodinných a v bytových domoch. Pri delení sme tak vychádzali z pomeru počtu bytov a rodinných domov v jednotlivých obciach a mestách na Slovensku podľa údajov SODB 2021. Počet bytov k celkovému počtu bytov a domov na Slovensku dosahoval podľa sčítania necelých 50 %. Pre ďalšie roky sme uvažovali s rovnakým pomerom, pričom celkový počet rodinných a bytových domov sa odvíja od prognózovaného počtu obyvateľov.

Predpokladali sme, že obyvatelia rodinných a bytových domov v rámci jednej obce produkujú rovnaké množstvo jednotlivých zložiek odpadu na obyvateľa, s výnimkou záhradného bioodpadu, ktorý sa vyskytuje takmer výlučne iba v rodinných domoch. Keďže v zmesovom komunálnom odpade v rodinných domoch sa nachádza aj nevytriedený záhradný bioodpad, predpokladali sme vyššiu produkciu zmesového komunálneho odpadu na obyvateľa v rodinnom dome.

5.1.2 Zloženie odpadu v rodinných a bytových domoch

Keďže niektoré opatrenia cielia iba na konkrétny typ zástavby, napríklad triedený zber od dverí k dverám v rodinných domoch, pre účely výpočtu vytriedenia jednotlivých zložiek sme rozdelili zloženie zmesového komunálneho odpadu podľa typu zástavby. Údaje vychádzajú z analýz spoločnosti JRK za roky 2020 až 2023.

Tabuľka 25: Zloženie zmesového komunálneho odpadu podľa typu zástavby

	Bytové domy	Rodinné domy
Papier	8,89 %	8,61 %
Plasty, VKM a kovové obaly	15,79 %	13,71 %
Sklo	5,75 %	4,61 %
Záhradný bioodpad	0 %	15,56 %
Kuchynský bioodpad	30,03 %	16,12 %

Zdroj: IEP

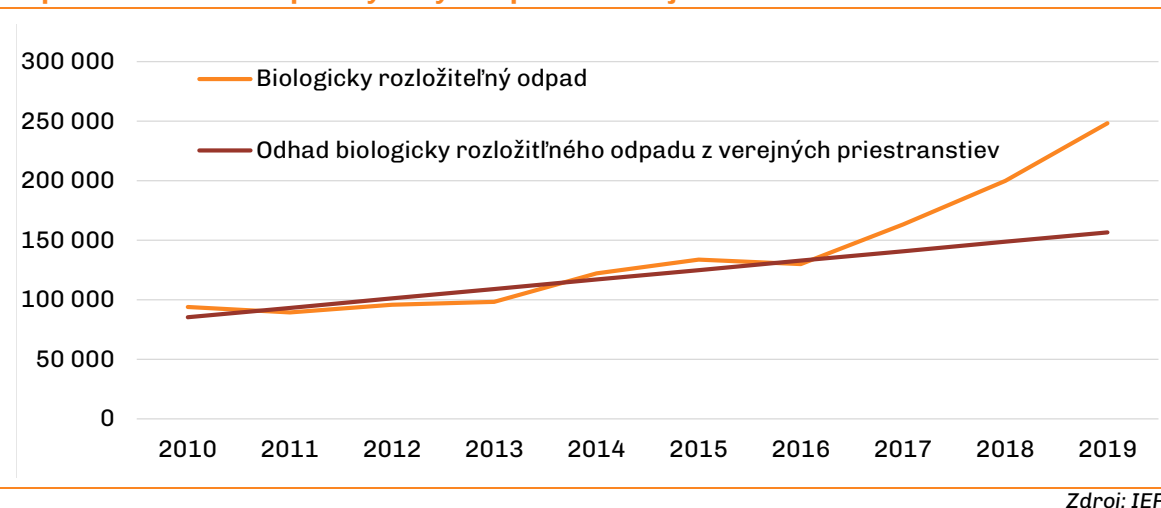
5.1.3 Odpad vyzbieraný mimo infraštruktúry

Zber odpadu je zabezpečený v rámci infraštruktúry zberných nádob, prípadne formou zberných dvorov. V Nitre (NKS, 2020) a v Bratislave (OLO, 2020) sa na zberných dvoroch vyzbieralo približne 10 % z celkového množstva vyzbieraných odpadov (okrem zmesového komunálneho odpadu). Najväčšiu časť tvoril objemný odpad, drobné stavebné odpady a elektroodpad. V prípade papiera sa časť odpadu zbiera navyše formou výkupní, prípadne školských zberov, ktorých sa netýkajú náklady na zber v rámci infraštruktúry a dotriedňovanie. Keďže nie je známe, aká časť vykázaných odpadov pochádza z výkupní alebo zberných dvorov, pre jednoduchosť sme uvažovali len o zbere výlučne formou zberných nádob.

Časť odpadu v evidencii o komunálnych odpadoch sa zbiera mimo domácností. Od roku 2020 sa na Slovensku v rámci komunálnych odpadov evidujú aj odpady z reštaurácií a stravovacích zariadení a odpady z obalov nie len z triedeného zberu komunálneho odpadu, ale aj odpad z iných zdrojov, ktorý má podobný charakter a zloženie ako odpad z domácností. Táto časť odpadov predstavuje približne 9 % z celkovej produkcie komunálnych odpadov.

Iba časť biologicky rozložiteľného odpadu je vyzbieraná v rámci infraštruktúry z rodinných domov. Zvyšná časť pochádza z údržby parkov, verejných priestranstiev a zo zberného dvora. Napríklad v Bratislave bolo v roku 2018 z celkového množstva evidovaného bioodpadu iba 28 % vyzbieraných v rámci infraštruktúry (OLO, 2020). Pri odhade množstva bioodpadu, ktorý prislúcha zberu v rodinných domoch, sme vychádzali z trendu množstva bioodpadov v rokoch 2010-2016, t. j. pred zavedením povinného zberu bioodpadu. Predpokladáme, že bioodpad v rámci infraštruktúry tak predstavuje iba 37 % celkovej produkcie bioodpadu za rok 2019.

Graf 35: Podiel biologického odpadu z verejných priestranstiev na celkovom biologickom odpade: Nakladanie s priemyselným odpadom v krajinách EÚ v roku 2018



5.1.4 Infraštruktúra zberu

V rámci zberu odpadu je možné meniť počet dostupných nádob alebo frekvenciu vývozu pre dosiahnutie najlepšej novej dostupnosti infraštruktúry pri čo najnižších nákladoch. Opatrenia navrhované v tejto analýze majú vplyv na zníženie, resp. zvýšenie potreby infraštruktúry pre jednotlivé typy zložiek odpadu. Keďže cieľom analýzy nie je optimalizácia nákladov zberu, **predpokladali sme, že počet nádob by sa nemenil, naopak menila by sa frekvencia vývozu v závislosti od zvýšenia triedenia jednotlivých zložiek odpadu.** Náklady na zakúpenie bežných zberných nádob sú síce nižšie v porovnaní s nákladmi na vývoz, avšak počet nádob je limitovaný dostupnosťou voľných plôch v okolí bytových domov. Okrem toho pri nízkej frekvencii vývozu by hrozil diskomfort v podobe zápachu alebo možného výskytu hlodavcov.

Súčasný počet zberných nádob pre jednotlivé typy odpadu v bytových domoch sme odhadli podľa údajov viacerých miest na Slovensku (napr. Bratislava, Vranov nad Topľou, Nitra, Banská Bystrica) a údajov od OZV. V bytových domoch sa väčšinou využívajú 1100 l nádoby na zber zmesového komunálneho odpadu ako aj triedených zložiek. Pri zmesovom komunálnom odpade predpokladáme 32 obyvateľov na nádobu, pri plastoch a papieri 100 obyvateľov na nádobu a pri skle 150 obyvateľov na nádobu. Predpokladáme spoločný zber plastov, VKM a kovových obalov, tak ako je to vo väčšine obcí na Slovensku. Počet nádob na zmesový komunálny odpad z rodinných domov sme odhadli na základe počtu rodinných domov, pričom každý rodinný dom disponuje 120 alebo 240 l nádobou. Počet nádob na triedený zber v rodinných domoch bez zberu od dverí k dverám sme vypočítali rovnakým spôsobom ako nádoby pre bytové domy. Pri triedenom zbere od dverí k dverám sa využívajú 120 alebo 240 l nádoby, prípadne vrecia. Keďže nevieme, koľko obcí s triedeným zberom od dverí k dverám používa vrecia a koľko nádob, pre jednoduchosť sme uvažovali používanie nádob do každého rodinného domu.

Pre triedený zber kuchynského bioodpadu v bytových domoch sme predpokladali 240 l upravené nádoby, ktoré zaručia nižšiu mieru nečistoty oproti veľkým nádobám ako aj podporu tvorby aeróbných baktérií. Podľa vyhlášky³¹ musí byť zabezpečená kapacita

³¹ Vyhláška 348/2020, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o odpadoch

pre každého obyvateľa s minimálnym objemom 250 l. Táto kapacita sa vypočíta ako súčin objemu nádob a frekvencie vývozu. Pri komfortnejšom nastavení systému sme okrem zberných nádob uvažovali so zaobstaraním košíkov a rozložiteľných vreciek do každej domácnosti aj s informačným letákom ako správne triediť kuchynský bioodpad. V rodinných domoch musí byť triedený zber kuchynského bioodpadu zabezpečený formou zberu od dverí k dverám, pričom môže ísť o samostatný zber alebo spoločný zber so záhradným bioodpadom. Nevýhodou spoločného zberu je, že takýto odpad nie je vhodný na spracovanie v bioplynových staniciach kvôli drevnej štiepke zo záhradného bioodpadu. Okrem toho podľa spoločnosti JRK dochádza k nižšej miere triedenia pri spoločnom zbere. Pre jednoduchosť sme uvažovali iba so samostatným zberom kuchynského bioodpadu.

Alternatívnou možnosťou k triedenému zberu kuchynského a záhradného bioodpadu je zavedenie domáceho kompostovania, čím obec môže ušetriť prevádzkové náklady zberu. Podľa zákona majú od roku 2021 výnimku na zabezpečenie triedeného zberu kuchynského bioodpadu obce, ktoré preukážu, že 100 % ich obyvateľov kompostuje. Domáce kompostovanie sa využíva najmä v rodinných domoch. Podľa údajov ŠÚ SR 42 % domácností v rodinných domoch využíva na zber kompostér. Komunitné kompostovanie je možné aj v bytových domoch, kde je potrebná spoločná starostlivosť a zabezpečenie proti neoprávnenej manipulácii. Keďže komunitné kompostoviská pre bytové domy tvoria na Slovensku iba veľmi malú časť, v rámci modelu sme s nimi nepočítali.

5.1.5 Frekvencia zberu

Frekvenciu zberu sme odhadli pomocou počtu a veľkosti nádob a koeficientu množstva odpadu na liter nádoby. Množstvo zmesového komunálneho odpadu na liter nádoby vychádza z údajov spoločnosti OLO, NKS a INCIEN. Pre triedený zber odpadov sme koeficient určili na základe údajov od OZV Envipak, Eycling a údajov uvedených vo vyhláške³².

Tabuľka 26: Odhad množstva odpadu na liter nádoby (kg/liter nádoby)

Papier	0,042
Plasty, VKM a kovové obaly	0,015
Sklo	0,137
Zmesový komunálny odpad	
120/240l, vrecia	0,14
1100l	0,08

Zdroj: IEP podľa OLO, INCIEN, NKS, Envipak, Eycling

Priemerná frekvencia vývozu zmesového komunálneho odpadu z bytových domov sa tak pohybuje na úrovni 75-krát ročne, čo zodpovedá frekvencii medzi jedenkrát a dvakrát týždenne. Priemernú frekvenciu zberu papiera a plastov odhadujeme na približne jedenkrát týždenne a skla jedenkrát mesačne. Pre rodinné domy sme rovnakým spôsobom vypočítali priemernú frekvenciu vývozu zmesového komunálneho odpadu na 36-krát ročne. Podľa údajov Štatistického úradu z roku 2019 bola priemerná frekvencia vývozu v obciach s nižším podielom bytových domov ako 1 % taktiež 35-krát ročne.

³² Vyhláška č. 371/2015 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o odpadoch

Pri odhade frekvencie triedeného zberu kuchynského bioodpadu sme vychádzali z vyhlášky, podľa ktorej sa frekvencia stanovuje na 2-krát mesačne až 2-krát týždenne v závislosti od ročného obdobia, typu a veľkosti nádoby. Počítali sme s čiastočne upravenými nádobami s ročným počtom vývozov v rozmedzí 80 až 90-krát. Podobne sme odhadli frekvenciu zberu záhradného bioodpadu na približne 39-krát ročne, pričom v mesiacoch december až február sa zber nevykonáva.

5.1.6 Nakladanie s odpadom z triedeného zberu

Od bodu, kedy sa odpad vytriedi až po jeho konečnú recykláciu môže dôjsť z rôznych dôvodov k stratám. Časť vyzbieraného materiálu predstavujú nečistoty v dôsledku nesprávneho vytriedenia. K ďalšej strate dochádza po dotriedení odpadu, pričom na recykláciu ide iba tá časť odpadu, ktorá je ekonomicky a technologicky recyklovateľná. Zvyšná časť končí na skládke alebo prejde mechanickou úpravou za účelom výroby TAP pre použitie v cementárni. Pri odhade nakladania s vytriedeným odpadom sme vychádzali z údajov OZV a ŠÚ SR za rok 2021.

Tabuľka 27: Nakladanie s odpadom z triedeného zberu

	Recyklácia	Energetické využitie	Skládkovanie
Papier	89 %	0 %	11 %
Plasty	36 %	40 %	25 %
mimo nápojového PET	23 %	47 %	30 %
Sklo ³³	94 %	0 %	6 %
VKM	60 %	9 %	31 %

Zdroj: IEP podľa hlásení OZV

Po zavedení zálohovania jednorazových nápojových obalov budú nápojové obaly z PET vyňaté zo systému triedeného zberu pod RZV. Keďže práve PET je najrecyklovanejší materiál spomedzi plastov, zálohovanie bude mať významný vplyv na zmenu v nakladaní s plastovým odpadom z triedeného zberu. Podľa analýzy Envipak tvorí nápojový PET 51 % plastov po vyzbieraní a dotriedení, t. j. po odstránení nečistôt. Pri priemernom znečistení plastov 25 % a odhadovanej recyklácii 95 % vyzbieraného PET sa recykluje iba 11 % plastov mimo nápojového PET.

5.1.7 Úprava odpadu pred skládkovaním a energetické využitie

Zavedenie povinnej úpravy odpadu pred uložením na skládku môže viesť k potrebe zariadení na mechanicko-biologickú úpravu, ale aj k priamemu energetickému využitiu odpadu. Väčšina krajín EÚ, ktoré v minulosti zaviedli zákaz skládkovania neupraveného, resp. výhrevného odpadu, vybudovala zariadenia na priame energetické využitie odpadov.

Dôvodom je obmedzená kapacita pre využitie TAP ako aj porovnateľné náklady energetického využitia a mechanicko-biologickej úpravy. Potenciál pre mechanicko-biologickú úpravu zmesového komunálneho odpadu na Slovensku je obmedzený existujúcimi kapacitami cementární, ktoré by mohli vyrobené tuhé alternatívne palivo odoberať. Podľa údajov cementární, iba 33 % kapacít cementární sa využíva na zhodnotenie nízkovýhrevného TAP. Alternatívou je vyvážať vyrobené TAP do zahraničia, čo však môže výrazne predražiť mechanicko-biologickú úpravu a odber môže byť stále

³³ V prípade opakovane použiteľných obalov, najmä skla platí, že s odpadom sa nemusí nakladať v rovnakom roku.

problematický. Okrem toho, samotné náklady mechanicko-biologickej úpravy a energetického využitia sa pohybujú na približne rovnakej úrovni. Rozdiel tak môžu predstavovať najmä náklady na dopravu.

5.1.8 Kompostovanie a anaeróbna digestcia

Predpokladáme, že kuchynský bioodpad sa bude zhodnocovať regionálne, do bioplynových staníc pôjde tretina vyzbieraného kuchynského bioodpadu. Kvôli obmedzeniam spracovania kuchynského bioodpadu v bioplynových staniciach predpokladáme, že sa bude zhodnocovať iba regionálne, vo vzdialenosti maximálne 60 km. Vychádzali sme pri tom zo skúsenosti mesta Trnava, ktoré triedený kuchynský bioodpad odváža na zhodnotenie v bioplynovej stanici v Bošanoch vo vzdialenosti okolo 65 km. Potenciál pre využitie kapacít bioplynových staníc sme tak odhadli podľa počtu obcí a ich produkcie zmesového komunálneho odpadu, ktoré sa nachádzajú vo vzdialenosti do 65 km od 3 najväčších bioplynových staníc pre spracovanie kuchynského bioodpadu. Predpokladáme, že 34 % kuchynského bioodpadu tak bude zhodnoteného v bioplynových staniciach.

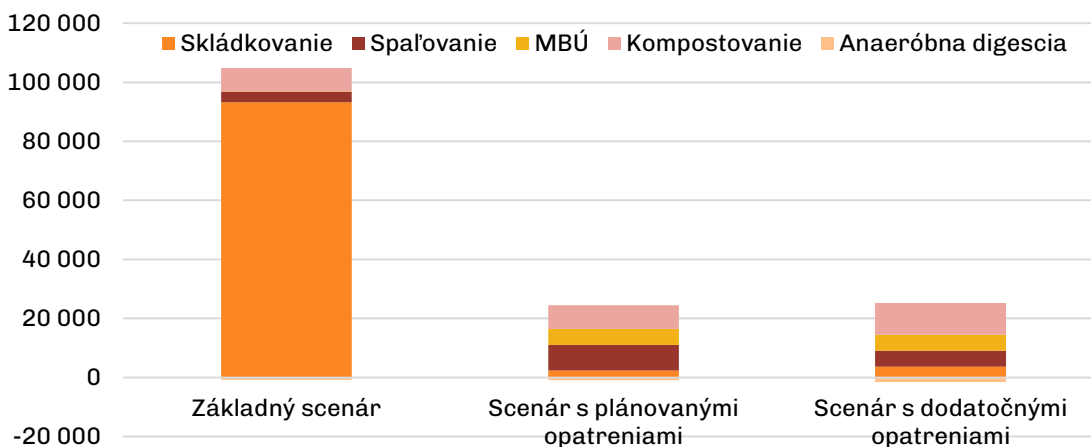
5.2 Externé náklady v scenároch vývoja komunálnych odpadov

V základnom scenári dosahujú čisté externé náklady necelých 94 mil. eur ročne. Väčšina týchto nákladov vzniká v dôsledku produkcie emisií skleníkových plynov na skládkach odpadov. Na druhej strane, recyklácia predstavuje úsporu na zdroje vo výške približne 11 mil. eur.

V porovnaní so základným scenárom dôjde k poklesu externých nákladov o 63 mil. eur v dôsledku zavedenia povinnej úpravy odpadu a tým k zníženiu produkcie metánu na skládkach odpadov. Celkové čisté externé náklady budú dosahovať 12 mil. eur ročne.

Scenár s dodatočnými opatreniami by produkoval externé náklady vo výške 10,4 mil. eur. Oproti scenáru s plánovanými opatreniami sa výška nákladov významne nemení, časť sa ušetrí vďaka lepšiemu vytriedeniu a tým pádom zníženiu nakladania s nerecyklovateľným odpadom prostredníctvom energetického využitia alebo skládkovania.

Graf 36: Porovnanie externých nákladov medzi scenármi



Zdroj: IEP

Bibliografia

Acil Allen Consulting, 2014. *Economic drivers of Waste*, s.l.: s.n.

Agovino, M., Cerciello, M. & Musella, G., 2019. The effects of neighbour influence and cultural consumption on separate waste collection. Theoretical framework and empirical investigation. *Ecological Economics*, Zväzok 166.

Allers, M. A. & Hoeben, C., 2010. Effects of Unit-Based Garbage Pricing: A Differences-in-Differences Approach. *Environ Resource Econ*, Zväzok 45, p. 405–428.

Altereko, 2020. *Food waste collection and recycling in Italy*. [Online]

Available at: <https://bbia.org.uk/wp-content/uploads/2020/06/RICCI-BBIA-FW-Collection-IT-Webinar-2020-0514.pdf>

Arbulú, I., Lozano, J. & Rey-Maqueira, J., 2015. Tourism and solid waste generation in Europe: A panel data assessment of the Environmental Kuznets Curve. *Waste Management*.

Bartelings, H. & Linderhof, V., 2000. Effective landfill taxation: A case study for the Netherlands. *EcoMod Regional and Urban Modeling*.

Bel, J.-B., 2019. *Guide on URBANREC bulky waste management system and Recommendations for a European legislation on bulky waste*, s.l.: s.n.

Bodáčzová, M., Engel, M. & Sedláček, M., 2021. *Čo vás v tej škole učia*, s.l.: s.n.

Bragagni, M., 2021. *Raw materials price increase*. [Online]

Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/raw-materials-price-increase-dr-maurizio-bragagni-mba/>

Bruvoll, A. & Ibenholt, K., 1997. Future waste generation: Forecasts on the basis of a macroeconomic model. *Resources, Conservation and Recycling*, pp. 137-149.

Bruvoll, A. & Nyborg, K., 2004. The Cold Shiver of Not Giving Enough: On the Social Cost of Recycling Campaigns. *Land Economics*, pp. 539-549.

Callan, S. J. & Thomas, J. M., 1997. The Impact of State and Local Policies on the Recycling Effort. *Eastern Economic Journal*, Zväzok 23, pp. 411-423.

Cewep, 2022. *Landfill taxes and bans overview*, s.l.: s.n.

Cittadinanzattiva, 2020. *Rifiuti urbani: Indagine annuale su costi, qualità e tutele*, s.l.: s.n.

Cleary, J., 2009. Life cycle assessments of municipal solid waste management systems: A comparative analysis of selected peer-reviewed literature. *Environment International*, Zväzok 35, p. 1256–1266.

Collectors, 2020. [Online]

Available at: <https://www.collectors2020.eu/wcs-ppw/gent-be/>

Contarina Spa, dátum neznámy *Integrated waste management*. [Online]

Available at: <https://contarina.it/files/en/ppt.pdf>

Dijkgraaf, E. & Gradus, R., 2004. Cost savings of unit-based pricing of household waste. *Resource and Energy Economics*, 26(4), pp. 353-371.

- Dráb, J. & Slučiaková, S., 2018. *Skutočná cena zálohy: Analýzy zavedenia systému zálohovania jednorazových nápojových obalov v SR*, Bratislava: Inštitút environmentálnej politiky.
- EEA , 2021. *Guidance for evaluating waste prevention programmes*, s.l.: s.n.
- EEA, 2016. *Municipal waste management across European countries*. [Online]
Available at: <https://www.eea.europa.eu/downloads/9dbff3aa9f594a9683b6699ad9ab2d6b/1554806118/municipal-waste-management-across-european-countries.pdf>
- EEA, 2018. *Handbook The European Reference model on Municipal Waste Management 2018*, s.l.: s.n.
- EEA, 2018. *Waste prevention in Europe - policies, status and trends in reuse in 2017*. [Online].
- EEA, 2019. *Overview of national waste prevention programmes in Europe: Sweden*, s.l.: s.n.
- EEA, 2022. *Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste; Country profile: Sweden*. [Online].
- EEA, 2023. *Overview of taxes on the incineration of municipal waste used in EU Member States*. [Online]
Available at: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/overview-of-taxes-on-the>
- EEX , 2023. *EU ETS Actions, Futures and Options*. [Online]
Available at: <https://www.eex.com/en/markets/environmental-markets/eu-ets-spot-futures-options>
- EEX, 2021. [Online]
Available at: <https://www.eex.com/en/market-data/environmental-markets/derivatives-market/#%7B%22snippetpicker%22%3A%22EEX%20EUA%20Future%22%7D>
- EK, 2022. *Questions and Answers on EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles*. [Online]
Available at: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_22_2015
- Environmental Protection Agency, 2005. *Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) Version 3.02 User's*. [Online]
Available at: <https://www3.epa.gov/ttn/catc/dir1/landgem-v302-guide.pdf>
- Environmental Protection Agency, 2010. *Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for Biogenic Emissions from Selected Source Categories*. [Online]
Available at: <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/greenhouse-gas-emissions-estimation-methodologies-biogenic>
- Enviroportal, 2020. *Centrum cirkulárnej ekonomiky (CCE) Šaľa*. [Online]
Available at: <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/centrum-cirkularnej-ekonomiky-cce-sala>
- Enviroportal, 2021. [Online]
Available at: <https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=1223>
- Enviroportal, 2023. [Online]
Available at: <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/ekologizacia-teplarne-zilina-vybudovanie-multipalivoveho-kotla-ukoncen>
- Ercolano, S., Gaeta, G. L. L., Ghinoi, S. & Silvestri, F., 2018. Kuznets curve in municipal solid waste production: An empirical analysis based on municipal-level panel data from the Lombardy region (Italy). *Ecological Indicators*, pp. 397-403.

- Eunomia, 2003. *Waste collection: To charge or not charge*. [Online]
Available at: http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.massbalance.org/ContentPages/1159112417.pdf
- Eunomia, 2003. *Waste collection: To charge or not charge*.
- Eunomia, 2014. *Development of a Modelling Tool on Waste Generation and Management - Headline Project Report*, s.l.: s.n.
- Európska komisia, 2018. *Best Environmental Management Practice for the Waste Management Sector*, s.l.: s.n.
- Európska komisia, 2020. *Circular Economy Action Plan*, s.l.: s.n.
- Európska komisia, 2023. *Circular economy for textiles: taking responsibility to reduce, reuse and recycle textile waste and boosting markets for used textiles*. [Online]
Available at: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3635
- Európsky parlament, E. r., 2022. *Návrh nariadenia o obaloch a odpade z obalov*. [Online]
Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022PC0677>
- Eurostat, 2021. *Distribution of population by degree of urbanisation, dwelling type and income group - EU-SILC survey*. [Online]
Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ilc_lvho01/default/table?lang=en
- Ferriz, 2023. [Online]
Available at: <https://www.ecosistant.eu/en/plastic-tax-in-italy-2023/>
- Fostplus, 2021. *Fostplus*. [Online]
Available at: <https://www.fostplus.be/en/about-fost-plus/fost-plus-and-litter>
- Freire-González, J., Martínez-Sánchez, V. & Puig-Ventosa, . I., 2022. *Tools for a circular economy: Assessing waste taxation in a CGE multi-pollutant framework*. [Online]
Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X21006619?via%3Dihub>
- FRN, 2021. [Online]
Available at:
<https://democracy.york.gov.uk/documents/s2116/Annex%20C%20Recycling%20Report%20frnweights2005.pdf>
- Fullerton, D. & Kinnaman, T. C., 1996. Household Responses to Pricing Garbage by the Bag. *The American Economic Review*, pp. 971-984.
- Getahun T., dátum neznámy *Municipal solid waste generation in growing urban areas in Africa: current practices and relation to socioeconomic factors in Jimma, Ethiopia*.
- Glover S., 2021. *Ecotextile*. [Online]
Available at: <https://www.ecotextile.com/2020121427132/materials-production-news/sweden-to-introduce-epr-for-clothing-and-textiles.html>
- Gnonlonfin, A., Kocoglu, Y. & Péridy, N., 2017. Municipal Solid Waste and Development: The Environmental Kuznets Curve Evidence for Mediterranean Countries. *Region et Développement*, Zväzok 45, pp. 113-130.
- Government of the Netherlands, 2023. *Infographic: extended producer responsibility for textiles*. [Online]
Available at: <https://www.government.nl/documents/publications/2023/05/01/infographic-extended-producer-responsibility-for-textiles>

Government, U., 2020. *www.gov.uk*. [Online]

Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/introduction-of-plastic-packaging-tax/plastic-packaging-tax>

Hage, O. & Söderholm, P., 2007. An econometric analysis of regional differences in household waste collection: The case of plastic packaging waste in Sweden. *Waste Management*, 28(10), pp. 1720-31.

Haluš, M. a iní, 2017. *Revízia výdavkov na životné prostredie Záverečná správa*, Bratislava: MŽP SR, MF SR.

Heinrich K., 2018. *Beyond Food Waste*. [Online]

Available at: <https://beyondfoodwaste.com/malmo/>

Hettige, H., Mani, M. & Wheeler, D., 2000. Industrial pollution in economic development: The environmental Kuznets curve revisited. *Journal of Development Economics*, 62(2), pp. 445-476.

Hoang, P. T. T. & Kato, T., 2016. Measuring the Effect of Environmental Education for Sustainable Development at Elementary Schools: A Case Study in Da Nang City, Vietnam. *Sustainable Environment Research*.

Hornik, J., Cherian, J., Madansky, M. & Narayana, C., 1995. Determinants of recycling behavior: A synthesis of research results. *The Journal of Socio-Economics*, 24(1), pp. 105-127.

Chang, T.-C. & Lee, K. C. J., 2019. Waste Management and Recycling Education in Taiwan. *Environmental Sustainability and Education for Waste Management*, pp. 141-157.

Iafolla, V., Mazzanti, M. & Nicolli, F., 2010. Are You SURE You Want to Waste Policy Chances? Waste Generation, Landfill Diversion and Environmental Policy Effectiveness in the EU15. *SSRN Electronic Journal*.

IEA Bioenergy, 2023. *Swedish Waste Incineration Tax Abolished*. [Online]

Available at: <https://task36.ieabioenergy.com/news/swedish-waste-incineration-tax-abolished/>

IEA, 2021. *Electricity Market Report*, s.l.: s.n.

Inštitút environmentálnej politiky, 2018. *Skutočná cena zálohy: Analýzy zavedenia systému zálohovania jednorazových nápojových obalov v SR*, s.l.: s.n.

Inštitút environmentálnej politiky, 2019. *Spravodlivé odpady*. [Online]

Available at: <https://www.minzp.sk/files/iep/spravodlive-odpady.pdf>

Inštitút environmentálnej politiky, 2020. *Ako pretriediť triedený zber*. [Online]

Available at: <https://www.minzp.sk/iep/publikacie/ekonomicke-analyzy/ako-pretriedit-triedeny-zber.html>

Inštitút environmentálnej politiky, 2020. *Čo s bratislavským odpadom?*. [Online]

Available at: <https://www.minzp.sk/iep/publikacie/ekonomicke-analyzy/co-bratislavskym-odpadom.html>

Inštitút finančnej politiky, 2023. *Makroekonomické prognózy*. [Online]

Available at: <https://www.mfsr.sk/sk/financie/institut-financnej-politiky/ekonomicke-prognozy/makroekonomicke-prognozy/63-zasadnutie-vyboru-makroekonomicke-prognozy-jun-2023.html>

IPR Normag, 2010. *Voorbij Bijplaatsingen: Gedragsinterventies voor het effectief terugdringen van bijplaatsingen bij afvalcontainers*, s.l.: s.n.

Isely, P. & Lowen, A. M., 2007. Price and substitution in residential solid waste. *Contemporary Economic Policy*, pp. 433-443.

Jenkins , R., Martinez , S. A., Palmer, K. & Podolsky , M. J., 2003. The determinants of household recycling: a material-specific analysis of recycling program features and unit pricing. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45(2), pp. 294-318.

Joint Research Institute, 2021. *Circular Economy Perspectives in the EU Textile sector*. [Online].

JRK, 2019. [Online]

Available at: <https://www.menejodpadu.sk/evidovanie-odpadu-prinasa-v-koseci-prve-vysledky/>

JRK, 2021. *MenejOdpadu*. [Online]

Available at: <https://www.menejodpadu.sk/v-belusi-zvysuju-mieru-triedenia/>

Khajuria, A., Matsui, T., Machimura, T. & Morioka, T., 2012. Decoupling and Environmental Kuznets Curve for municipal solid waste generation: Evidence from India. *International Journal of Environmental Sciences*.

Kolekar, K. A., Hazra, T. & Chakrabarty, S. N., 2016. A Review on Prediction of Municipal Solid Waste Generation Models. *Procedia Environmental Sciences*, Zväzok 35, p. 238 – 244.

KOLO, 2021. *Výročná správa neziskovej organizácie KOLO n.o. 2020*, s.l.: s.n.

Krahl, 2022. [Online]

Available at: <https://www.europeantax.blog/post/102i7xc/new-spanish-tax-on-non-reusable-plastic-packaging>

Lala, 2023. gbggg.

Laurieri, N., Lucchese, A., Marino, A. & Digiesi, S., 2020. A Door-to-Door Waste Collection System Case Study: A Survey on its Sustainability and Effectiveness. *Sustainability* .

Loewenstein, G., Price, J. & Volpp, K., 2016. Habit Formation in Children: Evidence from Incentives for Healthy Eating. *Journal of Health Economics*, pp. 47-54.

Madden, B., Florin, N., Mohr, S. & Giurco, D., 2019. Using the waste Kuznet's curve to explore regional variation in the decoupling of waste generation and socioeconomic indicators. *Resources, Conservation and Recycling*, Zväzok 149, pp. 674-686.

Mattsson, C., Berg, P. & Clarkson, . P., 2003. The development of systems for property close collection of recyclables: experiences from Sweden and England. *Resources, Conservation and Recycling*, pp. 39-57.

Mazzanti, M. & Zoboli, R., 2009. Municipal Waste Kuznets Curves: Evidence on SocioEconomic Drivers and Policy Effectiveness from the EU. *Environmental and Resource Economics*, 44(2), pp. 203-230.

MF SR, 2023. 63. *zasadnutie výboru pre makroekonomické prognózy*. [Online]

Available at: <https://www.mfsr.sk/sk/financie/institut-financnej-politiky/ekonomicke-prognozy/makroekonomicke-prognozy/63-zasadnutie-vyboru-makroekonomicke-prognozy-jun-2023.html>

MH Teplárenský Holding, 2022. *Výročná správa 2022*. [Online]

Available at: <https://www.mhth.sk/storage/app/media/verejne-informacie/vyročne-spravy/MHTH%202022.pdf>

Monavari, S. M., Omrani, G. A., Karbassi, A. R. & Raof, F. F., 2011. The effects of socioeconomic parameters on household solid-waste generation and composition in developing countries (a case study: Ahvaz, Iran). *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(4), pp. 1841-6.

Morlok, J. a iní, 2017. The Impact of Pay-As-You-Throw Schemes on Municipal Solid Waste Management: The Exemplar Case of the County of Aschaffenburg, Germany. *Resources*, 6(1).

- Morris, J., 2005. Comparative LCAs for Curbside Recycling Versus Either Landfilling or Incineration with Energy Recovery. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Zväzok 10, p. 273–284.
- MŽP SR, SAŽP, 2020. *Správa o stave životného prostredia v roku 2019*, s.l.: s.n.
- MŽP SR, 2010. *Program odpadového hospodárstva Slovenskej republiky na roky 2011– 2015*, Bratislava: s.n.
- MŽP SR, 2018. *Program predchádzania vzniku odpadu Slovenskej republiky na roky 2019 – 2025*, s.l.: s.n.
- MŽP SR, 2022. *Štúdia na posúdenie zavedenia systému pre nakladanie s odpadom z textilu, vrátane posúdenia zavedenia rozšírenej zodpovednosti výrobcov (RZV) pre textil a zber dát o opätovnom použití textilu*. [Online].
- MŽP SR, 2023. [Online]
Available at: https://www.minzp.sk/files/sekcia-enviromentalneho-hodnotenia-riadenia/odpady-a-obaly/registre-a-zoznamy/ciel_zberu_2023.pdf
- Najvyšší kontrolný úrad SR, dátum neznámy *Správa o výsledku kontroly 2020 - Plastový odpad*, s.l.: s.n.
- Naturpack, 2022. *100 ANALÝZ TRIEDENÉHO ZBERU*. [Online]
Available at: https://www.naturpack.sk/content/00/studia_100_analyz_naturpack.pdf
- NKS, 2020. *Výročná správa spoločnosti Nitrianske komunálne služby, s.r.o. za rok 2019*, s.l.: s.n.
- Odpady Portal, 2019. [Online]
Available at: <https://www.odpady-portal.sk/Dokument/104986/padajuce-ceny-druhotnych-surovin-mozu-signalizovat-ekonomicku-recesiu.aspx>
- Odpady portal, 2023. [Online]
Available at: <https://www.odpady-portal.sk/Dokument/107361/reuse-centrum-kolo-zber-bratislava.aspx>
- odvoz, Z. a., 2021. *Bratislava*. [Online]
Available at: <https://bratislava.sk/sk/zmena-sposobu-zberu-a-odvozu-vytriedeneho-odpadu-z-rodinnych-domov>
- OECD, 2006. *Impacts of Unit-based Waste Collection Charges*, s.l.: s.n.
- OECD, 2012. *Behavioural economics and environmental policy design*, s.l.: s.n.
- OECD, 2017. *Tackling Environmental Problems with the Help of Behavioural Insights*, s.l.: s.n.
- OECD, 2018. *Improving Markets for Recycled Plastics: Trends, Prospects and Policy Responses*, s.l.: s.n.
- OECD, 2019. *OECD Environmental Performance Reviews Denmark 2019*, s.l.: s.n.
- OECD, 2020. *Improving resource efficiency and the circularity of economies for a greener world*, s.l.: s.n.
- OECD, 2021. *Modulated fees for extended producer responsibility schemes (EPR)*, s.l.: s.n.
- OKTE, 2021. [Online]
Available at: <https://www.okte.sk/sk/zaruky-povodu/statistiky/narodny-energeticky-mix/>
- OKTE, 2022. *Národný energetický mix*. [Online]
Available at: <https://okte.sk/sk/zaruky-povodu/statistiky/narodny-energeticky-mix/>
- OLO, dátum neznámy *VÝROČNÁ SPRÁVA Odvoz a likvidácia odpadu a.s. 2019*, s.l.: s.n.

OVAM, 2015. *How to start a Re-use Shop? An overview of more than two decades of re-use in Flanders.*, s.l.: s.n.

OVAM, 2020. *Litter and waste dumping 2019*, s.l.: s.n.

OVAM, 2021. [Online]

Available at: <https://www.ovam.be/matrassen>

Petriková, K., Horňák, M. & Široký, P., 2018. *Ako šetriť životné prostredie a peniaze cez zelené verejné obstarávanie*, s.l.: s.n.

Pipatti, R. & Svardal, P., 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. [Online]

Available at: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>

Priatel'ia Zeme - SPZ, 2010. *Nakladanie s biologicky rozložiteľnými odpadmi*, s.l.: s.n.

Priatel'ia Zeme, 2021. [Online]

Available at: <http://www.priateliazeme.sk/spz/ako-kompostovat/v-obci/zber-biologickeho-odpadu>

Puglia, 2020. [Online]

Available at: http://www.sit.puglia.it/portal/sit_portal

PXE, 2021. [Online]

Available at: <https://www.pxe.cz/?language=english>

Rabl, A., Spadaro, J. V. & Zoughaib, A., 2008. *Environmental impacts and costs of solid waste: A comparison of landfill and incineration*. [Online]

Available at:

https://www.researchgate.net/publication/5276388_Environmental_impacts_and_costs_of_solid_waste_A_comparison_of_landfill_and_incineration

ReFashion, 2022. *Rapport d'activité 2022*. [Online]

Available at: <https://refashion.fr/pro/sites/default/files/rapport-etude/REFASHION-RA22-WEB.pdf>

Ricci, M., 2020. *Food waste collection and recycling in Italy*, s.l.: s.n.

Roberts, M. & Devine, R., 2020. *London purpose-built flats recycling research project - Qualitative comparative analysis of recycling performance*, s.l.: WRAP.

Rosenbaum, P. R. & Rubin, D. B., 1983. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), p. 41–55.

Seyring, N., Dollhofer, M., Weissenbacher, J. & Bakas, I., 2016. Assessment of collection schemes for packaging and other recyclable waste in European Union-28 Member States and capital cities. *Waste Management and Research*, 34(9).

SHMÚ, 2023. *National Inventory Report*. [Online]

Available at: <https://oeab.shmu.sk/app/cmsSiteBoxAttachment.php?ID=155&cmsDataID=0>

Scheuchzer, 2023. [Online]

Available at: <https://www.foodpackagingforum.org/news/netherlands-add-tax-for-plastic-takeaway-packaging>

Schultz, P. W., Oskamp, S. & Mainieri, T., 1995. Who recycles and when? A review of personal and situational factors. *Journal of Environmental Psychology*, 15(2), pp. 105-121.

Sidique, S., Joshi, S. & Lupi, F., 2009. *Factors influencing the rate of recycling: An analysis of Minnesota counties*, s.l.: s.n.

Správca záloh, 2022. *Výročná správa 2022*. [Online]

Available at:

https://www.spravcazalo.sk/Vy%CC%81roc%CC%8Cna%CC%81_spra%CC%81va_Spra%CC%81vcu_za%CC%81lohove%CC%81ho_syste%CC%81mu_2022.pdf

Správca záloh, 2023. *Správca zálohového systému*. [Online]

Available at: <https://www.spravcazalo.sk/>

Stoiber, H. a iní, 2020. *Biela kniha energetického zhodnocovania odpadov v Slovenskej republike*, Bratislava: s.n.

Sundqvist, J.-O., Stenmarck, A. & Ekvall, T., 2010. *Model for future waste generation*, s.l.: Swedish Environmental Research Institute.

Svetová banka, 2018. *What a Waste 2.0 - A global snapshot of solid waste management to 2050*, s.l.: s.n.

Svetová banka, 2019. *Advisory services on air quality management Interim Technical Report: Analysis and Assessment of Measures and Recommendations*. [Online].

Štatistický úrad, 2021. *Náklady a výnosy v ochrane životného prostredia*. [Online]

Available at: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SK_WIN/zp1006rs/v_zp1006rs_00_00_00_sk

Torras, M. & Boyce, J. K., 1998. Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, pp. 147-160.

Trinomics, 2020. *Limits of Recycling 2020*. [Online]

Available at: <https://trinomics.eu/project/2119-limits-of-recycling/>

Tsurumi, T. & Managi, S., 2010. Decomposition of the environmental Kuznets curve: scale, technique, and composition effects. *Environmental Economics and Policy Studies volume*, pp. 19-36.

Tuladhar, S. D., Yuan, M. & Montgomery, W. D., 2016. *An Economic Analysis of The Circular Economy*, s.l.: NERA Economic Consulting.

UK Government, 2021. *www.gov.uk*. [Online]

Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/introduction-of-plastic-packaging-tax/plastic-packaging-tax>

Unruh, G. C. & Moomaw, W. R., 1998. An alternative analysis of apparent EKC-type transitions. *Ecological Economics*, 25(2), pp. 221-229.

ÚRSO, 2014. *Cenové rozhodnutie ÚRSO o cenách tepla*. [Online]

Available at: <https://www.kosit.sk/o-spolocnosti/legislativa-povolenia-rozhodnutia/cenove-rozhodnutia-urso-o-cenach-tepla/>

ÚRSO, 2022. [Online]

Available at: <https://www.urso.gov.sk/data/att/9f2/2531.77d5df.pdf>

ÚRSO, 2023. [Online]

Available at: <https://www.urso.gov.sk/data/att/9f2/2531.77d5df.pdf>

VANG Household Waste, 2020. *Improving waste separation in high-rise buildings*. [Online]

Available at: <https://www.vang-hha.nl/@236745/improving-waste-separation-high-rise-buildings/>

waste, H., 2021. Geneve. [Online]

Available at: <https://www.geneve.ch/en/themes/urban-environment-green-areas/sorting-recycling-household-waste/household-waste>

Watkins, E. a iní, 2017. *EPR in the EU Plastics Strategy and the Circular Economy: A Focus on Plastic Packaging*, Brusel: Institute for European Environmental Policy.

Weerdt, 2022. *The effect of waste incineration taxation on industrial plastic waste generation: A panel analysis*. [Online]

Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344920300392>

Whitebread , D. & Bingham, S., 2013. *Habit Formation and Learning in Young Children*, Londýn: Money Advice Service.

WRAP, 2012. *Composition of kerbside and HWRC bulky waste*, s.l.: s.n.

WRAP, 2018. *Increasing recycling in urban areas*, s.l.: s.n.

ZeroWasteEurope, 2018. *The Story of Contarina - Case Study*, s.l.: s.n.

ZOH, 2022. *Analýza triedeného zberu biologicky rozložiteľného kuchynského odpadu na Slovensku*. [Online]

Available at: https://www.odpady-portal.sk/files/Priloha2/ZOP_Anal%C3%BDza%20trieden%C3%A9ho%20zberu%20BRKO%20na%20Slovensku%20Odpadov%C3%BD%20hospod%C3%A1r.pdf

ZOP SR, 2022. *Analýza triedeného zberu biologicky rozložiteľného kuchynského odpadu na Slovensku*. [Online]

Available at: https://www.zopsr.sk/wp-content/uploads/2022/08/ZOP_Analyza-triedeneho-zberu-BRKO-na-Slovensku_Odpadovy-hospodar_2022-1.pdf