TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH
FAKULTA BANÍCTVA, EKOLÓGIE, RIADENIA A GEOTECHNOLÓGIÍ

FBERG

Analýza stavu odpadového hospodárstva a potenciál modelu cirkulárnej ekonomiky na Slovensku

Odborná analýza - štúdia

2021 **Košice**

TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH
FAKULTA BANÍCTVA, EKOLÓGIE, RIADENIA A GEOTECHNOLÓGIÍ

Analýza stavu odpadového hospodárstva a potenciál modelu cirkulárnej ekonomiky na Slovensku

Odborná analýza - štúdia

Autori:	Dr. h. c. prof. Ing. Michal CEHLÁR, PhD. doc. Ing. Peter TAUŠ, PhD. doc. Ing. Zuzana ŠIMKOVÁ, PhD. doc. Ing. Marcela TAUŠOVÁ, PhD. Ing. Igor ŠIMKO, PhD., MBA

2021 Košice

Obsah

Zoznam obrázkov 5

Zoznam tabuliek 7

Zoznam symbolov a skratiek 9

Úvod 10

1. Formulácia úlohy a cieľ práce 12

1.1. Metodika práce 12

1.1.1. Zber dát 12

1.1.2. Analýza dát 13

2. Súčasná situácia a trendy EÚ v oblasti surovín 17

3. Obehové hospodárstvo (Circular Economy) 23

4. Súčasný stav odpadového hospodárstva na Slovensku a v EÚ 33

4.1. Hierarchia odpadového hospodárstva 38

4.2. Súčasná situácia v jednotlivých krajoch Slovenska 43

4.3. Súčasná situácia na Slovensku v porovnaní s EÚ 47

4.3.1. Nakladanie s triedeným odpadom 51

5. Analýza vývoja a predikcia spracovateľských kapacít KO na Slovensku 58

5.1. Analýza vývoja produkcie a nakladania s KO v krajinách EÚ 58

5.2. Analýza produkcie a nakladania s komunálnym odpadom v SR 70

5.3. Predikcia vývoja tvorby komunálneho odpadu na Slovensku 72

5.4. Analýza stavu skládkovacích kapacít na Slovensku 78

5.5. Spôsoby nakladania s KO 83

6. Odpad ako energetická surovina 89

6.1. Zariadenia na energetické využitie odpadov 89

6.2. Spoluspaľovanie odpadov v cementárňach 100

6.3. Ďalšie možnosti energetického zhodnocovania odpadov 102

7. Návrh a implementácia riešenia zvolenej problematiky 104

Záver 109

Zoznam použitej literatúry 110

Zoznam obrázkov

Obr. 1 Ukážka analýzy trendu vývoja matematicky vyjadreného cez lineárny regresný model 14
Obr. 2 Ukážka kartografu – prevádzky energetického zhodnocovania odpadov v EÚ v roku 2011 a 2016.....14
Obr. 3 Ukážka bodového grafu – energetické zhodnocovanie komunálneho odpadu v EÚ za roky 1995 - 2019.....15
Obr. 4 Ukážka bublinového grafu - grafické porovnanie ukazovateľov za rok 2020 16
Obr. 5 Model lineárnej vs. obehovej/cirkulárnej ekonomiky.....23
Obr. 6 Ciele trvalo udržateľného rozvoja 26
Obr. 7 Hierarchia odpadového hospodárstva 39
Obr. 8 Podiel jednotlivých zložiek odpadu v odpadovej nádobe.....41
Obr. 9 Vývoj množstva KO na Slovenku na obyvateľa/rok.....43
Obr. 10 Vývoj produkcie komunálneho odpadu v krajoch SR v tonách.....44
Obr. 11 Vývoj množstva materiálového zhodnocovania komunálneho odpadu v krajoch SR v tonách 45
Obr. 12 Vývoj miery skládkovania komunálneho odpadu na Slovensku 46
Obr. 13 Vývoj miery recyklácie komunálneho odpadu na Slovensku.....47
Obr. 14 Medzinárodné porovnanie miery recyklácie komunálnych odpadov krajín EÚ, 2017 48
Obr. 15 Vývoj vzniku odpadov na Slovensku v rokoch 2005 - 2018 49
Obr. 16 Vznik odpadov na Slovensku podľa ekonomických činností za rok 2018 50
Obr. 17 Vývoj triedeného zberu zložiek komunálnych odpadov.....51
Obr. 18 Vývoj v zozbieranom množstve elektroodpadov z domácností na Slovensku (Pozn.: od roku 2010 stanovený cieľ plnenia zberu 4kg/obyv.).....52
Obr. 19 Vývoj vzniku odpadov z obalov na Slovensku 54
Obr. 20 Vývoj vzniku stavebných a demolačných odpadov na Slovensku 56
Obr. 21 Vývoj v množstve vzniknutých odpadov k HDP na Slovensku.....57
Obr. 22 Porovnanie nakladania s KO v EÚ v rokoch 2011 a 2018.....58
Obr. 23 Zoradenie krajín podľa jednotlivých procesov spracovania odpadov v roku 2011.....59
Obr. 24 Zoradenie krajín podľa jednotlivých procesov spracovania odpadov v roku 2018.....60
Obr. 25 Produkcia komunálneho odpadu v EU za roky 1995 – 2019 v tonách 62
Obr. 26 Produkcia komunálneho odpadu v EU s produkciou do 13 mil. ton ročne 63
Obr. 27 Skládkovanie v krajinách EÚ.....64
Obr. 28 Recyklácia komunálneho odpadu v EU za roky 1995 – 2019.....65
Obr. 29 Kompostovanie a digestácia komunálneho odpadu v EU za roky 1995 – 2019.....66

Obr. 30 Kompost s mikroplastmi 66
Obr. 31 Energetické zhodnocovanie komunálneho odpadu v EU za roky 1995 – 2019 67
Obr. 32 Závislosti spôsobov nakladania s KO v tonách 69
Obr. 33 Lineárna závislosť zvyšovania produkcie odpadu v SR 70
Obr. 34 Exponenciálna závislosť produkcie odpadu v SR 70
Obr. 35 Produkcia komunálneho odpadu v SR 71
Obr. 36 Predikcia produkcie odpadu v SR pri raste 1 % ročne v tonách 73
Obr. 37 Voľné kapacity skládok na Slovensku 79
Obr. 38 Zobrazenie aktuálneho stavu naplnenia skládok na Slovensku 80
Obr. 39 Voľné kapacity skládok podľa krajov SR, navýšené o schválené nové kapacity 81
Obr. 40 Materiálové zhodnocovanie KO v krajoch SR 84
Obr. 41 Kompostovaný komunálny odpad v SR 84
Obr. 42 Energeticky zhodnocovaný odpad v SR 85
Obr. 43 Množstvo skládkovaného odpadu v krajoch SR 86
Obr. 44 Nakladanie s KO v krajských mestách v SR 87
Obr. 45 Prevádzky energetického zhodnocovania odpadov v EÚ v rokoch 2011 - 2016 90
Obr. 46 Prevádzky na energetické zhodnocovanie odpadu v EÚ v roku 2018 91
Obr. 47 Množstvo odpadu spracovaného energeticky v EÚ v roku 2018 91
Obr. 48 Množstvo energeticky zhodnoteného odpadu v EÚ na jednu prevádzku ZEVO 92
Obr. 49 Zariadenie na energetické spracovanie odpadu Copenhill v Dánsku 92
Obr. 50 Zloženie KO v SR 93
Obr. 51 Zloženie emisií produkovaných zariadeniami ZEVO 96
Obr. 52 Emisie metánu zo skládky 100

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Štruktúra zozbieraných dát 13
Tab. 2 Zoznam 30 kritických surovín pre EÚ 2020 21
Tab. 3 Hlavné ukazovatele CE vzhľadom k výrobe, spotrebe a nakladaniu s odpadmi SR 30
Tab. 4 Hlavné ukazovatele CE vzhľadom k druhotným surovinám a konkurencieschopnosti a inováciám SR 31
Tab. 5 Zoznam odpadov podľa Katalógu odpadov 35
Tab. 6 Spôsoby zhodnocovania odpadov 36
Tab. 7 Spôsob zneškodňovania odpadov v režime D 37
Tab. 8 Produkcia odpadov na Slovensku za rok 2018 49
Tab. 9 Nakladanie s odpadmi, vrátane komunálneho odpadu 50
Tab. 10 Vytriedený biologicky rozložiteľný komunálny odpad (okrem papiera a lepenky), 2018 52
Tab. 11 Plnenie miery zhodnocovania a recyklačnej efektivity elektroodpadov, 2018 53
Tab. 12 Vznik a nakladanie s odpadmi z obalov, 2017 54
Tab. 13 Celkové opätovné použitie častí starých vozidiel, zhodnocovanie odpadov zo spracovania starých vozidiel a recyklácia, počet spracovaných starých vozidiel a celková hmotnosť spracovaných starých vozidiel, 2018 55
Tab. 14 Použité batérie a akumulátory 55
Tab. 15 Top 10 krajín EÚ v roku 2011 podľa hierarchie OH 61
Tab. 16 Top 10 krajín EÚ v roku 2018 podľa hierarchie OH 61
Tab. 17 Vývoj produkcie KO v SR 71
Tab. 18 Predikcia tvorby komunálneho odpadu do roku 2035 – optimistický model 1 % ročne 72
Tab. 19 Predikcia tvorby komunálneho odpadu do roku 2035 – pesimistický model 2 % ročne 73
Tab. 20 Vývoj produkcie a nakladania s komunálnym odpadom v SR do roku 2035 pri 1 % ročnom raste produkcie 75
Tab. 21 Regionálna produkcia komunálnych odpadov na Slovensku 76
Tab. 22 Potenciál energetického zhodnocovanie pri „zero landfill“ princípe 77
Tab. 23 Predikcia potreby skládkovacích kapacít na Slovensku 79
Tab. 24 Nakladanie s KO v krajských mestách v SR 86
Tab. 25 Poradie miest SR podľa hierarchie nakladania s odpadmi 88
Tab. 26 Výhrevnosť odpadu 94
Tab. 27 Potenciál KO pre energetické zhodnocovanie v roku 2020 95
Tab. 28 Predikcia potenciálnej využiteľnosti komunálneho odpadu na energetické využitie v SR v roku 2035 96

Tab. 29 Emisie produkované energetickým zhodnocovaním odpadu v SR 97
Tab. 30 Emisie produkované teplárňou na zemný plyn, čierne uhlie a biomasu 97
Tab. 31 Porovnanie produkcie emisií ZEVO.....98
Tab. 32 Porovnanie produkcie emisií KVET 98
Tab. 33 Porovnanie emisií 98
Tab. 34 Zoznam zariadení na spoluspaľovanie odpadov prevádzkovaných v SR v roku 2018 101

Zoznam symbolov a skratiek

BRKO	biologicky rozložiteľný komunálny odpad
CE	Circular Economy (obehové hospodárstvo)
EIT	Európsky inovačný a technologický inštitút
EK	Európska komisia
EÚ	Európska Únia
HDP	hrubý domáci produkt
IEP	Inštitút environmentálnej politiky
KNS	kritické nerastné suroviny
KO	komunálny odpad
MŽP	Ministerstvo životného prostredia
OH	odpadové hospodárstvo
POH SR	Program odpadového hospodárstva Slovenskej republiky
SR	Slovenská republika
SAŽP	Slovenská agentúra životného prostredia
ŠÚ SR	Štatistický úrad Slovenskej republiky
tzv.	takzvane
TZ	triedený zber
TAP	tuhé alternatívne palivo
ZEVO	Zariadenie na energetické využitie odpadov
ZKO	zmesový komunálny odpad
Z. z.	Zbierka zákonov
ŽP	životné prostredie

Úvod

Nakladanie s odpadom v súčasnosti čoraz viac reguluje, sleduje a hodnotí EÚ. Prísne stanovené ciele EÚ v oblasti nakladania s odpadmi, Envirostratégia 2030, ako aj nevyhnutnosť sledovať ukazovatele v konkrétnych oblastiach produkcie komunálneho odpadu, výroby, spotreby, či druhotných surovín, to sú hlavné atribúty, ktoré presne odzrkadľujú súčasnú nelichotivú situáciu v priestore EÚ a s veľkým vplyvom na SR. Rovnako tak produkcia odpadu na obyvateľa, ktorá sa z roka na rok v mnohých krajinách EÚ zvyšuje, čo však v kontexte obehového hospodárstva a súčasnosti možno vnímať ako príležitosť pre väčší návrat surovín a energií do priemyslu. Poznanie produkcie „svojho" odpadu vo vlastnej krajine podrobne, predurčuje jeho efektívne využitie, čo z pohľadu obehového hospodárstva *(Circular Economy),* ako jedného z najmladších interdisciplinárnych odvetví, naberá v posledných rokoch na význame stále viac. Nielen z hľadiska ekonomického, či ekologického, pretože recyklovať materiály je mnohokrát lacnejšie ako ich dobývať z hĺbky Zeme pri mimoriadnej energetickej náročnosti, ale najmä z hľadiska surovinového a z hľadiska bezpečnosti dodávok. Práve odpad vnímaný ako surovina, či u mnohých ako obnoviteľný zdroj energie je v súčasnosti považovaný za poklad, ktorý v sebe skrýva cennosti v podobe materiálov, energie, alebo ďalších opätovne využiteľných surovín. To znamená, že väčšinu doteraz vyprodukovaného odpadu možno využívať ďalej.

Odpad je surovinou budúcnosti a transformácia odpadového hospodárstva SR je len začiatkom tohto dôležitého a celkového prechodu na obehové hospodárstvo, pretože súčasná spotreba spoločnosti má dlhodobo rastúci trend.

Súbor aktuálnych a dostupných informácií, znalosti technológií prameniacich zo skúseností s aplikáciou princípov obehového hospodárstva v praxi, dostatočné množstvo príkladov z praxe, ako aj legislatívy, či analyzované a vyhodnocované dáta o súčasnom stave odpadového hospodárstva, boli podkladom pre tvorbu predkladanej analýzy – štúdie. Vzhľadom k uvedenému možno konštatovať, že slovenské odpadové hospodárstvo po viac ako 30-tich rokoch samostatného fungovania je poznačené stále dominantným modelom skládkovania odpadov, ktorý však postupne končí svoju kapitolu existencie. Momentálne je v zmysle európskych noriem a požiadaviek na rázcestí fungovania nie len v oblasti priemyslu, ale aj v oblasti cenotvorby za službu pre občana. Západ Európy sa zmieta už roky v hodnotách za služby odpadového hospodárstva pre občanov na úrovni viac ako trojnásobku nákladov priemerného Slováka. Občania SR budú tým pádom v nasledujúcich rokoch bezodkladne potrebovať vhodný a už overený systém nakladania s odpadom, aby nedochádzalo k zbytočným pokusom a zakopnutiam, ako tomu bolo mnohokrát na

západe, avšak skôr či neskôr tieto krajiny skončili pri tom istom – ***separácia, recyklácia a energetické zhodnocovanie,*** ako aj ***ekologické dizajnovanie***.

V súčasnosti nie je využitý obrovský objem odpadov, ktoré končia na skládkach po celom Slovensku a okrem environmentálnej záťaže pre budúce generácie vytvárajú skleníkové plyny s ďalekosiahlym dopadom na atmosféru. V rokoch 2020 bol podiel skládkovania v SR na úrovni 48 %, podiel recyklácie 44 % a energetické využitie odpadov 8 %. Tento trend sa vplyvom európskej legislatívy musí do roku 2035 zmeniť, pričom skládkovanie by malo byť na maximálnej úrovni 10 %, recyklácia minimálne 65 % a čo je skôr, do roku 2025 má byť podiel recyklácie 55 % pri postupnom znižovaní skládkovania. Zvyšok možno energeticky zhodnocovať, pričom očakávaná skladba kopíruje a napĺňa nielen zásady hierarchie odpadového hospodárstva, ale aj princípov cirkulárnej ekonomiky v praxi. Aplikáciou materiálového a energetického zhodnocovania odpadov dochádza k absolútnej minimalizácii tvorby odpadov, čo má za výsledok získanie elektriny, tepla, ale aj návrat materiálov späť do priemyslu v podobe druhotných surovín, kde dochádza k šetreniu primárnych surovinových a energetických zdrojov, najmä ak hovoríme o práve prebiehajúcej štvrtej priemyselnej revolúcii bytostne závislej na dovoze neobnoviteľných a vyčerpateľných surovinových zdrojov.

Vzhľadom k uvádzaným skutočnostiam má akademická obec zaoberajúca sa nerastnými surovinami, recykláciou a obnoviteľnými zdrojmi energie za cieľ popularizovať tému nakladania s komunálnym odpadom, definovať vývoj, ako aj potreby odpadového hospodárstva v horizonte 15-tich rokov, výsledkom čoho sú odporúčania, na ktorých napĺňaní je potrebné začať pracovať už dnes. Povoľovací proces akejkoľvek činnosti spojenej s odpadovým hospodárstvom trvá roky, preto je najvhodnejší čas definovať dosiahnuteľné ciele, cenovo udržateľné a spoločensky prijateľné riešenia, ako aj existujúce technológie, ktoré majú byť garanciou environmentálne najkompromisnejšieho nakladania s komunálnym odpadom v súčasnosti i budúcnosti. Odpad je prirodzene spojený so životom človeka počas celého jeho bytia, preto je na mieste uvažovať nad odpadom ako nad surovinou, či obnoviteľným zdrojom energie a materiálov, ktoré možno z odpadu využiť pomerne ekonomicky, ekologicky, čím následne dochádza k napĺňaniu podstaty udržateľnosti a k šetreniu neobnoviteľných a vyčerpateľných prírodných zdrojov.

1. Formulácia úlohy a cieľ práce

Cieľom predkladanej analýzy – štúdie pod názvom ***„Analýza stavu odpadového hospodárstva a potenciál modelu cirkulárnej ekonomiky na Slovensku“***, je:

- analýza súčasného stavu odpadového hospodárstva v oblasti komunálneho odpadu,
- analýza nakladania s odpadmi,
- popísanie dominantných koncových zariadení na nakladanie s odpadom,
- aktuálne a budúce kapacity,
- predikcia vývoja tvorby komunálneho odpadu,
- predikcia pravdepodobnej spotreby skládkovacích kapacít,
- zhodnotenie potenciálu koncových zariadení v kontexte záväzkov Slovenska a v zmysle návrhu POH SR, hierarchie odpadového hospodárstva a prechodu na princíp cirkulárnej ekonomiky.

1.1. Metodika práce

1.1.1. Zber dát

Zber dát na úrovni EÚ sme realizovali zápisom priebežne uverejňovaných hodnôt vybraných ukazovateľov z portálu https://ec.europa.eu/eurostat/data/database za všetky dostupné roky a všetky dostupné členské štáty. Slovenské dáta boli priebežne zbierané v rámci slovenského štatistického portálu http://datacube.statistics.sk/. Zozbierané dáta sme evidovali, triedili a upravovali v databáze vytvorenej v tabuľkovom editore MS Excel podľa požiadaviek štatistického softvéru JMP 15 od company © SAS Institute Inc., do ktorého boli upravené dáta prenesené a následne analyzované. Zozbierané dáta prezentujú výsledky jedenástich ukazovateľov za obdobie rokov 1995 - 2020 (viď Tab. 1). Vytvorená databáza pozostáva z 21 375 dát a každý ukazovateľ je definovaný pre konkrétny členský štát EÚ/konkrétny kraj Slovenska a konkrétny rok. Rozsah zverejňovaných údajov sa pri jednotlivých ukazovateľoch výrazne líši, pričom objem dát súvisí s neúplnosťou zadávania krajinami, prípadne zverejňovaním dát pre niektoré ukazovatele každý druhý rok, ako je to v prípade dát na úrovni krajov SR. Rozsahu a štruktúre získaných dát sme prispôsobili voľbu analýz a formuláciu záverov. Všetky prezentované dáta, generované analýzy, závery a odporúčania majú základ v dostupných dátach z Eurostat, Štatistický úrad SR, databázy environmentálnych údajov na portáli Enviroportál, získané informácie zákonom č. 211/2000, webové stránky prevádzkovateľov služieb odpadového hospodárstva.

Tab. 1 Štruktúra zozbieraných dát

Názov ukazovateľa	Evidované obdobie
Produkcia komunálneho odpadu v EU	1995-2019
Skládkovanie komunálneho odpadu v EU	1995-2019
Recyklácia komunálneho odpadu v EU	1995-2019
Energetické zhodnocovanie komunálneho odpadu v EU	1995-2019
Produkcia komunálneho odpadu v SR	2010-2012-2014-2016-2018-2020
Materiálové zhodnocovanie KO v krajoch SR	2010-2012-2014-2016-2018-2020
Kompostovaný komunálny odpad v SR	2010-2012-2014-2016-2018-2020
Energeticky zhodnocovaný odpad v SR	2010-2012-2014-2016-2018-2020
Množstvo skládkovaného odpadu v krajoch SR	2010-2012-2014-2016-2018-2020
Miera materiálového zhodnotenia KO v SR	2010-2012-2014-2016-2018-2020
Miera skládkovania komunálneho odpadu v SR	2010-2012-2014-2016-2018-2020

Zdroj: vlastné spracovanie v prostredí Excel

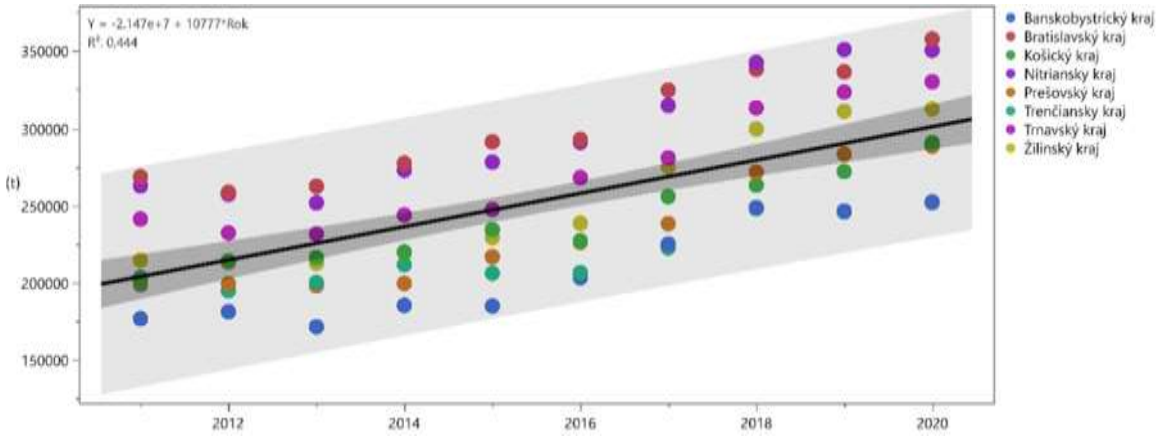
1.1.2. Analýza dát

Analýzu dát sme realizovali v dvoch líniách:

a) Každý ukazovateľ analyzovaný na úrovni EÚ.
b) Každý ukazovateľ analyzovaný na úrovni SR.

Analytický postup sme zachovali pri hodnoteniach každého posudzovaného ukazovateľa, v nasledovnom uvádzame stručný popis jednotlivých krokov, parciálnych postupov a použitých grafických komparačných výstupov. Každý ukazovateľ bol analyzovaný samostatne z viacerých hľadísk, pričom našou snahou bolo definovať vývoj priemerných hodnôt ukazovateľa za Európsku úniu ako celok a ten porovnať s vývojom jednotlivých štátov, prípadne definovať vývoj priemerných hodnôt ukazovateľa za Slovensko ako celok a ten porovnať s vývojom jednotlivých krajov Slovenska.

Trend vývoja ukazovateľa za celú Európsku úniu ako aj SR bol analyzovaný s využitím časových radov a matematicky vyjadrený cez regresný model. Zistené smerovanie EÚ/SR bolo porovnávané s cieľmi, ktoré boli stanovené na najbližšie roky (viď Obr. 1).



Obr. 1 Ukážka analýzy trendu vývoja matematicky vyjadreného cez lineárny regresný model

Zdroj: vlastné spracovanie

V druhej časti boli štáty/kraje porovnávané medzi sebou, pričom sme hľadali rozdiely medzi štátmi/krajmi v posudzovaných rokoch (určili sme štáty/kraje s nadpriemernými a podpriemernými hodnotami ukazovateľa v porovnaní s európskym/Slovenským priemerom), ako aj celkové smerovanie jednotlivých štátov/krajov.

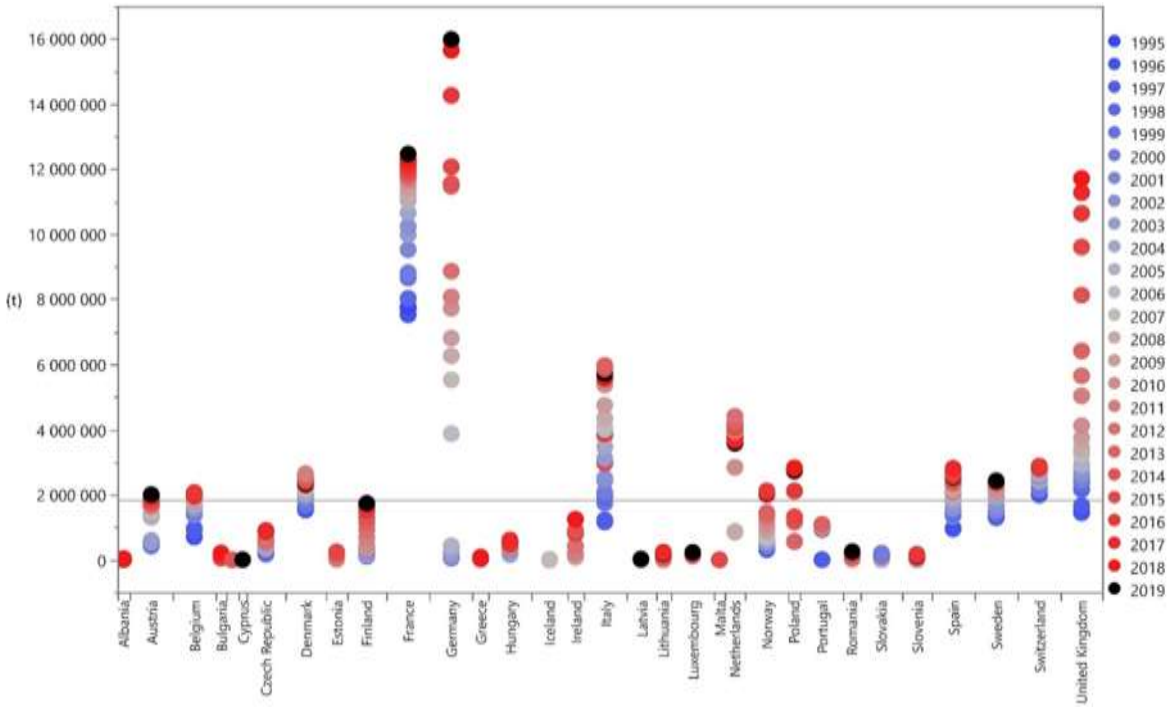
Grafická analýza bola realizovaná s využitím *kartografov*, v ktorých sme porovnávali výsledky jednotlivých členských štátov EÚ v roku 2011 a opakovane v roku 2016, pričom sme skúmali, či dochádza k zmene v štruktúre krajín so 7 ročným časovým posunom (viď Obr. 2).

a) Rok 2011 b) Rok 2016

Obr. 2 Ukážka kartografu – prevádzky energetického zhodnocovania odpadov v EÚ v roku 2011 a 2016

Zdroj: vlastné spracovanie

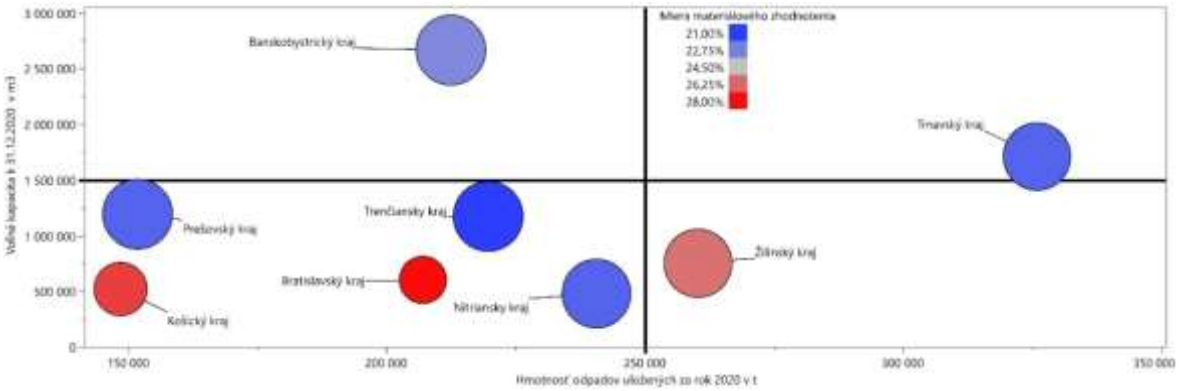
Prostredníctvom bodového grafu boli porovnávané výsledky ukazovateľa za jednotlivé štáty/kraje farebne odlíšené podľa rokov. Posledné obdobia sú zvýraznené čiernou farbou bodov, vďaka čomu bolo možné posúdiť smerovanie jednotlivých krajín, ako je to v ukážke na uvedenom grafe (viď Obr. 3).



Obr. 3 Ukážka bodového grafu – energetické zhodnocovanie komunálneho odpadu v EÚ za roky 1995 - 2019

Zdroj: vlastné spracovanie

Okrem individuálnych analýz každého ukazovateľa osobitne bol skúmaný vzájomný vzťah medzi viacerými ukazovateľmi naraz, ktorý bol graficky zobrazený s využitím bublinových grafov. Čo umožnilo pozrieť sa ucelene na vzájomný vzťah medzi štyrmi ukazovateľmi – voľná kapacita skládok, hmotnosť uskladnených odpadov, mieru recyklácie a mieru skládkovania v konkrétnom roku. Vodorovná os znázorňuje množstvo odpadu uložené na skládkach za rok 2020, zvislá os znázorňuje voľnú kapacitu skládok v danom kraji, veľkosť bubliny zodpovedá podielu skládkovania odpadu a farebná škála predstavuje mieru materiálového zhodnocovania KO v krajoch (viď Obr. 4).



Obr. 4 Ukážka bublinového grafu - grafické porovnanie ukazovateľov za rok 2020

Zdroj: vlastné spracovanie

2. Súčasná situácia a trendy EÚ v oblasti surovín

V súčasnosti nielen v rámci EÚ, ale aj vo svete vzhľadom k surovinám vznikajú obavy, že súčasná vysoká spotreba zdrojov spôsobí ich vyčerpanie, čo by následne viedlo k postupnému obmedzovaniu ich využívania. To by prirodzene znamenalo spomalenie, či dokonca zastavenie pokroku a rozvoja spoločnosti. V skutočnosti sú však neobnoviteľné zdroje stále využívané a ich využívanie sa predpokladá aj v nasledujúcich desaťročiach. Jedným z dôvodov je aj to, že zásoby ložísk týchto zdrojov sú omnoho väčšie než sa v minulosti predpokladalo a v porovnaní s minulosťou sú ich ceny nižšie (v závislosti od konkrétnej suroviny) aj napriek ich rastúcej spotrebe. Keďže sa však jedná o neobnoviteľné a vyčerpateľné suroviny, je na mieste hľadať alternatívy, náhrady, či nové zdroje energií.

Vzhľadom k týmto skutočnostiam a obavám však v poslednom období smerom k surovinám bolo vytvorených viacero iniciatív (Európske partnerstvo pre inovácie v oblasti surovín, Európska aliancia pre suroviny, Vedomostne inovačná komunita EÚ v oblasti surovín EIT – RawMaterials), ktoré sa zameriavajú na súčasné i budúce výzvy. Zároveň navrhujú opatrenia na zníženie závislosti Európy od surovín od tretích krajín, diverzifikáciu dodávok z primárnych aj sekundárnych zdrojov a zlepšenie efektívnosti a obehovosti zdrojov pri súčasnom presadzovaní zodpovedného získavania zdrojov na celom svete. Patria sem:

- ✓ **Akčný plán pre kritické suroviny (prezentovaný EK 3. septembra 2020) -** navrhuje opatrenia na zníženie závislosti Európy od tretích krajín, diverzifikáciu dodávok z primárnych aj sekundárnych zdrojov a zlepšenie efektívnosti a obehu zdrojov pri súčasnom presadzovaní zodpovedného získavania zdrojov na celom svete. Navrhované opatrenia v pláne majú za úlohu podporiť prechod na zelené a digitálne hospodárstvo a posilniť odolnosť EÚ a autonómiu v kľúčových technológiách.
- ✓ **Európska aliancia nerastných surovín (ERMA)** - súčasť Akčného plánu pre kritické nerastné suroviny, ktorá podporuje výskum, inovácie, networking, priemyselné využitia inovácií v oblasti nerastných surovín (jej súčasťou je aj fakulta BERG).
- ✓ **EIT Raw Materials: vedomostne inovačná komunita EÚ v oblasti surovín -** EIT RM iniciovaná a financovaná agentúrou EÚ - Európskym inovačným a technologickým inštitútom z Horizontu 2020 príspevkom vyše 400 miliónov EUR v období 2015 - 2021. EIT RM je najväčšie konzorciom v sektore surovín na svete. Jeho víziou je rozvinúť suroviny ako silnú stránku EÚ, s hlavným poslaním umožniť udržateľnú

konkurencieschopnosť európskeho surovinové odvetvia v hodnotovom reťazci prostredníctvom podpory inovácií, vzdelávania a podnikania.

- ✓ **Európska aliancia pre batérie -** bezprostredným cieľom je vytvorenie konkurencieschopného výrobného hodnotového reťazca v Európe s jadrom udržateľných batériových článkov. Aby sa zabránilo technologickej závislosti na našich konkurentoch a aby sa využilo na pracovnom, rastovom a investičnom potenciáli batérií.
- ✓ **Európska vodíková aliancia -** zameraná na uvedenie vodíkovej technológie, ako ekologickej energetickej suroviny do priemyslu.
- ✓ **Investície do surovinového priemyslu -** účasť Európskej investičnej banky na investičných projektoch je dôležitým faktorom pre prilákanie súkromných investícií, pričom v roku 2019 prijala svoju novú politiku poskytovania úverov v oblasti energetiky, v ktorej uvádza, že banka môže financovať projekty týkajúce sa dodávok kritických surovín potrebných pre nízkoemisné technológie v EÚ (Cehlár a kol., 2020).

Zároveň je potrebné podotknúť, že takáto forma podpory je nevyhnutná aj na národnej, či regionálnej úrovni, kde sú v tejto oblasti podpory podstatné hlavne finančné stimuly a zdaňovanie baníctva, ako dôležité motivačné faktory pre prilákanie investícií a pre podporu zapojenia miestnych komunít a orgánov.

Súčasný technologický rozvoj vedie tiež ku mechanizácii a využívaniu náhrad mnohých tradičných materiálov, ako aj k efektívnejšiemu využívaniu energie. Tieto zmeny vytvárajú cestu k menej závislým ekonomikám na prírodných zdrojoch. Ak bude nedostatok neobnoviteľných zdrojov skutočne závažný, ceny za ne začnú rásť, čím sa urýchlia technologické zmeny, ktoré vedú k používaniu náhradných materiálov a zdrojov. Okrem toho možno zemským zdrojom definovať i ďalšiu ich vlastnosť - znovuzískateľnosť. Napr. fosílne palivá a minerály majú nulovú znovuzískateľnosť, lebo ak boli raz použité, nikdy viac nebudú mať pôvodné vlastnosti. Voda je príkladom variabilnej znovuzískateľnosti.

V ťažbe nerastných surovín už dlhodobo dominuje Ázia, najmä však Čína. Zároveň je najväčším producentom kritických surovín v globálnom meradle na úrovni ťažby, ako aj spracovania. EÚ je tretím najväčším globálnym producentom nerudných nerastov, zatiaľ čo podiel na svetovej produkcii železa a ferozliatiny, neželezných a drahých kovov je nízky. Posledných 20 rokov stagnuje banská ťažba v EÚ, no jej podiel na celosvetovej produkcii sa znížil, najmä kvôli

rastu výroby v iných regiónoch sveta. Ťažobný priemysel EÚ zamestnáva len okolo 650 tisíc ľudí, ale celkovo podporuje zamestnanosť v celom hodnotovom reťazci prostredníctvom 25 miliónov pracovných miest, ktoré sú závislé na bezpečných dodávkach surovín (EK, 2016).

Prirodzenou reakciou EÚ na súčasnú situáciu, ako aj surovinové politiky krajín na zvýšený dopyt po nerastných surovinách zohľadňujú nasledujúce:

- diverzifikácia zdrojov (reakcia krajín – Japonsko, Čína, USA – nové zdroje v 3. krajinách),
- Európska zelená dohoda – strategický predpoklad – bezpečné suroviny,
- prechod EÚ na uhlíkovú neutrálnosť môže nahradiť dnešnú závislosť na fosílnych palivách na závislosť na iných surovinách – predovšetkým technologické kovy (prvky vzácnych zemín, lítium atď.) (Cehlár a kol., 2020).

Vzhľadom k vyššie uvedeným skutočnostiam je potrebné uskutočniť viacero krokov smerujúcich k posilneniu EÚ v oblasti surovinovej bezpečnosti a jej prístupu k nerastným surovinám pre posilnenie hodnotových reťazcov priemyselných ekosystémov EÚ:

1. založenie ERMA (Európska aliancia nerastných surovín),
2. vyvinúť udržateľné kritéria pre financovanie ťažby a úpravy nerastných surovín,
3. rozvinúť výskum a inovácie pre spracovanie odpadov, pokročilých materiálov a náhrady v oblasti nerastných surovín,
4. mapovať potencionálne zdroje druhotných kritických nerastných surovín,
5. identifikovať ťažobné a úpravarenské projekty, ktoré môžu byť aktívne do roku 2025,
6. vyvinúť expertízy a zručnosti v oblasti priemyslu nerastných surovín,
7. uplatniť programy pre pozorovanie Zeme, diaľkový prieskum Zeme pre geologický prieskum,
8. rozvinúť Horizont Europe výskumné a inovačné projekty týkajúce sa ťažby a úpravy kritických nerastných surovín,
9. rozvinúť strategické medzinárodné partnerstvá a ďalšie financovanie pre zabezpečenie diverzifikovanej dodávky kritických nerastných surovín,

10. propagovať zodpovedné ťažobné postupy pre kritické nerastné suroviny (Cehlár, 2020).

Opodstatnenosť a kritickosť týchto skutočnosti iba potvrdzuje fakt, že EÚ si vytvorila svoj vlastný zoznam kritických nerastných surovín. ***Kritické nerastné suroviny*** (ďalej iba KNS) sú suroviny, ktoré majú veľký hospodársky význam pre EÚ, ale aj vysoké riziko narušenia dodávok. Posúdenie kritickosti surovín zohráva dôležitú úlohu v rozhodovacom procese strategického plánovania vo verejnej, aj priemyselnej sfére.

Napriek tomu, že všetky suroviny sú dôležité, niektoré majú pre hospodárstvo väčší význam a sú spojené s rôznym rizikom. To spôsobilo najmä nerovnomerné geografické rozloženie prírodných zdrojov na Zemi, pretože väčšina nerastného bohatstva sa nachádzala v krajinách ako Čína a Rusko. Napríklad Čína má 95 % všetkých vzácnych koncentrátov (potrebné pre výrobcov ručnej elektroniky a LCD displejov), Brazília 90 % všetkého nióbu (potrebné vo vysokopevných zliatinách ocele na stavbu potrubí, alebo lietadiel) a juh Afriky produkuje 79 % ródia (potrebné na výrobu automobilových katalyzátorov). Ide o krajiny, kde nie je možné hovoriť o politickej, alebo ekonomickej stabilite, čo môže pre zvyšok sveta znamenať neistotu pri dodávkach týchto potrebných surovín (www.euractiv.sk).

Pre celkový rastúci záujem o zabezpečenie cenných surovín pre hospodárstvo EÚ, ktoré je na dovoze vysoko závislé, došlo v roku 2008 na pôde EÚ k vytvoreniu Európskej iniciatívy v oblasti surovín, ktorá stanovuje cielené opatrenia na zabezpečenie a zlepšenie prístupu k surovinám pre EÚ:

- Zabezpečenie spravodlivej a udržateľnej dodávky nerastných surovín z medzinárodných trhov;
- Podpora trvalo udržateľných dodávok v rámci EÚ;
- Podpora efektívneho využívania zdrojov, ako aj podpora recyklácie (www.publications.europa.eu).

V roku 2008 bol aj predbežne EK vytvorený zoznam surovín, ktoré boli považované za rozhodujúce pre európske hospodárstvo a ktorých dostupnosť by mohla byť ohrozená. Patrili sem napríklad niób, mangán, platina, alebo titán. Rok 2008 zároveň možno považovať za prvý krok k vytvoreniu zoznamu kritických nerastných surovín, kedy bola založená expertná skupina, ktorá mala navrhovaný zoznam spresniť. V decembri v roku 2009 bol zoznam rozšírený o nové látky, čím

sa celkový počet zvýšil. V tomto období bol vytvorený aj návrh metodológie pre určenie „úrovne kritickosti“, pričom za dva základné parametre sú považované ekonomický význam a surovinové riziko.

Prvá správa pracovnej skupiny ku kritickým surovinám vzišla v roku 2010 s názvom „***Kritické suroviny pre EÚ***“. Okrem mnohých cenných záverov naznačuje, že zoznam kritických surovín by sa mal aktualizovať každé tri roky. Preto sa Komisia vo svojom oznámení „Riešenie výziev na trhoch s komoditami a surovinami“ zaviazala, že bude zoznam pravidelne aktualizovať najmenej každé tri roky. Revízia prvého hodnotenia sa uskutočnila v roku 2013 v rámci Rámcového programu pre konkurencieschopnosť a inovácie (CIP) a vyústila do zverejnenia správy o štúdii „Kritické suroviny na úrovni EÚ.“ Hodnotenie z roku 2017 sa týka tretieho hodnotenia kritických surovín pre EÚ (www.publications.europa.eu).

Ako bolo spomenuté zoznam kritických nerastných surovín sa postupom času menil. V začiatkoch od roku 2008 – 2011 keď prebiehala iba prvotná testovacia fáza zoznamu, bolo identifikovaných 14 KNS. Následne v roku 2014 pribudlo 6 nových KNS, počet sa tak navýšil na 20. V roku 2017 sa zoznam upravil na celkovo 26 KNS, pričom pribudlo 9 nových surovín, ale 3 zo zoznamu vypadli. Momentálne je platný zoznam 30 KNS z roku 2020 (viď Tab. 2), kedy došlo k poslednému prehodnoteniu, čo svedčí o tom, že hodnotiace kritériá sa postupne menia a zdokonaľujú.

Tab. 2 Zoznam 30 kritických surovín pre EÚ 2020

antimón	germánium	magnézium	bauxit
baryt	grafit	niób	lítium
berýlium	hafnium	platinové kovy	titán
bizmut	indium	skandium	
bór	kaučuk	tantal	
fluorit	koksovateľné uhlie	ťažké vzácne zeminy	
fosfáty	kobalt	volfrám	
fosfor	ľahké vzácne zeminy	vanád	
gálium	kremík	stroncium	

Zdroj: spracované podľa https://eur-lex.europa.eu

Výsledný zoznam kritických surovín je nástrojom na podporu rozvoja politík EÚ. EK berie tento zoznam do úvahy pri rokovaniach o medzinárodných obchodných dohodách, alebo pri

odstraňovaní obchodných reštrikcií. Tento zoznam pomáha identifikovať investičné potreby a usmerňovať výskum a inovácie v rámci programu Horizont 2020, programu Horizont Európa, ale aj národných programov (ERA-MIN), najmä v oblasti nových banských technológií, nahrádzania surovín a ich recyklácie. Má význam aj pre monitorovanie obehového hospodárstva, presadzovanie udržateľného a zodpovedného získavania zdrojov a pre priemyselnú politiku. Členské štáty a priemysel ho môžu používať aj ako referenčný rámec EÚ na vypracovanie vlastných posúdení kritických surovín.

EK zároveň analyzovala krytie potrieb kľúčových surovín z celého sveta. EÚ je vcelku sebestačná v krytí potrieb kameniva a mnohých nerudných minerálov a do istej miery aj niektorých kovov, ako je meď a zinok. Na druhej strane, produkcia mnohých kritických surovín je vysoko koncentrovaná. Napríklad Čína dodáva do EÚ až 98 % vzácnych zemín, Turecko dodáva 98 % bórových zlúčenín a Južná Afrika zabezpečuje 71 % potrieb platiny. V prípade hafnia a stroncia sa EÚ spolieha na dodávky od jediných producentov v rámci EÚ (Pavolová, Cehlár, 2012).

3. Obehové hospodárstvo (Circular Economy)

V kontexte dnešnej doby, ktorá sa vyznačuje extrémnym konzumom na jednej strane, s tým spojenou vysokou produkciou odpadov, zatiaľ čo na strane druhej je nedostatok zdrojov (lineárny ekonomický model), bolo nevyhnutné pristúpiť ku konkrétnym rozhodnutiam. Vzhľadom k uvádzaným skutočnostiam v súčasnosti zažíva skutočný „boom“ na pôde Európskej Únie, ale i vo svete pojem **Circular Economy** (ďalej ako CE). V slovenčine – *obehové hospodárstvo*, predstavuje ekonomický model, ktorý vo svojom názve nesie výstižnú politiku nakladania so zdrojmi v jednom kole, neustále dookola, do maximálne možného využitia a uzavretia materiálových tokov (viď Obr. 5). Medzi hlavné koncepty ako to dosiahnuť patria: využívanie obnoviteľných zdrojov energie, recyklácia, ekoinovácie, ekodizajn, prenájom, zdieľanie a iné (www.incien.sk).

Obr. 5 Model lineárnej vs. obehovej/cirkulárnej ekonomiky

Zdroj: https://www.incien.sk/cirkularna-ekonomika/

Ak by sme tento pojem chceli definovať veľmi jednoducho to znamená, že všetko to čo sa doteraz javilo ako odpad, prípadne by ako odpad mohlo skončiť, aj tomu možno nájsť a v súčasnosti sa aj aktívne hľadá ďalšie využitie, tzv. „fungovanie sveta bez akéhokoľvek odpadu“. Najmä ak o odpade hovoríme v kontexte trvalej udržateľnosti, vysokej konkurencieschopnosti, ako aj nových výziev, zohľadňujúcich šetrný prístup k životnému prostrediu, pretože odpad v sebe skrýva energiu a suroviny.

V kontexte environmentálnej udržateľnosti model obehového hospodárstva pozostáva zo stratégie, ktorá znižuje negatívny vplyv na životné prostredie a ponúka alternatívne riešenia k tradičnému lineárnemu obchodnému modelu, kde je konečný produkt zdrojom tvorby hodnôt a dosahuje svoje hodnoty s jeho spotrebou. V CE je jedným z cieľov zvýšiť životnosť výrobku, vyrábať tovar s dlhým životným cyklom a zamerať sa skôr na služby, ako na výrobky. Hlavne neustále rastúca pozornosť venovaná životnému prostrediu podnietila výskum a skúmanie prispôsobenia a zmiernenia modelov založených na klimatických zmenách, či pozitívne príklady zo zahraničia. Cieľom v tomto prípade je, aby sa tieto modely uplatňovali v produktívnych procesoch a pri poskytovaní služieb inovatívnym spôsobom (www.incien.sk).

Síce obehové hospodárstvo spôsobilo na pôde EÚ skutočný rozruch, tento pojem sám o sebe nie je úplne nový. Najmä ak hovoríme, že ide ruka v ruke s problematikou ako udržateľný rozvoj, nakladanie s odpadom, či energetický potenciál odpadov.

Už v roku 1966 Kenneth Boulding vo svojej eseji spomína tzv. “uzavretú ekonomiku”, v rámci ktorej zdroje ostávajú čo najdlhšie jej súčasťou. Walter Stahel a Genevieve Reday vo svojej výskumnej správe pre Európsku komisiu z roku 1976 načrtli víziu hospodárstva v slučkách (alebo obehovom hospodárstve) a jeho vplyv na tvorbu pracovných miest, hospodársku konkurencieschopnosť, úspory zdrojov a predchádzanie vzniku odpadu (Stahel, Reday, 1976).

S pojmom kruhové hospodárstvo ďalej pracovali a modelovali aj britskí ekonómovia životného prostredia David W. Pearce a R. Kerry Turner v roku 1989, ktorí poukázali na otvorenú ekonomiku a jej zabudnutie na recykláciu, čo sa odzrkadlilo aj na životnom prostredí. Na začiatku deväťdesiatych rokov Tim Jackson vydal manifest o zmene, ktorá je potrebná smerom k ŽP, aby sa priemyselná výroba presunula viac k obehovému systému (Pearce, Turner, 1989).

Koncepcia obežného hospodárstva, ktorú zaviedol David Pearce v roku 1990, sa zaoberá prepojeniami hospodárskych funkcií životného prostredia. Prostredie nielenže poskytuje dôležité hodnoty, okrem toho, že je základňou zdrojov a ekonomických aktivít, je aj základným systémom podpory života. Pearce životné prostredie vnímal ako ekonóm a tvrdil, že ekonomický rast, ak je riadený rozumne, môže byť pre prostredie prospešný. Ďalší predstavitelia, Abreu a Ceglia identifikovali sily, ktoré vedú k posunu od súčasného a tradičného lineárneho toku materiálu a energie k obehovému hospodárstvu. Ich štúdia naznačuje, že vláda zohráva dôležitú úlohu pri budovaní a udržiavaní cyklického toku materiálov a energie (Cavalcanti, Ceglia, 2018).

Témy obehového hospodárstva a efektívneho využívania zdrojov, znižovania znečistenia a minimalizácie odpadu sa stali dôležitými globálnymi politickými cieľmi a získali si význam v rozvojových krajinách v kontexte nových cieľov trvalo udržateľného rozvoja. Predstavujú výzvy pre

politické spoločenstvo pri formulovaní hodnoverných a ambicióznych cieľov v oblasti využívania zdrojov, emisií skleníkových plynov a odpadu.

Znie to neuveriteľne, ale prvýkrát sa hovorilo o koncepte udržateľnosti, ako ho poznáme dnes – identifikácia vplyvu ľudskej činnosti na životné prostredie, už v roku 1987 v Brundtlandovej správe „Naša spoločná budúcnosť“ (správa vypracovaná štátmi OSN) (www.activesustainability.com). Prvotné myšlienky a úvahy tu však boli už oveľa skôr. Už v roku 1798 Thomas Malthus publikoval svoju „esej o princípe populácie“, kde predstavil svoju slávnu „teóriu obyvateľstva“, ktorá uvádza, že populácia má tendenciu rásť rýchlejšie ako zdroje (Malthus, 1978). Táto skutočnosť platí do bodky aj dnes!

Termín „trvalo udržateľný rozvoj“ sa prvýkrát objavil v oficiálnom dokumente, ktorý podpísalo tridsaťtri afrických krajín v roku 1969 pod záštitou Medzinárodnej únie pre ochranu prírody (IUCN). V tom istom roku bola v Spojených štátoch zriadená Agentúra na ochranu životného prostredia, ktorej usmernenia mali obrovský vplyv na rozvoj teórií a praxe v globálnych environmentálnych politikách. Zákon, ktorý predstavoval Národný zákon o environmentálnej politike z roku 1969, definoval trvalo udržateľný rozvoj ako: „hospodársky rozvoj, ktorý môže byť prínosom pre súčasné a budúce generácie bez poškodenia zdrojov planéty, alebo biologických organizmov“. Práve tieto dokumenty možno považovať za prelomové, pretože začali problémy našej planéty riešiť komplexne, globálne a možno v nich badať prvotné chcenie o efektívne riadenie využívania zdrojov (Lacko, Hajduová, 2018).

V priebehu histórie sa jednotlivé prístupy menili, mnohí autori tvrdili, že trvalo udržateľný rozvoj neexistuje, že je to iba abstrakcia, iní zas prinášali riešenia. Či trvalo udržateľný rozvoj existuje, alebo nie, to budú vedieť vyhodnotiť až budúce generácie. Jednoznačne však pre svoje fungovanie potrebuje inovácie. Inovácie v myslení, v prístupoch a v opatreniach, pričom jedným z nich je aj obehové hospodárstvo, ktoré je od roku 2015 kľúčovou témou na pôde EÚ.

Spolu so 17-timi cieľmi udržateľného rozvoja (viď Obr. 6) EK prijala aj 10 hlavných priorít k programu 2030, ktoré s cieľmi úzko súvisia a ktoré pomáhajú k ich naplneniu. Jedným z nich je aj obehové hospodárstvo, ktoré napomáha naplniť najmä ciele trvalo udržateľného rozvoja č. 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15.

Udržateľný rozvoj sa stal základným a všeobecným cieľom EÚ, ktorý je zameraný na neustále zlepšovanie kvality života a blahobytu súčasných a budúcich generácií na základe prepojenia hospodárskeho rozvoja, ochrany životného prostredia a sociálnej spravodlivosti.

Obr. 6 Ciele trvalo udržateľného rozvoja

Zdroj:https://unis.unvienna.org/unis/sk/topics/sustainable_development_goals.html

Za hlavný medzník v oblasti obehového hospodárstva možno považovať rok 2015, kedy EK prijala ambiciózny akčný plán obehového hospodárstva, ktorý obsahuje opatrenia, ktoré pomôžu stimulovať prechod Európy na obehové hospodárstvo, podporia globálnu konkurencieschopnosť, udržateľný hospodársky rast a vytvoria nové pracovné miesta. ***Akčný plán EÚ pre obehové hospodárstvo*** ustanovuje konkrétny a ambiciózny akčný program s opatreniami pokrývajúcimi celý cyklus: od výroby a spotreby až po nakladanie s odpadom a trhom s druhotnými surovinami, ako aj revidovaný legislatívny návrh o odpade. Zároveň jeho prílohy obsahujú aj stanovený časový harmonogram, do kedy majú byť jednotlivé akcie ukončené (https://ec.europa.eu). Navrhované opatrenia majú prispieť k „uzavretiu cyklu“ životných cyklov výrobkov prostredníctvom väčšej recyklácie a opätovného použitia, čo prinesie výhody pre životné prostredie aj pre hospodárstvo.

V júli 2018 vstúpil do platnosti revidovaný legislatívny rámec o odpade, ktorý stanovuje jasné ciele v oblasti znižovania odpadu, zároveň ustanovuje ambicióznu a dôveryhodnú dlhodobú cestu v oblasti odpadového hospodárstva a recyklácie. Európsky balíček obehového hospodárstva (Circular Economy Package) a jeho príslušné smernice sú členské štáty povinné implementovať (https://www.europarl.europa.eu):

- Rámcová smernica o odpade (2008/98/ES);
- Smernica o skládkach odpadov (1999/31/ES);
- Smernica o odpadoch z obalov (94/62/ES);

- Smernice o vozidlách po dobe životnosti (2000/53/ES), o batériách a akumulátoroch a použitých batériách a akumulátoroch (2006/66/ES) a o odpade z elektrických a elektronických zariadení (2012/19/EÚ).

Medzi kľúčové prvky revidovaného návrhu o odpade patria:

- ✓ Spoločný cieľ EÚ pre recykláciu 65 % komunálneho odpadu do roku 2035.
- ✓ Spoločný cieľ EÚ pre recykláciu 70 % odpadu z obalov do roku 2030.
- ✓ Recyklačné ciele pre konkrétne obalové materiály:
  - ❖ papier a lepenka: 85 %
  - ❖ železné kovy: 80 %
  - ❖ hliník: 60 %
  - ❖ sklo: 75 %
  - ❖ plasty: 55 %
  - ❖ drevo: 30 %
- ✓ Záväzný cieľ obmedziť do roku 2035 skládkovanie maximálne na 10 % komunálneho odpadu (s možnými výnimkami na odloženie lehoty na dosiahnutie tohto cieľa o 5 rokov).
- ✓ Posilňuje sa povinnosť triedeného zberu a rozširuje sa na nebezpečný odpad z domácností (do 1. 1. 2025), biologický odpad (do konca roka 2023) a textil (do 1. 1. 2025).
- ✓ Pre systémy rozšírenej zodpovednosti výrobcu sú stanovené minimálne požiadavky na zlepšenie ich správy a riadenia a nákladovej efektívnosti.
- ✓ Výrazne sa posilňujú ciele predchádzania vzniku odpadov. Vyžaduje sa najmä, aby členské štáty prijali osobitné opatrenia v oblasti odpadu z potravín a znečisťovania oceánov a morí odpadom s cieľom prispieť k splneniu záväzkov EÚ vo vzťahu k cieľom udržateľného rozvoja OSN (https://www.enviroportal.sk).

Kľúčovým momentom v tomto procese bolo koncom roka 2019 prijatie ***Európskeho zeleného dohovoru*** (European Green Deal), ktorý predstavuje cestovnú mapu na dosiahnutie udržateľného hospodárstva EÚ so zameraním na výzvy a príležitosti v oblasti klímy a životného prostredia a do roka 2050 dosiahnuť stav klimaticky neutrálnej Európy. Jedným z hlavných pilierov zeleného dohovoru je nový akčný plán EÚ pre obehové hospodárstvo **(*New Circular Economy***

***Action Plan*)**, ktorý EÚ prijala v marci 2020. Plán nadväzuje na úsilie vynakladané od roku 2015 a zameriava sa na dizajn výrobkov a ich výrobu v kontexte obehového hospodárstva. Jeho cieľom je zabezpečiť, aby použité zdroje zostali čo najdlhšie v hospodárstve EÚ. V akčnom pláne sú pre obehové hospodárstvo navrhnuté opatrenia ako:

- ***Vytvorenie z udržateľných výrobkov v EÚ bežný štandard.*** Komisia navrhne nové právne predpisy k politike udržateľných výrobkov. Výrobky uvedené na trh EÚ budú navrhnuté tak, aby vydržali čo možno najdlhšie a aby sa dali jednoducho opraviť a opätovne použiť, alebo recyklovať a viackrát použiť ako výrobok. Recyklovaný materiál v čo najväčšej miere nahradí primárne suroviny. Jednorazové výrobky sa obmedzia, bude sa riešiť problém predčasného zastarávania a zakáže sa zničenie nepredaného trvanlivého tovaru.
- ***Posilnenie postavenia spotrebiteľov.*** Spotrebitelia budú mať prístup k spoľahlivým informáciám o takých otázkach, ako sú opraviteľnosť a trvácnosť výrobkov, vďaka čomu budú môcť robiť rozhodnutia s dôrazom na udržateľnú ochranu životného prostredia. Spotrebitelia budú môcť využívať skutočné „právo na opravu“.
- ***Zameranie sa na sektory, ktoré využívajú najviac zdrojov, a teda majú vysoký potenciál obehovosti.*** Komisia zavedie konkrétne opatrenia týkajúce sa oblastí:
  - ✓ elektronika a IKT – iniciatíva pre elektroniku v obehovom hospodárstve predĺži životnosť výrobkov a zlepší zber a spracovanie odpadu,
  - ✓ batérie a vozidlá – nový regulačný rámec pre batérie posilní udržateľnosť a zvýši obehový potenciál batérií,
  - ✓ obaly – nové povinné požiadavky o tom, čo sa na trhu EÚ povoľuje vrátane zníženia (nadmerného) balenia,
  - ✓ plasty – nové povinné požiadavky na recyklovaný obsah s osobitným dôrazom na mikroplasty, ako aj bioplasty a biologicky rozložiteľné plasty,
  - ✓ textilné výrobky – nová stratégia EÚ pre textilné výrobky posilní konkurencieschopnosť a inovácie v tomto sektore a oživí trh EÚ s textilnými výrobkami z druhej ruky,
  - ✓ stavebníctvo a budovy – komplexná stratégia pre udržateľné zastavané územia podporí zásady obehovosti v prípade budov,
  - ✓ potraviny – nová legislatívna iniciatíva o ich opätovnom používaní, ktorej zámerom je nahradiť v stravovacích službách jednorazové obaly, stolový riad a príbory výrobkami na viacnásobné použitie.

- ***Zabezpečenie menej odpadu.*** Dôraz bude kladený na samotné predchádzanie vzniku odpadu a jeho transformáciu na kvalitné druhotné zdroje, z čoho môže ťažiť dobre fungujúci trh s druhotnými surovinami. Komisia preskúma stanovenie jednotného modelu pre triedený zber odpadu a označovanie v rámci celej EÚ. V akčnom pláne sa tiež navrhuje súbor opatrení na minimalizáciu vývozu odpadu z EÚ a riešenie jeho nezákonnej prepravy (https://ec.europa.eu/).

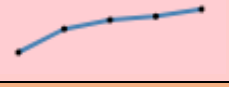
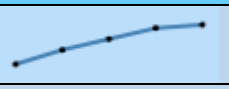
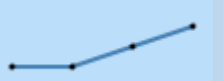
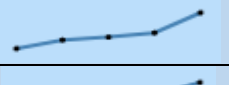
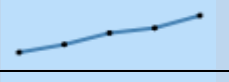
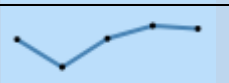
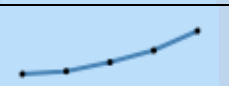
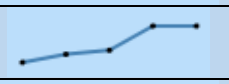
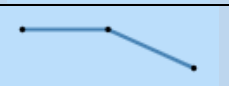
Dosiahnutie týchto cieľov, ktoré zároveň vyžadujú najmä zvýšenú mieru recyklácie si budú vyžadovať rozsiahlejšie techniky pre predbežné spracovanie odpadu pred samotným recyklačným procesom, aby sa dosiahla potrebná kvalita recyklovaného produktu. To so sebou prinesie zvýšenie množstva zvyškových odpadov z predbežného spracovania odpadov ako sú vedľajšie produkty z recyklácie, kontaminované rôznymi látkami s vysokou výhrevnosťou, alebo s potenciálom znečisťovania ovzdušia. Zároveň však bude nutné rešpektovať a splniť ciele pre obmedzenie skládkovania odpadu. Pragmatický prístup k spracovaniu zvyškového odpadu a disponibilita zariadení na energetické využitie odpadu je preto nevyhnutným predpokladom na splnenie ambicióznych cieľov nového akčného plánu pre obehové hospodárstvo EÚ.

Ak hovoríme o dosahovaní vytýčených cieľov je nevyhnutné zhodnotiť súčasnú situáciu, v ktorej sa jednotlivé štáty EÚ nachádzajú vzhľadom k najdôležitejším ukazovateľom obehového hospodárstva. Monitorovací rámec pre obehové hospodárstvo, ktorý zaviedla EK, pozostáva z 10 ukazovateľov, pričom niektoré sú rozčlenené do ďalších čiastkových ukazovateľoch. Za oblasť výroby a spotreby sa pokrok sleduje v oblastiach:

- dodávka kritických surovín,
- zelené verejné obstarávanie,
- vznik odpadov,
- plytvanie potravinami.

Nasledovné tabuľky pojednávajú o súčasnej situácii v EÚ, o konkrétnych merateľných premenných vzhľadom k výrobe a spotrebe, nakladaniu s odpadmi, o druhotných surovinách, ako aj o konkurencieschopnosti a inováciách, zároveň o ich vývojovom trende. Práve tieto sledované ukazovatele a ich hodnoty sú pre obehové hospodárstvo smerodajné. Preto sú detailne sledované pre všetky krajiny EÚ, pričom predmetom záujmu pre analýzu bola Slovenská republika (viď Tab. 3 a Tab. 4).

Tab. 3 Hlavné ukazovatele CE vzhľadom k výrobe, spotrebe a nakladaniu s odpadmi SR

Výroba a spotreba		
Indikátor	**Hodnota**	**Trend**
Sebestačnosť SR pre suroviny (%)	-	-
Zelené verejné obstarávanie	-	-
Produkcia odpadov		
Produkcia komunálneho odpadu (kg na obyvateľa)	421 (2019)	
Produkcia odpadov s výnimkou hlavných minerálnych odpadov na jednotku HDP (kg na tisíc eur)	102 (2018)	
Produkcia odpadov s výnimkou hlavných minerálnych odpadov na spotrebu domáceho materiálu (%)	11,7 (2018)	
Potravinový odpad (mil. ton)	-	
Nakladanie s odpadmi		
Indikátor	**Hodnota**	**Trend**
Miera recyklácie		
Miera recyklácie komunálneho odpadu (%)	38,5 (2019)	
Miera recyklácie všetkých odpadov okrem hlavných minerálnych odpadov (%)	50 (2018)	
Recyklácia/zhodnocovanie pre špecifické toky odpadov		
Miera recyklácie celkového balenia (%)	66,6 (2018)	
Miera recyklácie plastových obalov (%)	51,4 (2018)	
Miera recyklácie drevených obalov (%)	53,4 (2018)	
Miera recyklácie e-odpadu (%)	45,8 (2018)	
Recyklácia biologického odpadu (%)	49 (2019)	
Miera využitia stavebného a demolačného odpadu (%)	51 (2018)	

Zdroj: vlastné spracovanie podľa https://ec.europa.eu

Ak hovoríme o komunálnom odpade v súvislosti s CE, každý Európan vyprodukuje ročne približne 500 kg komunálneho odpadu. Z neho sa menej ako polovica recykluje 46,8 %, 29,2 % sa energeticky zhodnocuje/ resp. spaľuje bez využitia energie a 24 % skládkuje. Ak hovoríme konkrétne o Slovensku, v roku 2019 vyprodukovala 1 osoba priemerne 421 kg odpadu/rok, pričom

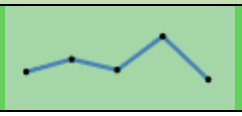
tento ukazovateľ má výrazne stúpajúci charakter. Pre porovnanie, v roku 2001 to bolo 239 kg odpadu/osoba/rok. V roku 2020 to bolo už 446 kg odpadu/osoba/rok.

Medzi veľmi závažné ukazovatele v celosvetovom meradle patrí potravinový odpad, ktorý tvorí EÚ na úrovni 80 mil. ton ročne, najmä ak uvážime, že veľká časť sveta hladuje.

Zaujímavým ukazovateľom vzhľadom k CE je tiež miera recyklácie odpadu. Ak hovoríme o EÚ ako celku, recyklácia odpadu sa pohybuje na úrovni 46,8 %. Ak však hodnotíme Slovensko samostatne, úroveň recyklácie odpadov sa pohybovala v roku 2019 iba na úrovni 38,5 %. Veľkým pozitívom však je, že tento ukazovateľ má stúpajúcu tendenciu. Medzi absolútnych lídrov v rámci EÚ v recyklovaní patria krajiny ako Nemecko, Belgicko, Švajčiarsko, Rakúsko. Zároveň najväčší lídri v rámci zavádzania obehového hospodárstva sú krajiny ako Holandsko, Švédsko, Fínsko, Francúzsko, či Slovinsko.

Tab. 4 Hlavné ukazovatele CE vzhľadom k druhotným surovinám a konkurencieschopnosti a inováciám SR

Druhotné suroviny		
Indikátor	**Hodnota**	**Trend**
Prínos recyklovaných materiálov k dopytu po surovinách		
Vstupné miery recyklácie na konci životnosti (%)	-	-
Miera využitia obehového materiálu (%)	6,4 (2019)	
Obchod s recyklovateľnými surovinami (ton)		
Dovoz z krajín mimo EÚ	11 257 (2020)	
Vývoz do krajín mimo EÚ	68 868 (2020)	
Obchod v rámci EÚ	499 911 (2020)	
Konkurencieschopnosť a inovácie		
Indikátor	**Hodnota**	**Trend**
Súkromné investície, pracovné miesta, a hrubá pridaná hodnota v súvislosti s odvetviami obehového hospodárstva		
Hrubé investície do hmotného majetku (percento hrubého domáceho produktu (HDP) v bežných cenách	0,25 (2018)	
Počet zamestnaných osôb (percento celkovej zamestnanosti)	1,78 (2018)	

Pridaná hodnota v cenách výrobných nákladov (percento hrubého domáceho produktu (HDP) v bežných cenách)	0,84 (2018)	
Počet patentov týkajúcich sa recyklácie a druhotných surovín	0,13 (2016)	

Zdroj: vlastné spracovanie podľa https://ec.europa.eu

Veľmi dôležitým ukazovateľom najmä čo sa týka ťažby nerastných surovín je miera využitia obehového materiálu. Ukazovateľ meria podiel zhodnoteného materiálu a jeho návrat späť do ekonomiky. Takýmto spôsobom sa šetrí ťažba primárnych surovín, pri celkovom využívaní materiálu. V rámci EÚ je na úrovni 12,4 %. Pre porovnanie tento ukazovateľ v rámci Slovenka dosahuje iba 6,4 %. Pozitívom však je, že má stúpajúcu tendenciu. Medzi lídrov v rámci EÚ patria krajiny ako Belgicko, Taliansko, či Francúzsko, ktorí dokážu späť do ekonomiky vrátiť až 17 - 24 % materiálov.

Keďže CE má aj sociálny rozmer a jej cieľom je prispieť k skvalitneniu života občanov EÚ, významne sledovaným ukazovateľom je počet zamestnaných osôb, ktorých pracovné miesto priamo súvisí s odvetvím obehového hospodárstva. V rámci EÚ bolo takýchto miest do roku 2018 na úrovni 1,72 % z celkovej zamestnanosti. Zatiaľ čo na Slovensku predstavuje toto číslo 1,78 %. Ak však predpokladáme, že stanovené ciele vzhľadom k EÚ a CE sú skutočne odvážne, ich dosiahnutie a dodržiavanie neúprosné, možno hovoriť o predpoklade, že tento ukazovateľ a jeho hodnota by sa mali postupne zvyšovať.

4. Súčasný stav odpadového hospodárstva na Slovensku a v EÚ

Odpady sú vzhľadom k obehovému hospodárstvu kľúčové, pretože premena odpadu na zdroj surovín a energie je základným predpokladom pre zvyšovanie efektívnosti využívania zdrojov a pre uzatvorenie kruhu v rámci obehovosti. Sledovanie vzniku odpadov, ktoré sa recyklujú je zároveň jedným z ukazovateľov monitorovacieho rámca v CE.

Podľa Zákona č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov, je **odpad** definovaný ako hnuteľná vec, alebo látka, ktorej sa jej držiteľ zbavuje, chce sa jej zbaviť, alebo je v súlade s týmto zákonom, alebo osobitnými predpismi povinný sa jej zbaviť. Odpadom zároveň nie je:

a) látka, alebo hnuteľná vec, ktorá je vedľajším produktom,
b) špecifický odpad, ktorý dosiahol stav konca odpadu,
c) odpad, ktorý prešiel procesom prípravy na opätovné použitie a spĺňa požiadavky na výrobok uvádzaný na trh ustanovené osobitným predpisom alebo,
d) odpad odovzdaný na použitie do domácnosti (www.zakonypreludi.sk).

Odpad vzniká pri každej ľudskej činnosti a možno ho klasifikovať podľa viacerých kritérií. Odpad sa podľa skupenstva delí na **tuhý, kvapalný** a **plynný**. Pre potreby tejto štúdie sme sa zamerali na odpady tuhé. V zásade rozoznávame 2 druhy odpadov:

- **prírodný odpad** - vzniká v kolobehu prírodných látok, pričom je teoreticky dokonalý. Každý prírodný odpad má svojho odberateľa a spotrebiteľa.
- **odpad vzniknutý v dôsledku ľudskej činnosti** – pre tento druh odpadu neexistuje takmer žiadny priamy odberateľ, ktorý by ho prirodzenou cestou vedel spracovať a využiť pre seba, okrem biologicky rozložiteľného odpadu. Ľudia na rozdiel od prírody vytvárajú také druhy odpadov, s ktorými si príroda nevie poradiť sama.

Podľa vplyvov na životné prostredie sa odpady delia na:

- ✓ **ostatné odpady** – sú také, ktoré nevykazujú žiadnu z vlastností nebezpečného odpadu,
- ✓ **nebezpečné odpady** – majú aspoň 1 nebezpečnú vlastnosť (výbušnosť, horľavosť, karcinogenita a iné) (Takáčová, Miškufová, 2011).

Podľa miesta vzniku možno odpady rozdeliť na:

- **komunálne odpady (KO)** – sú to odpady z domácností, vznikajúce na území obce, pri činnosti fyzických osôb a odpady podobných vlastností a zloženia, ktorých pôvodcom je právnická, alebo fyzická osoba – podnikateľ. Medzi odpady z domácností patria aj odpady z nehnuteľností slúžiacich fyzickým osobám na ich individuálnu rekreáciu (napr. zo záhrad, chát, chalúp). KO sú aj odpady vznikajúce v obci pri čistení verejných komunikácií, priestranstiev, ktoré sú v správe obce, majetkom obce a tiež vznikajúce pri údržbe verejnej zelene, vrátane parkov, cintorínov a ďalšej zelene na pozemkoch právnických a fyzických osôb, ako aj občianskych združení. Komunálny odpad je zároveň podľa Zákona o odpadoch definovaný ako:

(1) Komunálny odpad je

a) zmesový odpad a oddelene vyzbieraný odpad z domácností vrátane papiera a lepenky, skla, kovov, plastov, biologického odpadu, dreva, textílií, obalov, odpadu z elektrických zariadení a elektronických zariadení, použitých batérií a akumulátorov a objemného odpadu vrátane matracov a nábytku,

b) zmesový odpad a oddelene vyzbieraný odpad z iných zdrojov, ak je tento odpad svojím charakterom a zložením podobný odpadu z domácností.

(2) Zložka komunálnych odpadov je ich časť, ktorú možno mechanicky oddeliť a zaradiť ako samostatný druh odpadu. Zložka komunálneho odpadu sa považuje za vytriedenú, ak neobsahuje iné zložky komunálneho odpadu alebo iné nečistoty, ktoré možno zaradiť ako samostatné druhy odpadov.

(3) Triedený zber komunálnych odpadov je činnosť, pri ktorej sa oddelene zbierajú zložky komunálnych odpadov.

(4) Zmesový odpad je nevytriedený komunálny odpad alebo komunálny odpad po vytriedení zložiek komunálneho odpadu.

(5) Drobný stavebný odpad je odpad z bežných udržiavacích prác vykonávaných fyzickou osobou alebo pre fyzickú osobu, za ktorý sa platí miestny poplatok za komunálne odpady a drobné stavebné odpady.

(10) Odpad z domácností je odpad, ktorý vyprodukovali domácnosti.

(11) Komunálny odpad nezahŕňa odpad z výroby, odpad z poľnohospodárstva, lesného hospodárstva a rybárstva, odpad zo septikov, kanalizačnej siete a čistiarní vrátane čistiarenského kalu, staré vozidlá, stavebný odpad ani odpad z demolácií.

- **priemyselné odpady** – sú to odpady, ktoré vznikajú v rôznych odvetviach priemyslu, napr. v chemickom, hutníckom, ťažobnom, potravinárskom a iných. Zo všetkých druhov tuhých odpadov, ktoré človek produkuje, najzávažnejšie ohrozenie pre zdravie človeka a ŽP predstavujú práve priemyselné odpady. Mnohé sú veľmi nebezpečné, pretože pri nevhodnom nakladaní s nimi sa do ŽP uvoľňujú nebezpečné a toxické škodliviny. Takýto prípad môže vzniknúť napríklad pri nesprávnom zabezpečení skládky, pri havárii, ktorá môže spôsobiť kontamináciu zdrojov pitnej vody, potravín rastlinného i živočíšneho pôvodu.

Vyhláška č. 365/2015 Z. z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovuje **Katalóg odpadov** zatrieďuje odpady do viacerých, nasledovných skupín, podskupín a druhov (viď Tab. 5). Druhy odpadov sú podľa katalógu označené šesťmiestnym číslom, v ktorom prvé dvojčíslie označuje skupinu, druhé dvojčíslie podskupinu v príslušnej skupine a tretie dvojčíslie druh odpadu v príslušnej skupine a podskupine (www.zakonypreludi.sk).

Napríklad: Druh odpadu s katalógovým číslo: ***20 02 01***

20 *–* ***(skupina)*** *- Komunálne odpady (odpady z domácností a podobné odpady z obchodu, priemyslu a inštitúcií) vrátane ich zložiek zo separovaného zberu*

02 *–* ***(podskupina)*** *- Odpady zo záhrad a z parkov (vrátane odpadu z cintorínov)*

01 *–* ***(druh)*** *- Biologický rozložiteľný odpad*

Tab. 5 Zoznam odpadov podľa Katalógu odpadov

ZOZNAM ODPADOV	
A. Zoznam skupín odpadov	
Číslo skupiny	**Názov skupiny**
1	Odpady pochádzajúce z geologického prieskumu, ťažby, úpravy a ďalšieho spracovania nerastov a kameňa
2	Odpady z poľnohospodárstva, záhradníctva, lesníctva, poľovníctva a rybárstva, akvakultúry a z výroby a spracovania potravín
3	Odpady zo spracovania dreva a z výroby papiera, lepenky, celulózy, reziva a nábytku
4	Odpady z kožiarskeho, kožušníckeho a textilného priemyslu
5	Odpady zo spracovania ropy, čistenia zemného plynu a pyrolýzneho spracovania uhlia
6	Odpady z anorganických chemických procesov
8	Odpady z výroby, spracovania, distribúcie a používania náterových hmôt

	(farieb, lakov a smaltov), lepidiel, tesniacich materiálov a tlačiarenských farieb)
9	Odpady z fotografického priemyslu
10	Odpady z tepelných procesov
12	Odpady z tvarovania, fyzikálnej a mechanickej úpravy povrchov kovov a plastov
13	Odpady z olejov a kvapalných palív okrem jedlých olejov a odpadov uvedených v skupinách 05 a 12
14	Odpadové organické rozpúšťadlá, chladiace látky a hnacie médiá okrem 07 a 08
15	Odpadové obaly, absorbenty, handry na čistenie, filtračný materiál a ochranné odevy inak nešpecifikované
16	Odpady inak nešpecifikované v tomto katalógu
17	Stavebné odpady a odpady z demolácií vrátane výkopovej zeminy z kontaminovaných miest
18	Odpady zo zdravotnej alebo veterinárnej starostlivosti alebo s nimi súvisiaceho výskumu okrem kuchynských a reštauračných odpadov, ktoré nevznikli z priamej zdravotnej starostlivosti
19	Odpady zo zariadení na úpravu odpadu, z čistiarní odpadových vôd mimo miesta ich vzniku a úpravní pitnej vody a priemyselnej vody
20	Komunálne odpady (odpady z domácností a podobné odpady z obchodu, priemyslu a inštitúcií) vrátane ich zložiek z triedeného zberu

Zdroj: Vyhláška MŽP SR č. 365/2015 Z. z.

Vyprodukované odpady možno následne zhodnocovať, pričom možnosti zhodnocovania odpadov sú činnosti vedúce k využitiu fyzikálnych, chemických, alebo biologických vlastností odpadu, ktoré upravuje príloha č. 1 k Zákonu č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov (viď Tab. 6).

Tab. 6 Spôsoby zhodnocovania odpadov

Kód	**Zhodnocovanie odpadov**
R1	Využitie najmä ako palivo alebo na získavanie energie iným spôsobom
R2	Spätné získavanie alebo regenerácia rozpúšťadiel
R3	Recyklácia alebo spätné získavanie organických látok, ktoré sa nepoužívajú ako rozpúšťadlá (vrátane kompostovania a iných biologických transformačných procesov) (*Patrí sem aj splyňovanie a pyrolýza využívajúce zložky ako chemické látky)
R4	Recyklácia alebo spätné získavanie kovov a kovových zlúčenín
R5	Recyklácia alebo spätné získavanie iných anorganických materiálov

	(**Patrí sem aj čistenie pôdy, ktorého výsledkom je jej obnova, a recyklácia anorganických stavebných materiálov)
R6	Regenerácia kyselín a zásad
R7	Spätné získavanie komponentov používaných pri odstraňovaní znečistenia
R8	Spätné získavanie komponentov z katalyzátorov
R9	Prečisťovanie oleja alebo jeho iné opätovné použitie
R10	Úprava pôdy na účel dosiahnutia prínosov pre poľnohospodárstvo alebo na zlepšenie životného prostredia
R11	Využitie odpadov vzniknutých pri činnostiach R1 až R10
R12	Úprava odpadov určených na spracovanie niektorou z činností R1 až R11 (***Ak neexistuje iný vhodný R-kód, môžu sem patriť predbežné činnosti pred zhodnocovaním vrátane predbežnej úpravy, okrem iného napríklad – rozoberanie, triedenie, drvenie, stláčanie, peletizácia, sušenie, šrotovanie, kondicionovanie, opätovné balenie, triedenie, miešanie a zmiešavanie pred podrobením sa ktorejkoľvek z činností R1 až R11)
R13	Skladovanie odpadov pred použitím niektorej z činností R1 až R12 (okrem dočasného uloženia pred zberom na mieste vzniku) (****Dočasné uskladnenie je dočasné uloženie podľa § 3 ods. 5 zákona)

Zdroj: Príloha č. 1 k zákonu č. 79/2015 Z. z.

Menej populárnou možnosťou nakladania s odpadom je jeho zneškodňovanie, ktoré je legislatívne upravené vo Vyhláške č. 366/2015 Z. z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky o evidenčnej povinnosti a ohlasovacej povinnosti (viď Tab. 7).

Tab. 7 Spôsob zneškodňovania odpadov v režime D

Kód	**Zneškodňovanie odpadov**
D1	Uloženie do zeme alebo na povrchu zeme (napríklad skládka odpadov)
D2	Úprava pôdnymi procesmi (napríklad biodegradácia kvapalných alebo kalových odpadov v pôde)
D3	Hĺbková injektáž (napríklad injektáž čerpateľných odpadov do vrtov, soľných baní alebo prirodzených úložísk atď.)
D4	Ukladanie do povrchových nádrží (napríklad umiestnenie kvapalných alebo kalových odpadov do jám, odkalísk atď.)
D5	Špeciálne vybudované skládky odpadov (napríklad umiestnenie do samostatných buniek s povrchovou úpravou stien, ktoré sú zakryté a izolované jedna od druhej a od životného prostredia)
D6	Vypúšťanie a vhadzovanie do vodného recipienta okrem morí a oceánov

D7	Vypúšťanie a vhadzovanie do morí a oceánov vrátane uloženia na morské dno
D8	Biologická úprava nešpecifikovaná v tejto prílohe, pri ktorej vznikajú zlúčeniny alebo zmesi, ktoré sú zneškodnené niektorou z činností D1 až D12
D9	Fyzikálno-chemická úprava nešpecifikovaná v tejto prílohe, pri ktorej vznikajú zlúčeniny alebo zmesi, ktoré sú zneškodnené niektorou z činností D1 až D12 (napríklad odparovanie, sušenie, kalcinácia)
D10	Spaľovanie na pevnine
D11	Spaľovanie na mori (* Táto činnosť je zakázaná právne záväznými aktmi Európskej únie a medzinárodnými dohovormi)
D12	Trvalé uloženie (napríklad umiestnenie kontajnerov v baniach)
D13	Zmiešavanie alebo miešanie pred použitím niektorej z činností D1 až D12 (**Ak sa nehodí iný D-kód, môže to zahŕňať predbežné činnosti pred zneškodnením vrátane predbežnej úpravy, ako aj triedenie, drvenie, stláčanie, peletizácia, sušenie, šrotovanie, kondicionovanie alebo triedenie pred akoukoľvek činnosťou D1 až D12)
D14	Uloženie do ďalších obalov pred použitím niektorej z činností D1 až D13
D15	Skladovanie pred použitím niektorej z činností D1 až D14 (okrem dočasného uloženia pred zberom na mieste vzniku) (***Dočasné uskladnenie je dočasné uloženie podľa § 3 ods. 5 zákona)

Zdroj: Vyhláška MŽP SR č. 366/2015 Z. z.

4.1. Hierarchia odpadového hospodárstva

Odpadové hospodárstvo je súbor činností zameraných na predchádzanie a obmedzovanie vzniku odpadov a znižovanie ich nebezpečnosti pre životné prostredie a na nakladanie s odpadmi v súlade so zákonom č. 79/2015 Z. z. o odpadoch. Nakladanie s odpadmi predstavuje činnosti ako zber, preprava, zhodnocovania a zneškodňovania odpadov, vrátane dohľadu nad týmito činnosťami a nasledujúcej starostlivosti o miesta zneškodňovania a zahŕňa aj konanie obchodníka, alebo sprostredkovateľa. Nakladať s odpadmi môže len taká právnická osoba – firma, alebo fyzická osoba – podnikateľ, ktorá je na takúto činnosť oprávnená (www.zakonypreludi.sk).

Hierarchia odpadového hospodárstva predstavuje priority, ktorými sa je potrebné riadiť pri nakladaní s odpadom (viď Obr. 7).

Obr. 7 Hierarchia odpadového hospodárstva

Zdroj: https://www.menejodpadu.sk/preco-nespalovat-bioodpad/

1. **Predchádzanie vzniku odpadov tzv. „ZERO WASTE“** predstavuje cieľavedomú činnosť, ktorou dochádza k predchádzaniu vzniku odpadov v priemysle, domácnostiach, ako aj pri iných činnostiach. Prístup „zero waste“ predstavuje prístup s nulovou tvorbou množstva odpadu, ktoré možno docieliť uvedomelým nákupným správaním.
2. **Opätovné použitie „RE-USE“** predstavuje prístup, pri ktorom síce veci bežnej spotreby doslúžia, ale ešte nie sú odpadom, sú len opotrebované, preto ich možno darovať, podeliť sa s nimi, či vymeniť za niečo iné, alebo ich poskytnúť ľuďom v núdzi, ktorí by si ich inak nemohli dovoliť (napr. darovanie oblečenia, swapy). Tento prístup je dnes populárny po celom svete aj v oblasti zálohovaných obalov, nakoľko čoraz viac vznikajú bezobalové obchody, kde si obal prinesie zákazník so sebou, alebo mu je za jeho vrátenie vrátená záloha.
3. **Recyklácia „RECYCLE“** predstavuje prístup, pri ktorom sa už veci nedajú opätovne využiť, preto sú ako odpad triedené, aby mohli byť následne recyklované a aby z nich bolo možné vyrobiť niečo materiálovo obdobné. Takto sa odpad spracúva na nové výrobky, materiály, alebo látky určené na pôvodný, či nový účel. Typickým príkladom je triedenie odpadu, kedy sa separuje plast, papier, kovy, sklo, ktoré sú ďalej dotrieďované za účelom zhodnotenia. Následne sa zasielajú recyklátorom na výrobu ďalších produktov. Za materiálové zhodnocovanie sa považuje najmä príprava na opätovné použitie, recyklácia a spätné zasypávanie.

4. **Iné zhodnocovanie „RECOVERY“** predstavuje prístup, pri ktorom možno odpady energeticky využiť (činnosťou R1) v špeciálnych zariadeniach, tzv. „ZEVO“ - zariadenie na energetické využitie odpadu. Takýmto spôsobom dochádza k termickému zhodnocovaniu odpadu za účelom výroby elektrickej energie a tepla. Takéto ZEVO sa nachádzajú v Bratislave a v Košiciach, kde v nich končí zmesový komunálny odpad, ktorý by inak skončil na skládkach odpadov bez akéhokoľvek ďalšieho úžitku. V Košiciach sa takto v 2 kotloch môže zhodnocovať až 150 000 ton odpadu ročne, čo vytvára elektrinu pre takmer 20 000 domácností a teplo na Sídlisku Nad Jazerom pre 2400 domácností. V Bratislave sa môže zhodnocovať ročne cca 135 000 ton odpadu. Inou možnosťou je aj spoluspaľovanie odpadov v cementárňach.
5. **Spaľovanie** odpadov predstavuje tepelný postup úpravy odpadu, pričom spaľovaním dochádza k znižovaniu objemu odpadu bez ďalšieho využitia jeho energetického potenciálu.
6. **Skládkovanie „Landfilling“** predstavuje najhoršiu a najnevhodnejšiu alternatívu pre nakladanie s odpadom, pretože v tomto prípade sa z odpadu nevyužíva žiaden jeho potenciál, materiálové, ani energetické zhodnotenie. Odpad je iba uskladnený na riadených skládkach odpadov. Na SR je momentálne aktívnych 111 skládok odpadov všetkých druhov, s cieľom ich postupne zatvoriť (Takáčová, Miškufová, 2011).

Recyklácia odpadu je síce dôležitá, ale v odpadovej hierarchii sa nachádza až na 3. mieste. Iba triedený (separovaný) odpad sa dá buď vhodným spôsobom upraviť a následne zhodnotiť, čím predstavuje cennú druhotnú surovinu. Práve preto ho v tejto podobe možno vzhľadom k obehovému hospodárstvu pokladať za kľúčový prvok. Triedenie odpadu je podľa Zákona o odpadoch č. 79/2015 Z. z. delenie odpadov podľa druhov, kategórií, alebo iných kritérií, alebo oddeľovanie zložiek odpadov, ktoré možno po oddelení zaradiť ako samostatné druhy odpadov.

V súčasnosti na Slovensku prebieha zvýšené úsilie o zvyšovanie triedenia a následnej recyklácie, ktorá sa v súčasnosti pohybuje na úrovni cca 44 %, pričom cieľom do roku 2020 bolo dosiahnutie úrovne 50 % (čo sa nepodarilo naplniť). Pozitívom však ostáva, že separácia a následná recyklácia má stúpajúcu tendenciu, pričom ide ruka v ruke so znižujúcim sa trendom v skládkovaní odpadu. Separovanie a recyklácia nie sú rovnocenné pojmy – odpad, ktorý sa podarí domácnostiam vyseparovať pri zdroji musí prejsť dotriedením, čo následne zabezpečí „čistý“ a rozdelený materiál pre kapacity na recyklovanie. Mnohokrát sa stáva, že napr. pri plastoch dochádza zo 100 % separovaného odpadu len cca v 50 % k reálnej recyklácii. Zvyšok ako nerecyklovateľný zvyšok v realite môže putovať na skládky, prípadne do ZEVO, pretože na jeho recykláciu nie sú spracovateľské kapacity, alebo tento materiál nie je pre recykláciu dostatočne čistý, či ekonomicky výhodný.

Každá obec a mesto má vlastný systém triedenia odpadu. Zatiaľ čo mestá využívajú pri bytových domoch najmä kontajnerové stojiská s 1 100 litrovými nádobami, rodinné domy využívajú väčšinou 120 litrové nádoby, alebo vrecový zber. Je to prirodzene spôsobené tým, že produkujú rozdielne druhy odpadov, ako aj tým, že všade sa o odpady stará iná zberová spoločnosť. Zároveň niektoré obce vytvárajú svojim obyvateľom možnosť separovať prostredníctvom zberných dvorov. Zaujímavú úlohu v tomto prípade zohrávajú aj vzdialenosti, nakoľko je dokázané, že najlepšie výsledky v triedení dosahujú samosprávy, kde občania nemusia s odpadom chodiť k ďalekým stojiskám.

Mnohé prieskumy ukazujú, že 70 – 80 % z celkového množstva produkovaného odpadu možno využiť ako suroviny a recyklovať. Hmotnostné, resp. percentuálne zloženie priemernej odpadovej nádoby totiž podľa jednotlivých zložiek odpadu vyzerá nasledovne (viď Obr. 8):

- **45 % biologicky rozložiteľný odpad (využiteľný kompostovaním),**
- **14 % papier (dobre recyklovateľný),**
- **10 % sklo (dobre recyklovateľné),**
- **11 % plasty (recyklovateľné v obmedzenej miere),**
- **4 % textil (recyklovateľný v obmedzenej miere),**
- **4 % kovy (dobre recyklovateľné),**
- **4 % anorganický odpad (dobre recyklovateľný),**
- **3 % nápojové kartóny (tzv. tetrapaky),**
- **1 % nebezpečný odpad (recyklovateľný v obmedzenej miere),**
- **4 % zmesový odpad (nerecyklovateľný).**

Obr. 8 Podiel jednotlivých zložiek odpadu v odpadovej nádobe

Zdroj: https://www.triedenieodpadu.sk/mnozstvo-odpadov/

Zaujímavým sa v súčasnosti stáva hlavne biologicky rozložiteľný odpad, ktorý mal byť od začiatku roka 2021 zhodnocovaný. Cieľom novely zákona o odpadoch z dielne MŽP je zhodnocovanie biologicky rozložiteľného odpadu z domácností, ktorého sa u nás ročne vyprodukuje vyše 500-tisíc ton, teda okolo 100 kilogramov na osobu. Momentálne končí hlavne na skládkach, kde hnijúce zvyšky potravín produkujú tzv. skládkový plyn zložený z metánu, oxidov dusíka a sírovodíka. Z toho vyplývajú ďalšie riziká pre podzemné vody, či zdravie, nakoľko ide o „živnú pôdu“ pre šírenie baktérií. Odklon tohto odpadu zo skládok a s tým spojený pozitívny vplyv na životné prostredie vyžaduje aj EK.

V tejto súvislosti vznikla obciam podľa Vyhlášky 348/2020 Z. z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 371/2015 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o odpadoch v znení neskorších predpisová nová povinnosť, zabezpečiť zberové kapacity pre každého obyvateľa počas jedného kalendárneho roka s minimálnym objemom 250 litrov. Pochopiteľne, prioritou by malo byť minimalizovanie vzniku kuchynského bioodpadu. Ak už však vzniká, najlepšie ho možno zhodnotiť pomocou kompostovania. V prípade, že domácnosti túto možnosť nemajú, prichádza na rad triedený zber. Spôsob zberu sa bude líšiť od typu bytovej výstavby. Pre obce, kde sú prevažne rodinné domy je vhodný tzv. „vedierkový“ zber (vedrá s objemom 7 – 25 litrov), ako aj kompostovateľné vrecká na primárne separovanie. Naplnené vrecká obyvatelia pripravia pred dom na odvoz. Pre mestá, kde sú prevažne bytové domy, ale aj v niektorých obciach, pribudnú pri štandardnom zberovom mieste hnedé nádoby v objeme 120, 240, alebo 660 litrov (Sýkora, 2019).

Medzi najdôležitejšie faktory triedenia odpadu patrí najmä environmentálne povedomie, poplatky spojené s nakladaním s odpadom (motivačný faktor), ako aj sledovanie označení na jednotlivých kontajneroch:

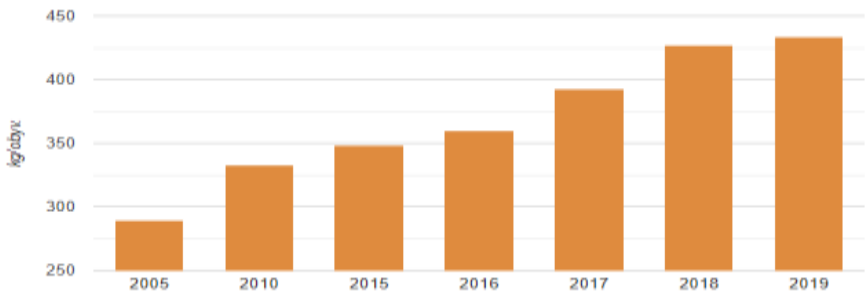
- ✓ **Modré nádoby na papier** - noviny, časopisy, kancelársky papier, reklamné letáky, krabice (ak nie sú kombinované s iným materiálom hliník, celofán), kartóny, papierové obaly, papierové vrecúška, papierová lepenka atď. (nepatrí sem: mokrý, mastný alebo znečistený papier, asfaltový a dechtovaný papier, použité plienky a hygienické potreby, obaly z kombinovaných materiálov (viacvrstvové obaly od trvanlivého mlieka, džúsov, tetrapaky), kopírovací a samoprepisovací celofán).
- ✓ **Zelené nádoby na sklo** - nevratné obaly zo skla od nápojov, sklenené nádoby, tabuľové sklo, sklené črepy a pod. (nepatrí sem: porcelán, keramika, autosklo, zrkadlá, TV obrazovky, veľmi znečistené fľaše a sklenené obaly (najmä pieskom), porcelán a

keramika, zrkadlá, žiarovky a žiarivky, autosklo, sklo kombinované s iným materiálom (drôtené sklo)).

- ✓ **Žlté nádoby na plasty**, v niektorých obciach aj na kovy - PET fľaše od nápojov (ich objem je potrebné najskôr znížiť napr. zošliapnutím, stlačením), kelímky, igelitové vrecká, fólie, polystyrén, obaly z kozmetických produktov. Ak obec určí, že tam možno vhadzovať aj kovy, potom plechovky od nápojov, konzervy (bez zvyškov potravín), drobné kovové predmety, drôty (nepatrí sem: PET fľaše od potravinárskych olejov, novodurové rúrky, obaly od nebezpečných látok, ako napr. motorových olejov, chemikálií, farieb, podlahové krytiny, vrstvené obaly).
- ✓ **Červené nádoby na kovy** - kovové obaly, konzervy, kovové výrobky a súčiastky, alobal, nápojové plechovky. Kovové obaly a kovy je taktiež možné odniesť do zberní kovov, príp. do zberných dvorov (nepatrí sem: kovové obaly kombinované s iným obalom, napr. obaly zo zubnej pasty, kovy hrubo znečistené zvyškami jedla, farbami a rôznymi chemickými látkami).
- ✓ **Hnedé nádoby na kuchynský odpad** - biologicky rozložiteľný odpad z kuchýň - zelenina, ovocie, šupky z čistenia ovocia a zeleniny, zvyšky kávy a čaju (nepatrí sem: vlasy, výkaly psov a mačiek, fekálie, popol, zvyšky jedla a mäsa, potraviny v obaloch, uhynutá zver, kamene, škrupiny z vajec) (https://www.menejodpadu.sk/).

4.2. Súčasná situácia v jednotlivých krajoch Slovenska

Ak hovoríme o komunálnom odpade v súvislosti so SR, v roku 2020 vyprodukovala 1 osoba priemerne 446 kg odpadu za 1 rok, pričom tento ukazovateľ má výrazne stúpajúci charakter (viď Obr. 9).

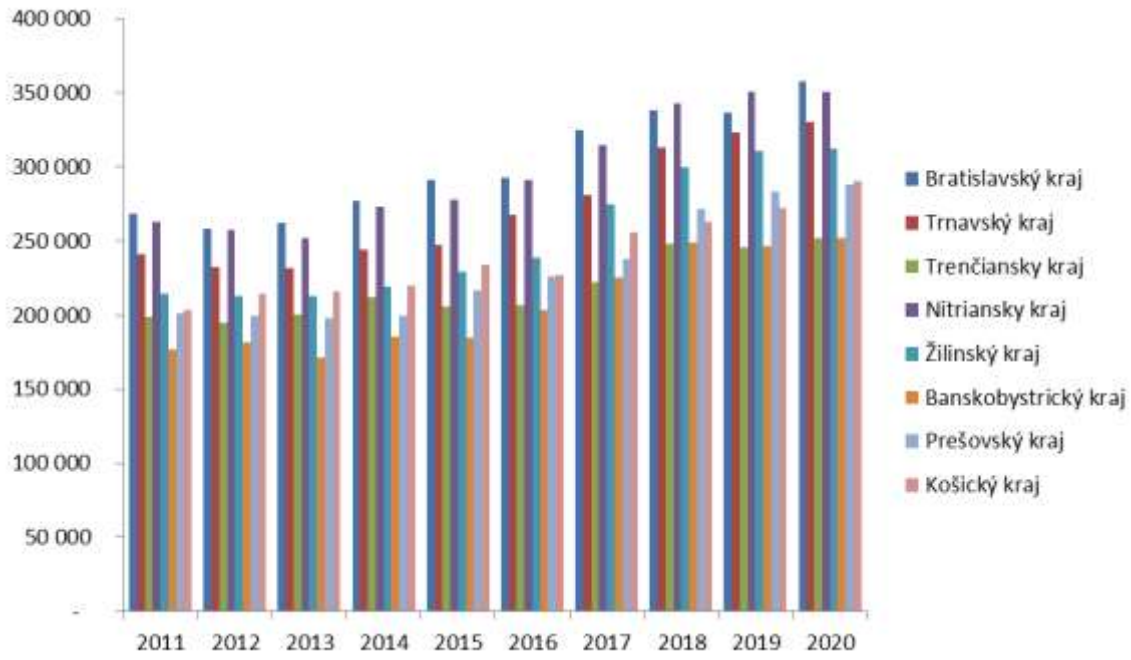


Obr. 9 Vývoj množstva KO na Slovenku na obyvateľa/rok

Zdroj: ŠÚ SR

Pre porovnanie, v roku 2001 to bolo 239 kg odpadu/osoba/rok a v porovnaní s rokom 2018 je to nárast o 7 kg/osoba/rok, v porovnaní s rokom 2017 až o 43 kg/osoba/rok. Najväčšia produkcia KO na obyvateľa v roku 2020 bola dosiahnutá v Trnavskom kraji (584 kg/obyvateľ), čo je priamo úmerné ekonomickej sile regiónu. Najmenšia produkcia KO na obyvateľa bola zaznamenaná v Prešovskom kraji (349 kg/obyvateľ) (https://ec.europa.eu).

Produkcia komunálneho odpadu na území SR v rokoch 2011 – 2020 vykazovala kolísavú tendenciu vývoja s priemerným medziročným nárastom 66 705 t/rok a výraznými regionálnymi disparitami (viď Obr. 10). Zároveň možno konštatovať, že najvyššiu produkciu vykazoval v danom období Bratislavský kraj s priemernou ročnou produkciou na úrovni 300 827 t/rok (okrem roku 2018, kedy bola zaznamenaná najvyššia produkcia v Nitrianskom kraji). Naopak najnižšia produkcia bola zaznamenaná v Banskobystrickom kraji s priemernou ročnou produkciou na úrovni 207 557 t/rok do roku 2018, od kedy bola zaznamenaná najnižšia produkcia v Trenčianskom kraji.



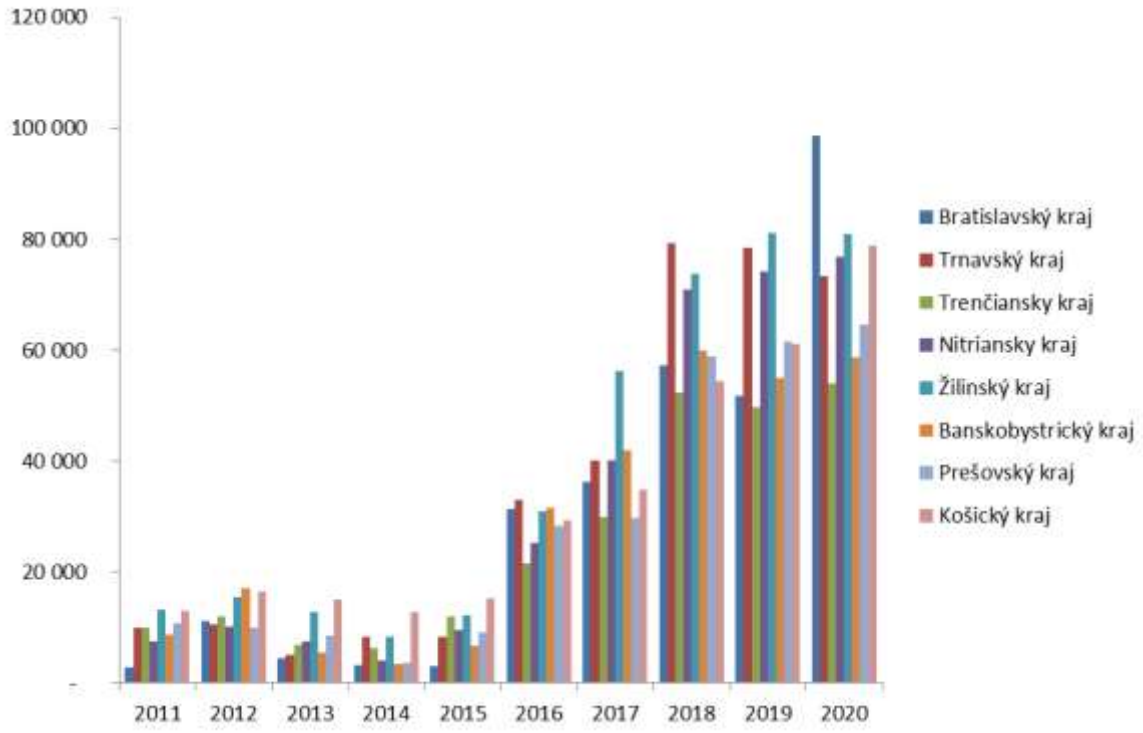
Obr. 10 Vývoj produkcie komunálneho odpadu v krajoch SR v tonách

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR

Z podrobnej analýzy medziročných pohybov v produkcii komunálneho odpadu bolo zistené, že najvyšší medziročný priemerný nárast vykazoval v sledovanom období Žilinský kraj s hodnotou 9 780 t/rok a najnižší Trenčiansky kraj s medziročnou priemernou hodnotou

komunálneho odpadu na úrovni 5 315 t/rok (http://statdat.statistics.sk). Dáta boli analyzované vzhľadom k medziročným zmenám v produkcii KO v jednotlivých krajoch SR vzhľadom k 10-ročnému priemeru (niektoré roky vykazovali aj záporné hodnoty).

Čo sa týka materiálového zhodnocovania komunálneho odpadu, na základe podrobnej analýzy možno konštatovať, že v rokoch 2011 – 2020 vykazoval najvyššie priemerné množstvá materiálového zhodnocovania komunálneho odpadu Žilinský kraj s priemerným ročným materiálovým zhodnocovaním na úrovni 38 542 t/rok, avšak najvyššie priemerné medziročné prírastky zaznamenal Bratislavský kraj na úrovni 10 639 t/rok (viď Obr. 11).



Obr. 11 Vývoj množstva materiálového zhodnocovania komunálneho odpadu v krajoch SR v tonách

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR

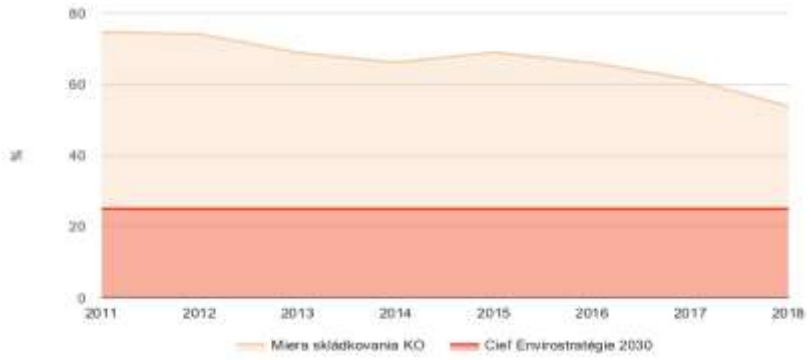
Odlišnejší vývoj bol zaznamenaný v najnižších hodnotách materiálového zhodnocovania komunálneho odpadu, pričom bolo zistené že:

- v rokoch 2011, 2013, 2014 a 2015 najmenej KO materiálovo zhodnocovali v Bratislavskom kraji,

- najnižšiu medziročnú priemernú hodnotu v rokoch 2011 - 2020 vykazovali Trenčiansky, Banskobystrický a Prešovský kraj,
- najvyššiu medziročnú priemernú hodnotu v rokoch 2011 - 2020 vykazovali Žilinský, Trnavský a Košický kraj,
- Bratislavský kraj v absolútnych číslach zvýšil svoje materiálové zhodnocovanie komunálneho odpadu v posledných dvoch rokoch (2019 – 2020) takmer dvojnásobne (http://statdat.statistics.sk).

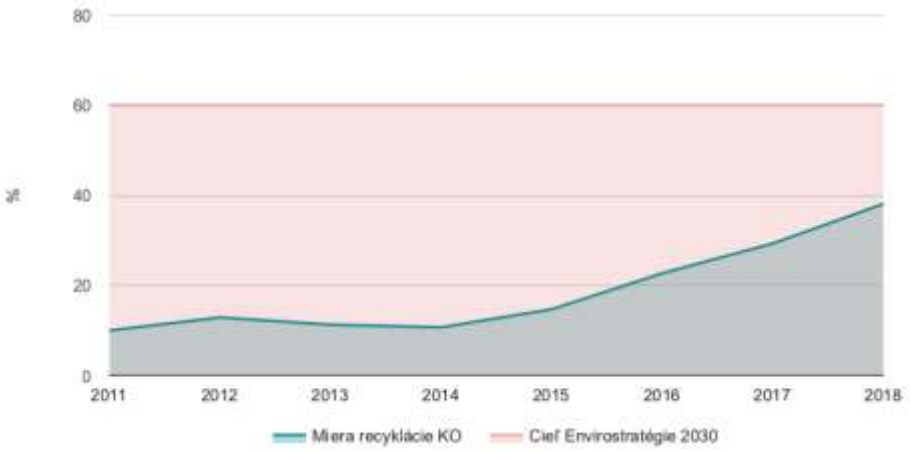
Z uvedeného vyplýva, že najvyšší podiel materiálového zhodnocovania komunálneho odpadu bol zaznamenaný v Bratislavskom a Košickom kraji na takmer totožnej úrovni 27 % za rok a naopak najnižší v Trenčianskom kraji na úrovni 21 % za rok (údaje sú len materiálovým zhodnocovaním, nie je celkovou recykláciou) (http://statdat.statistics.sk).

V celoeurópskom porovnaní patrí SR medzi krajiny s najnižšou produkciou KO (menšiu produkciu KO majú už iba Česko, Poľsko a Rumunsko). Dominantnou činnosťou nakladania s KO bolo skládkovanie odpadov. Podiel skládkovania komunálnych odpadov na celkovom nakladaní s odpadmi bol v roku 2020 na úrovni 48 %, čo síce predstavuje medziročný pokles o 3 %, ale v medzinárodnom porovnaní v rámci skládkovania komunálnych odpadov sa nachádzame v nelichotivej prvej desiatke krajín EÚ. Celková recyklácia komunálnych odpadov dosiahla v roku 2020 úroveň 44 % (ide o súčet materiálového zhodnocovania a zhodnocovania spätným získavaním organických látok). Cieľom Envirostratégie 2030 je do roku 2030 zvýšiť mieru recyklácie komunálneho odpadu, vrátane jeho prípravy na opätovné použitie na 60 %, do roku 2035 na 65 % a do roku 2035 aj znížiť mieru jeho skládkovania na menej ako 10 % (viď Obr. 12 a Obr. 13) (https://slovak.statistics.sk).



Obr. 12 Vývoj miery skládkovania komunálneho odpadu na Slovensku

Zdroj : https://www.enviroportal.sk/spravy/detail/10261?p=9341



Obr. 13 Vývoj miery recyklácie komunálneho odpadu na Slovensku

Zdroj : https://www.enviroportal.sk/spravy/detail/10261?p=9341

4.3. Súčasná situácia na Slovensku v porovnaní s EÚ

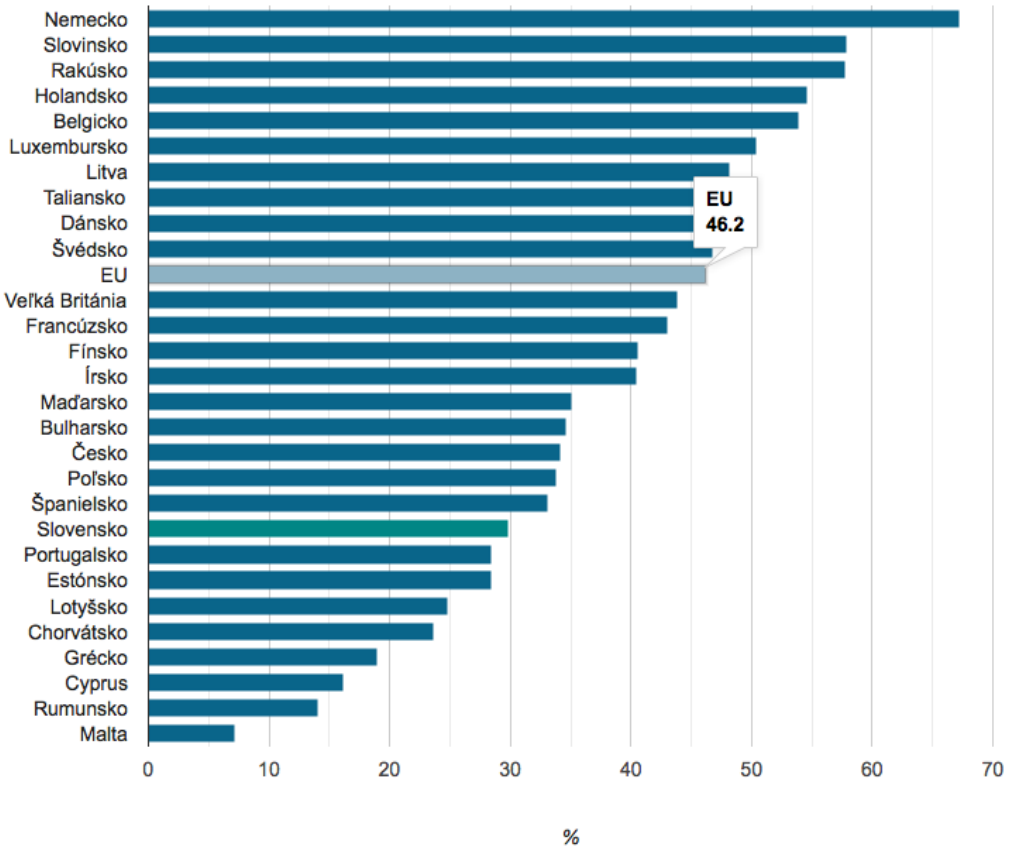
Skládkovanie je stále najčastejší spôsob nakladania s odpadmi na Slovensku. Na Slovensku sa legálne prevádzkuje 111 skládok v celkovo 101 areáloch skládok a s celkovým množstvom komunálneho odpadu vo výške 1,2 mil. ton ročne. Počet skládok aj miera skládkovania postupne klesá. Kým v roku 2010 sa na Slovensku skládkovalo 81 % komunálneho odpadu, v roku 2018 táto hodnota klesla na 55 % a v roku 2020 na 48 %. Na Slovensku žije približne 10 700 ľudí vo vzdialenosti do 500 m od legálnych skládok. Počty obyvateľov v okolí skládok sa výrazne líšia od menej ako 10 ľudí až po skládky v okolí ktorých žije 1 300 resp. 3 700 obyvateľov. Vyše 40 % areálov nespĺňa technické normy vzdialenosti z čoho 16 vzniklo po vydaní normy z roku 2004. Zo 42 rizikových areálov 38 areálov nespĺňa normu ohľadom obydlí do 500m, v okolí jednej skládky je zdravotnícke zariadenie a 12 skládok je vzdialených menej ako 1000 metrov od najbližšej školy (www.minzp.sk, IEP).

V roku 2019 vzniklo na SR 12 407 669 ton odpadov (okrem KO vzniká na Slovensku aj nebezpečný odpad a priemyselný odpad, viď Tab. 8). V porovnaní s rokom 2017 to predstavuje medziročný nárast vzniku odpadov o takmer 10 %. V porovnaní s krajinami EÚ je produkcia komunálneho odpadu na obyvateľa nízka a je pod priemernou úrovňou EÚ-27 (viď Obr. 14). Produkcia komunálneho odpadu na Slovensku však od roku 2005 vzrástla až o 49,2 %.

Hlavným cieľom odpadového hospodárstva SR do roku 2020 bola aj minimalizácia negatívnych účinkov vzniku a nakladania s odpadmi na zdravie ľudí a životné prostredie. Pre dosiahnutie stanovených cieľov je nevyhnuté zásadnejšie presadzovanie a dodržiavanie záväznej hierarchie odpadového hospodárstva za účelom predchádzania vzniku odpadu, jeho opätovné

použitie, zvýšenie miery separácie a následnej recyklácie odpadov predovšetkým pre oblasť komunálnych a stavebných odpadov (www.enviroportal.sk).

V roku 2018 sa však podarilo splniť niektoré limity a ciele v oblasti recyklácie. Bolo zozbieraných 5,76 kg/obyvateľ odpadov z elektrických a elektronických zariadení. SR tak v roku 2018 splnila cieľ zberu elektroodpadov, ktorý je určený v prílohe č. 3 zákona o odpadoch, ako aj cieľ stanovený príslušnou smernicou ES. Zároveň boli v roku 2018 splnené aj limity miery zhodnocovania a miery recyklácie jednotlivých kategórií elektroodpadov, ktoré sú určené podľa prílohy č. 3 zákona o odpadoch. Tiež podiel opätovného použitia častí starých vozidiel a recyklácie starých vozidiel v zmysle príslušnej smernice ES, čím SR dosiahla a splnila predpísaný limit aj v tejto oblasti. Miera opätovného použitia a zhodnocovania starých vozidiel bola v roku 2018 dosiahnutá na úroveň 96,75 %.



Obr. 14 Medzinárodné porovnanie miery recyklácie komunálnych odpadov krajín EÚ, 2017

Zdroj: Eurostat

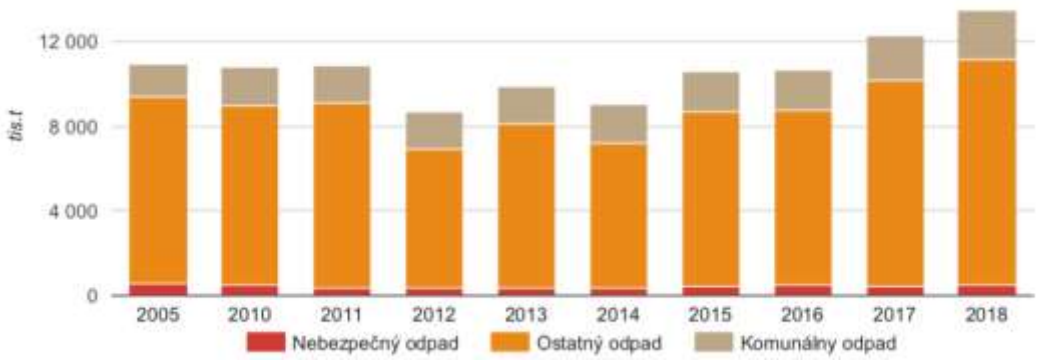
SR úspešne napreduje aj v zhodnocovaní odpadových pneumatík, stanovený cieľ sa v súčasnosti plní. V roku 2018 bolo zároveň vyzbieraných 813,03 ton použitých prenosných batérií a akumulátorov, čo predstavuje 57,66 % podiel zberu. SR tak limit stanovený príslušnou smernicou ES splnila.

Z celkového množstva vzniknutých odpadov z obalov bolo v roku 2017 recykláciou využitých viac ako 65,68 % a zhodnocovaných, vrátane materiálového zhodnocovania bolo takmer 68,57 % z celkového množstva odpadov z obalov. Pre jednotlivé odpady z obalov je miera zhodnotenia a recyklácie rastúca, ako aj pre odpady z demolácií v súlade s požiadavkami rámcovej smernice 2008/98/ES o odpade. Veľkou výzvou odpadového hospodárstva v SR je zastaviť nárast vzniku odpadov a hlavne znížiť vysoký podiel skládkovania odpadov (www.enviroportal.sk).

Tab. 8 Produkcia odpadov na Slovensku za rok 2018

Kategória odpadu	Množstvo (tis. t)
Nebezpečný odpad (NO)	512
Ostatný odpad (O)	10 640
Komunálny odpad (KO)	2 325
SPOLU	**13 478**

Zdroj: vlastné spracovanie podľa MŽP SR

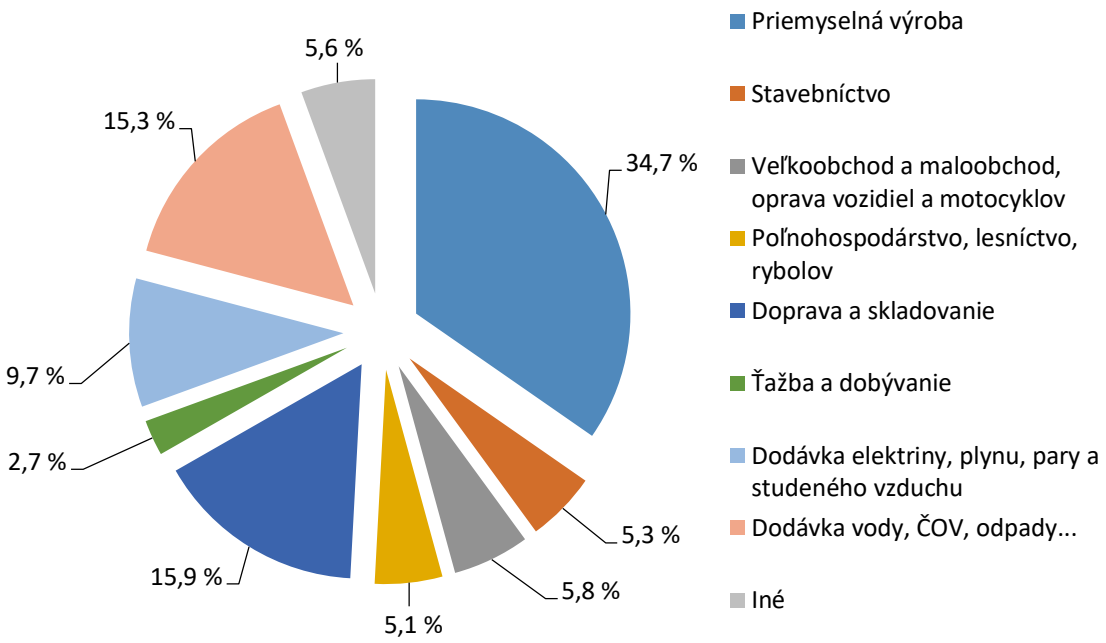


Obr. 15 Vývoj vzniku odpadov na Slovensku v rokoch 2005 - 2018

Zdroj: MŽP SR, ŠÚ SR

V produkcii odpadov podľa klasifikácie ekonomických činností SK NACE je najväčším producentom odpadov priemyselná výroba (hlavne ostatný odpad), ktorá sa na celkovej produkcii odpadov podieľa 34,7 %, za ňou nasleduje doprava a skladovanie s 15,9 % podielom. Ťažba a dobývanie sa na tvorbe odpadu podieľa s 2,7 % (viď Obr. 12) (www.odpady-portal.sk).

Ak hovoríme o zhodnocovaní odpadov, v súčasnosti dominuje materiálové zhodnotenie s 27,6 % podielom z celkového množstva vzniknutých odpadov. Ako už bolo spomenuté, najväčším problémom aj naďalej ostáva vysoký podiel skládkovania odpadov, ktorý predstavuje až 24,8 % z celkového množstva vzniknutých odpadov (viď Tab. 9). V roku 2018 bolo na Slovensku prevádzkovaných 111 skládok odpadov, 9 spaľovní, z toho 2 zariadenia na energetické zhodnocovanie odpadov a zariadenia na spoluspaľovanie odpadov (https://envipak.sk, POH SR 2021 - 2025).



Obr. 16 Vznik odpadov na Slovensku podľa ekonomických činností za rok 2018

Zdroj: vlastné spracovanie podľa MŽP SR

Tab. 9 Nakladanie s odpadmi, vrátane komunálneho odpadu

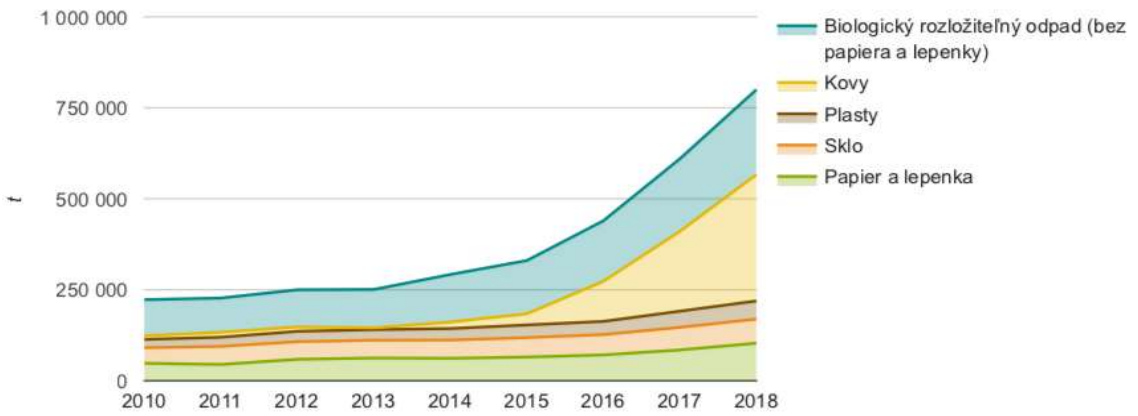
Spôsob nakladania s odpadom (t)	
Skládkovanie	3 344 077
Spálenie bez energetického využitia	40 857
Iné zneškodnenie	321 294
Spálenie s energetickým využitím	569 321
Materiálové zhodnotenie (recyklácia)	3 721 477
Iné zhodnotenie	1 526 576
Iné nakladanie	3 954 434
SPOLU	**13 478 036**

Zdroj: vlastné spracovanie podľa MŽP SR

4.3.1. Nakladanie s triedeným odpadom

V súčasnosti v SR platí povinnosť pre obce zaviesť a zabezpečovať vykonávanie triedeného zberu pre triedený zber „klasických zložiek“ KO, t. j. ***papier a lepenka, sklo, plasty, kovy a biologicky rozložiteľné komunálne odpady*** (BRKO) okrem tých, ktorých pôvodcom je prevádzkovateľ kuchyne. Triedený zber KO je však hodnotený ako nedostatočný a v zmysle požiadaviek rámcovej smernice o odpade v súvislosti s cieľom dosiahnuť úroveň recyklácie KO 50 % je potrebné účinnosť zberu zvýšiť, pričom je potrebné zabezpečiť aj zber biologicky rozložiteľného kuchynského odpadu, jedlého oleja a tukov, dreva, elektroodpadu použitých batérií a akumulátorov, textilu a šatstva.

Z dlhodobého sledovania triedeného zberu KO možno pozorovať mierne stúpajúci trend množstva vytriedených zložiek KO. Z hľadiska záväzkov SR v oblasti prípravy na opätovné použitie a recykláciu odpadu však bude potrebné triedený zber výraznejšie zintenzívniť. V roku 2018 bolo vyzbieraných o 107,9 kg triedených odpadov na osobu viac ako v roku 2002 (separovaný zber KO v roku 2018 spolu – 115,4 kg/obyvateľ). Podobne ako pri ostatných triedených zložkách KO, bude potrebné výrazne intenzifikovať aj efektivitu triedeného zberu komunálnych bioodpadov za účelom dosiahnutia cieľov v oblasti znižovania množstva bioodpadov (BRKO) zneškodňovaných skládkovaním. V roku 2018 vývoj triedeného zberu BRKO dosahoval spolu 336 919 t, čo v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi predstavuje výrazný nárast (v roku 2002 to bolo niečo cez 60 000 t) (viď Obr. 17) (Stričík, 2019).



Obr. 17 Vývoj triedeného zberu zložiek komunálnych odpadov

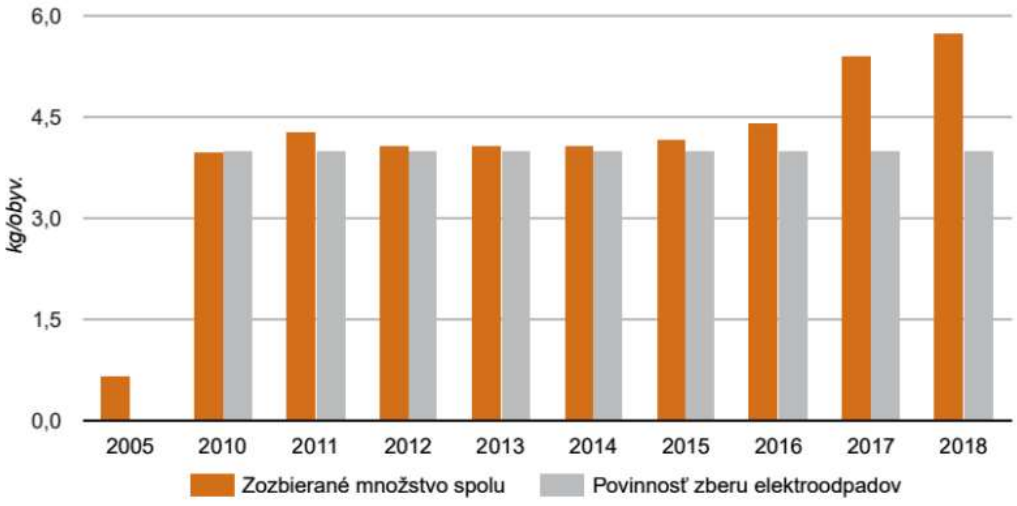
Zdroj: https://www.odpady-portal.sk

Tab. 10 Vytriedený biologicky rozložiteľný komunálny odpad (okrem papiera a lepenky), 2018

Kód odpadu	Druh odpadu	Množstvo BRKO (t)
200108	Biologicky rozložiteľný kuchynský a reštauračný odpad	**19 345**
200125	Jedlé oleje a tuky	**334**
200138	Drevo a iné ako uvedené v 200137	**13 382**
200201	Biologicky rozložiteľný odpad	**199 970**
200302	Odpad z trhovísk	**578**

Zdroj: spracované podľa https://www.odpady-portal.sk

Podobne to platí aj pre ***elektroodpad***, pretože výrobcovia elektrozariadení majú povinnosť plniť limity zberu, zhodnocovania, resp. recyklácie a opätovného použitia elektroodpadu pre 10 kategórií. Z pohľadu plnenia cieľov stanovených v smernici Európskeho parlamentu a Rady 2012/19/EÚ o odpade z elektrických a elektronických zariadení, MŽP SR od roku 2016 sleduje a vyhodnocuje plnenie cieľa zberu ako minimálny hmotnostný podiel zberu z priemernej hmotnosti elektrozariadení uvedených na trh v SR v predchádzajúcich troch rokoch (viď Obr. 18).



Obr. 18 Vývoj v zozbieranom množstve elektroodpadov z domácností na Slovensku (Pozn.: od roku 2010 stanovený cieľ plnenia zberu 4kg/obyv.)

Zdroj: MŽP SR

V roku 2018 výrobcovia zabezpečili zber elektroodpadov v celkovom množstve 31 032 631 kg, čo predstavuje 5,76 kg/obyvateľ. Ciele pre zhodnocovanie a recykláciu

elektroodpadov boli od roku 2005 splnené pre všetky jednotlivé kategórie elektroodpadov (viď Tab. 11) (www.enviroportal.sk).

Tab. 11 Plnenie miery zhodnocovania a recyklačnej efektivity elektroodpadov, 2018

Elektrozariadenia	**Zhodnotenie**		**Cieľ**	**Recyklácia a opätovné použitie**		**Cieľ**
Kategória	**(kg)**	**(%)**	**(%)**	**(kg)**	**(%)**	**(%)**
1. Veľké domáce spotrebiče	14 161 505	**89,94**	**85**	14 108 649	**89,6**	**80**
2. Malé domáce spotrebiče	2 215 895	**90,83**	**75**	2 184 120	**89,53**	**55**
3. IT a telekomunikačné zariadenia	4 489 658	**92,26**	**80**	4 465 724	**91,77**	**70**
4. Spotrebná elektronika	4 406 469	**93,00**	**80**	4 367 801	**92,18**	**70**
5. Osvetľovacie zariadenia	1 427 629	**91,12**	**75**	1 421 213	**90,71**	**55**
6. Elektrické a elektronické nástroje (s výnimkou veľkých stacionárnych priemyselných nástrojov)	1 416 193	**90,46**	**75**	1 395 490	**89,14**	**55**
7. Hračky, zariadenia určené na športové a rekreačné účely	192 070	**90,67**	**75**	186 685	**88,13**	**55**
8. Zdravotnícke prístroje (s výnimkou všetkých implantovaných a infikovaných výrobkov)	77 606	**90,87**	**75**	77 453	**90,69**	**55**
9. Prístroje na monitorovanie a kontrolu	148 972	**90,85**	**75**	148 766	**90,72**	**55**
10.Predajné automaty	178 122	**88,48**	**85**	178 028	**88,43**	**80**

Zdroj: spracované podľa MŽP SR

V nakladaní s ***odpadovými pneumatikami*** prevláda dlhodobo materiálové zhodnocovanie, pričom v roku 2018 bola dosiahnutá úroveň ich materiálového zhodnotenia 89,8 %, energeticky ich bolo zhodnotených 9,15 %. Skládkovanie odpadových pneumatík je podľa zákona o odpadoch zakázané. Cieľom pre odpadové pneumatiky bolo do roku 2020 dosiahnuť mieru materiálového zhodnocovania na úrovni 80 % s 15 % energetickým zhodnocovaním.

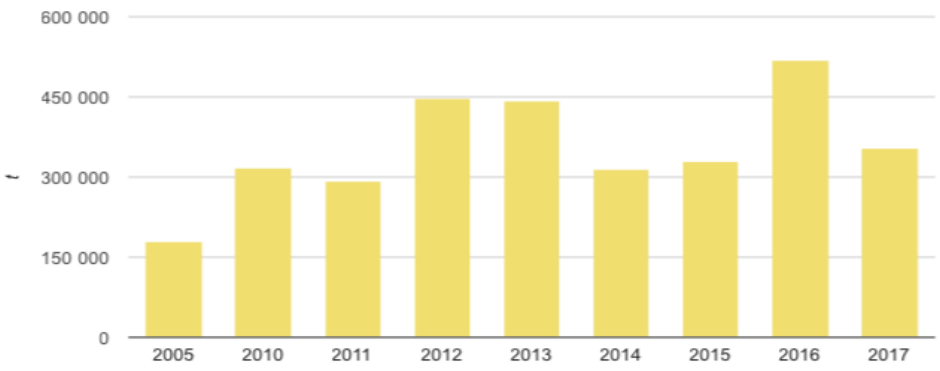
V súčasnosti je vybudovaný celoslovenský systém zberu, zvozu a materiálového spracovania opotrebovaných pneumatík s ročnou kapacitou spracovania 48 000 t. Čo sa týka spracovania opotrebovaných pneumatík, na Slovensku je vybudovaná ročná spracovateľská kapacita opotrebovaných pneumatík, ktorá je schopná zabezpečiť materiálové zhodnotenie všetkých pneumatík. Nie je však dostatočne zabezpečený zber opotrebovaných pneumatík a ich preprava do zhodnocovacích zariadení. Výroba druhotných surovín vznikajúcich spracovaním opotrebovaných pneumatík je energeticky náročná a využitie druhotných surovín zapracovaním do nových výrobkov je nedostatočné, pretože výrobky nie sú konkurencieschopné.

Celkové množstvo ***odpadov z obalov*** má narastajúci charakter (viď Obr. 19). Množstvo materiálovo zhodnoteného odpadu z obalov narástlo zo 45,21 % v roku 2005, na 65,68 % v roku 2017. Miera recyklácie a zhodnotenia je rastúca pre jednotlivé odpady z obalov, ciele stanovené pre rok 2017 boli plnené (viď Tab. 12).

Tab. 12 Vznik a nakladanie s odpadmi z obalov, 2017

Materiál	Množstvo	Podiel recyklácie	Podiel zhodnocovania
	(t)	(%)	(%)
Sklo	58 804,99	68,73	68,73
Plasty	75 621,57	52,44	60,91
Papier	165 481,69	74,16	75,32
Kovy	27 107,34	86,07	88,88
Drevo	27 618,32	47,22	48,83
Iné	208,34	8,50	20,10
SPOLU	**354 842,25**	**65,68**	**68,57**

Zdroj: spracované podľa MŽP SR



Obr. 19 Vývoj vzniku odpadov z obalov na Slovensku

Zdroj: MŽP SR

V roku 2018 bolo na území SR spracovaných 39 343 kusov ***starých vozidiel***, čo predstavuje v porovnaní s rokom 2017 nárast o 11 % (viď Tab. 13).

Tab. 13 Celkové opätovné použitie častí starých vozidiel, zhodnocovanie odpadov zo spracovania starých vozidiel a recyklácia, počet spracovaných starých vozidiel a celková hmotnosť spracovaných starých vozidiel, 2018

Opätovné použitie (t)	**Celková recyklácia (t)**	**Celkové zhodnotenie (t)**	**Celkové opätovné použitie a recyklácia (t)**	**Limit pre opätovné použitie častí starých vozidiel a recykláciu starých vozidiel**	**Celkové opätovné použitie a zhodnocovanie (t)**	**Limit pre opätovné použitie častí starých vozidiel a zhodnocovanie odpadov zo spracovania starých vozidiel**
893 469	35 197,39	35 906,58	94,89 % 36 090,859	85 %	96,75 % 36 800,049	95 %
Počet kusov spracovaných starých vozidiel (ks)					39 343	
Celková hmotnosť spracovaných starých vozidiel (t)					38 035,638	

Zdroj: spracované podľa MŽP SR

V roku 2018 bolo vyzbieraných 813,03 ton použitých ***prenosných batérií a akumulátorov***, čo predstavuje zberový podiel 57,66 % (viď Tab. 14).

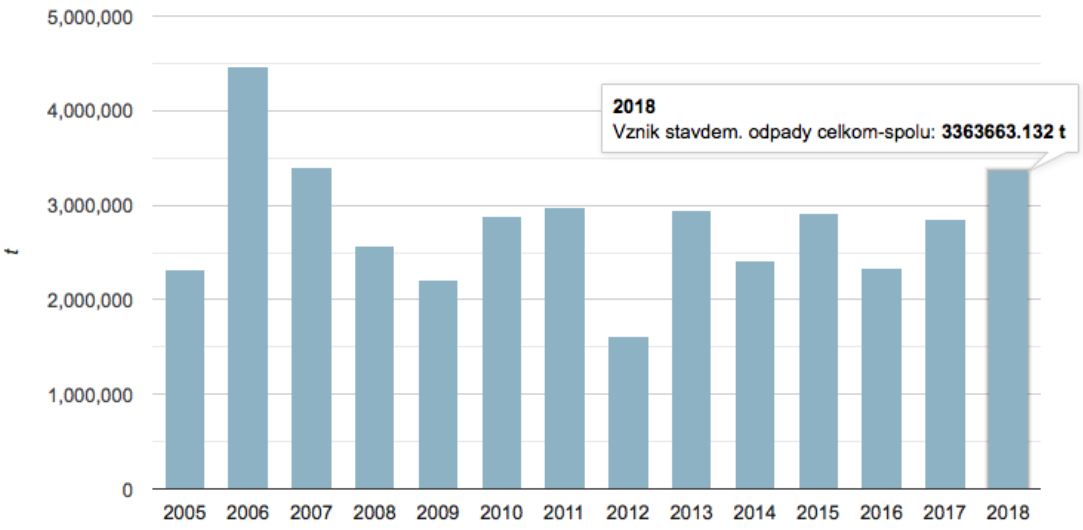
Tab. 14 Použité batérie a akumulátory

	Vyzbierané množstvo (t)	**Zberový podiel (%)**
Použité prenosné batérie a akumulátory	813,03	57,66

Zdroj: spracované podľa MŽP SR

Úroveň recyklácie ***stavebných odpadov*** sa dlhodobo pohybuje nad úrovňou 40 %. V roku 2015 dosiahla úroveň vyše 50 % a v roku 2016 opätovne klesla na cca 45 %. Dôvodom však nie je reálne zníženie recyklácie, ale nový spôsob vykazovania údajov, pretože boli zavedené nové kódy nakladania (V – zber, OO – odovzdanie obchodníkovi, OS – odovzdanie sprostredkovateľovi) (www.enviroportal.sk).

Už predtým niektoré kódy ako Z – zhromažďovanie u pôvodcu a R13 – skladovanie pred zhodnotením, spôsobovali znižovanie úrovne recyklácie, ktorá je určite vyššia, ale nové kódy ešte viac úroveň recyklácie znížili. Je to dané jednoducho tým, že každý iný ako koncový kód recyklácie znižuje jej úroveň, pričom podobný problém je zaznamenávaný aj v KO. Vybudovaním nového informačného systému o odpadoch sa predpokladá vyriešenie tohto problému.



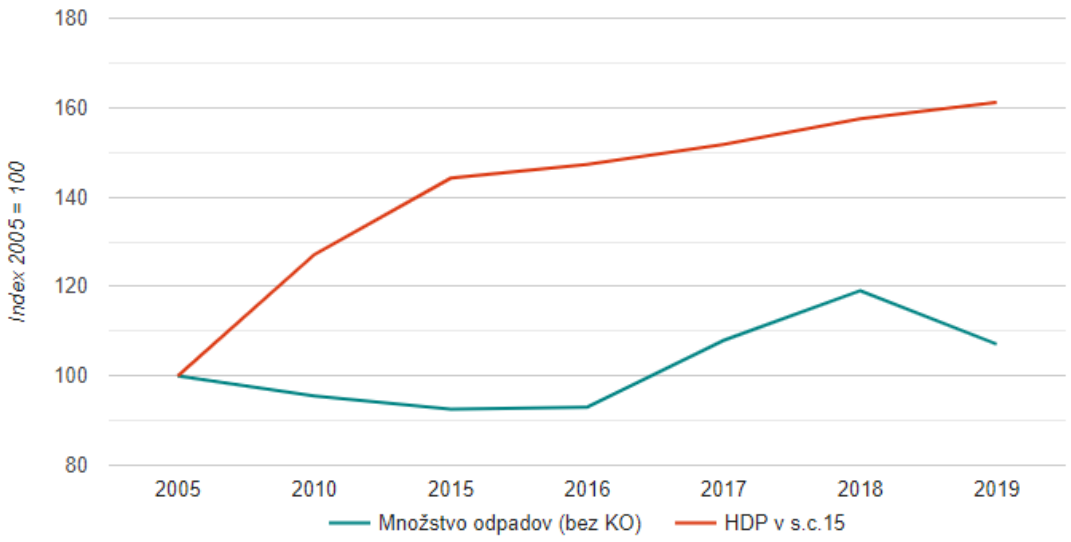
Obr. 20 Vývoj vzniku stavebných a demolačných odpadov na Slovensku

Zdroj: MŽP SR

Tvorba odpadov je ukazovateľom, ktorý úzko súvisí s úrovňou ekonomickej činnosti v danej krajine. Je tiež indikátorom modelu spotreby surovín. Bohatšie ekonomiky majú tendenciu produkovať viac odpadov, pretože rovnako platí, že čím má obyvateľstvo vyššie príjmy, tým viac odpadov produkuje. V mnohých vyspelých krajinách je znižovanie celkového objemu produkovaného odpadu prejavom zmien v spotrebe surovinových zdrojov a zvyšovania recyklácie a opätovného využívania. Pre zhodnotenie vývoja tvorby odpadov je využívané aj porovnanie produkcie odpadov s vývojom hospodárstva vyjadreného pomocou HDP (viď Obr. 21). Z tohto hľadiska sa za pozitívne považuje, ak trend rastu HDP je rýchlejší ako rast tvorby odpadov (https://www.enviroportal.sk).

Úroveň a spôsob nakladania s odpadmi na území SR ovplyvňujú v rámci jednotlivých skupín odpadov do značnej miery aj faktory ako dostupnosť zariadení na zhodnocovanie v blízkosti miesta vzniku odpadu, či spôsob akým je organizovaný v území zber odpadov od pôvodcov odpadov a náklady, ktoré pôvodcom odpadov pri využívaní služieb subjektov zaoberajúcich sa nakladaním s odpadmi vznikajú. Skládkovanie odpadov je zatiaľ stále veľmi

rozšírený spôsob nakladania s odpadmi, aj preto, že stále patrí medzi lacnejšie formy nakladania s odpadom na Slovensku, čo je však plne v rozpore s účelom odpadového hospodárstva SR a prechodom na cirkulárnu ekonomiku.



Obr. 21 Vývoj v množstve vzniknutých odpadov k HDP na Slovensku

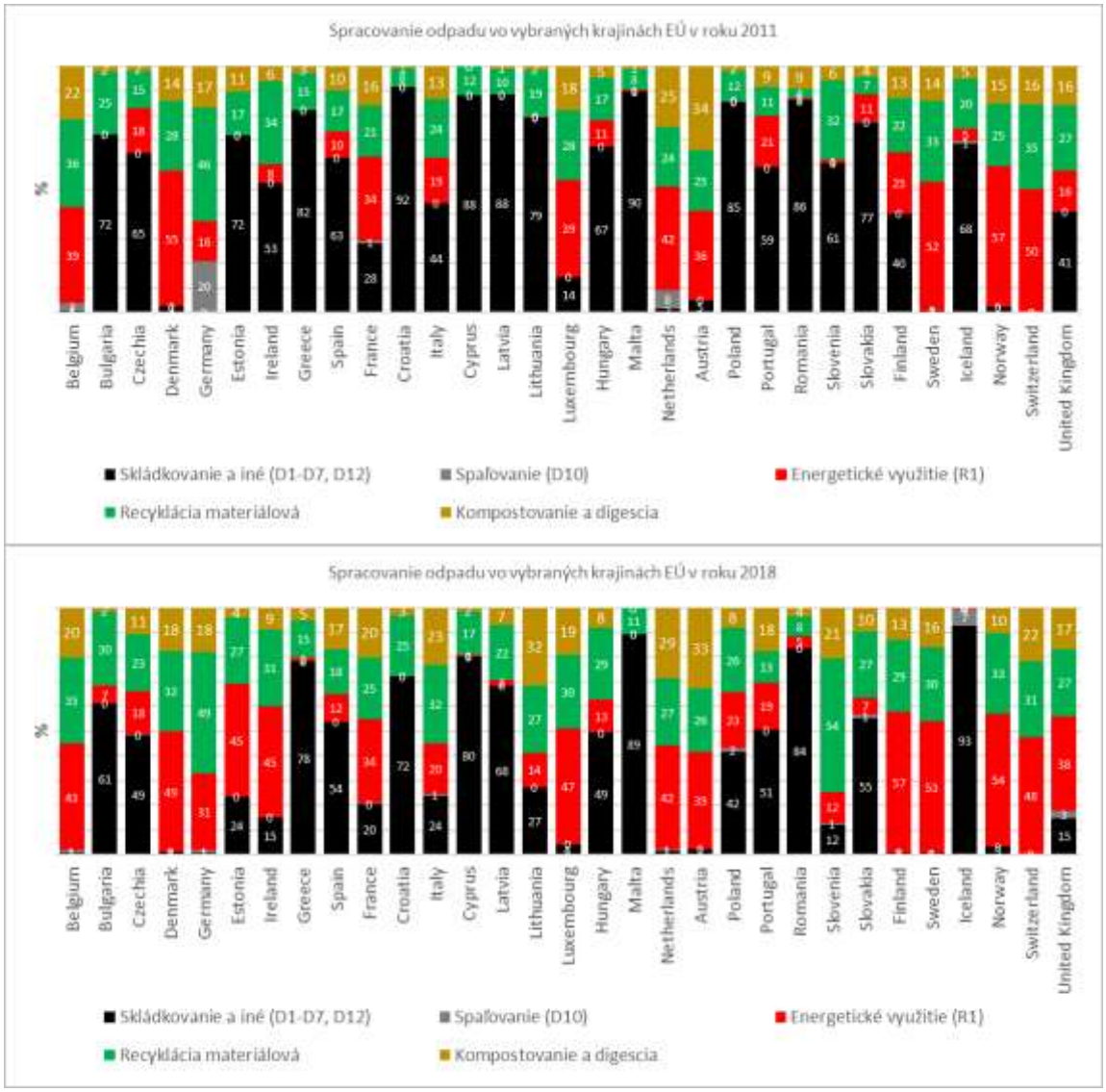
Zdroj: SAŽP, MŽP SR

V mnohých vyspelých krajinách je znižovanie celkového objemu produkovaného odpadu prejavom zmien v spotrebe surovinových zdrojov a zvyšovania recyklácie, ako aj opätovného využívania a predchádzania vzniku odpadov. Zabezpečenie toho, že tok materiálov je v rámci hospodárstva manažovaný efektívne a s čo najmenším vplyvom na okolité prostredie je nevyhnutné nielen z environmentálneho pohľadu, ale aj z pohľadu finančných a obchodných tokov. Hlavnou výzvou je teda zlepšovanie zdrojovej produktivity, zabezpečenie toho, aby materiály počas celého svojho životného cyklu boli využívané efektívne, čo z hľadiska nakladania s odpadmi predstavuje jednoznačné uprednostnenie využívania odpadov zhodnocovaním, pred ich zneškodňovaním (https://slovak.statistics.sk).

5. Analýza vývoja a predikcia spracovateľských kapacít KO na Slovensku

5.1. Analýza vývoja produkcie a nakladania s KO v krajinách EÚ

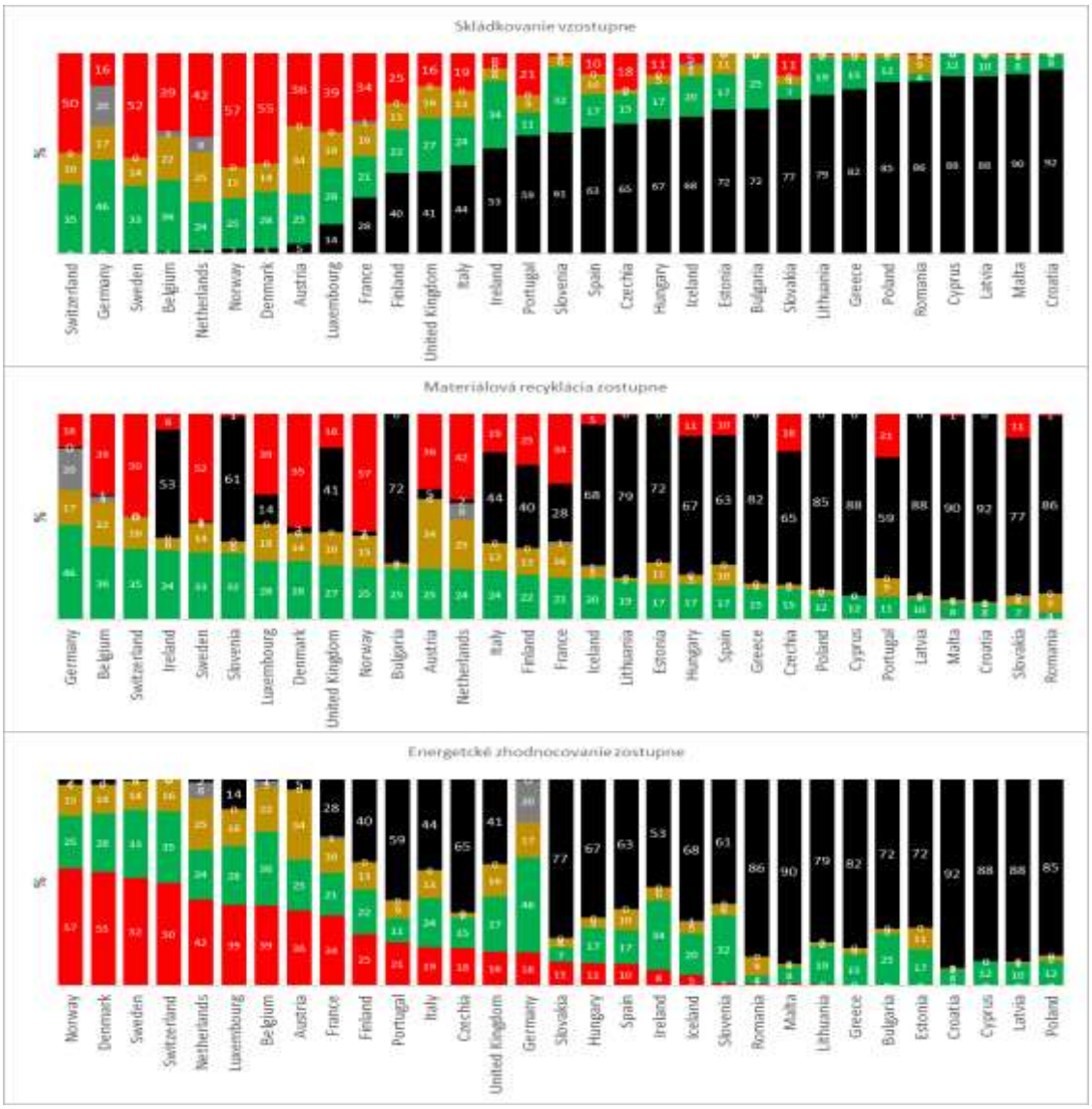
Nerovnomernosť odpadového manažmentu v krajinách EÚ dokumentujú nasledovné grafy, ktoré zobrazujú podiel procesov spracovania odpadu podľa dát Eurostatu v rokoch 2011 a 2018 (viď Obr. 22) (www.ec.europa.eu). Do grafického zobrazenia boli vybrané krajiny, ktoré vykazovali kompletné dáta o jednotlivých procesoch.



Obr. 22 Porovnanie nakladania s KO v EÚ v rokoch 2011 a 2018

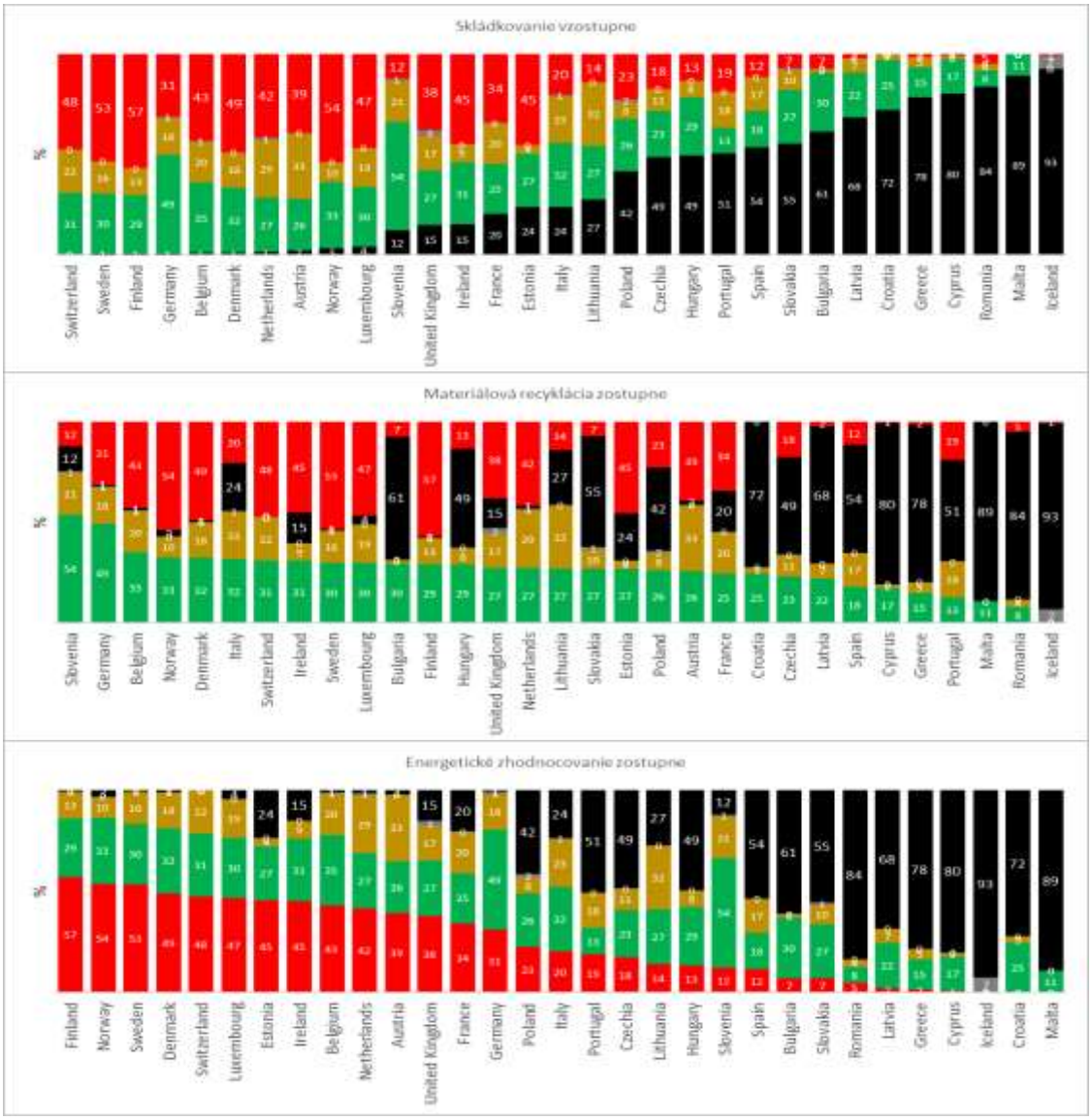
Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

Ako možno z obrázkov vidieť, pozitívnym zistením je fakt, že výrazne klesol podiel spaľovania odpadu bez energetického využitia, ako aj podiel skládkovania odpadu vo väčšine krajín. Rovnako je z pohľadu environmentálneho dopadu pozitívny nárast recyklácie odpadu, kompostovania a využitia v procesoch digestácie, ale i nárast energetického využitia odpadov. V nasledujúcom grafe sú rovnaké hodnoty zoradené z dôvodu prehľadnejšej vizualizácie podľa uvedených spôsobov nakladania s odpadmi – skládkovania, recyklácie a energetického zhodnocovania vždy v porovnaní posudzovaných rokov 2011 a 2018 (viď Obr. 23 a Obr. 24), rovnakou legendou ako v predošlom obrázku č. 22.



Obr. 23 Zoradenie krajín podľa jednotlivých procesov spracovania odpadov v roku 2011

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat



Obr. 24 Zoradenie krajín podľa jednotlivých procesov spracovania odpadov v roku 2018

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

Vizualizované dáta poukazujú na to, že krajiny EÚ sa postupne snažia znižovať podiel odpadu umiestňovaný na skládkach, eliminujú spaľovanie odpadu bez energetického využitia a naopak zvyšujú podiel energetického zhodnocovania odpadov, (s čím súvisí zvyšovanie podielu triedenia odpadu) pri takmer nezmenenom podiele materiálovej recyklácie odpadu. **Uvedené indikuje závislosť znižovania skládkovania odpadu na zvyšovaní triedenia odpadu súvisiaceho s energetickým zhodnocovaním. Ustálený podiel recyklácie indikuje, že zvýšené množstvo vytriedeného odpadu nemá za dôsledok enormné navýšenie recyklácie. Dôvodom je zrejme odpad, ktorý už technicky a technologicky nie je možné, alebo ekonomicky nie je výhodné**

recyklovať, to znamená, že zmesový komunálny odpad, ktorý je upravovaný a ďalej nie je recyklovateľný má ako finálne spracovanie práve energetické zhodnocovanie.

Ako je z uvedených grafov zrejmé, v prvej desiatke krajín, v ktorých sa odpad najmenej skládkuje a v ktorých sa energeticky zhodnocuje najviac, je v roku 2018 takmer zhodný s rokom 2011 (viď Tab. 15 a Tab. 16).

Tab. 15 Top 10 krajín EÚ v roku 2011 podľa hierarchie OH

2011					
Poradie	Najväčší podiel ZEVO	Poradie	Najväčší podiel recyklácie	Poradie	Najmenší podiel skládkovania
1.	Nórsko	1.	Nemecko	1.	Švajčiarsko
2.	Dánsko	2.	Belgicko	2.	Nemecko
3.	Švédsko	3.	Švajčiarsko	3.	Švédsko
4.	Švajčiarsko	4.	Írsko	4.	Belgicko
5.	Holandsko	5.	Švédsko	5.	Holandsko
6.	Luxembursko	6.	Slovinsko	6.	Nórsko
7.	Belgicko	7.	Luxembursko	7.	Dánsko
8.	Rakúsko	8.	Dánsko	8.	Rakúsko
9.	Francúzsko	9.	Veľká Británia	9.	Luxembursko
10.	Fínsko	10.	Nórsko	10.	Francúzsko

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

Tab. 16 Top 10 krajín EÚ v roku 2018 podľa hierarchie OH

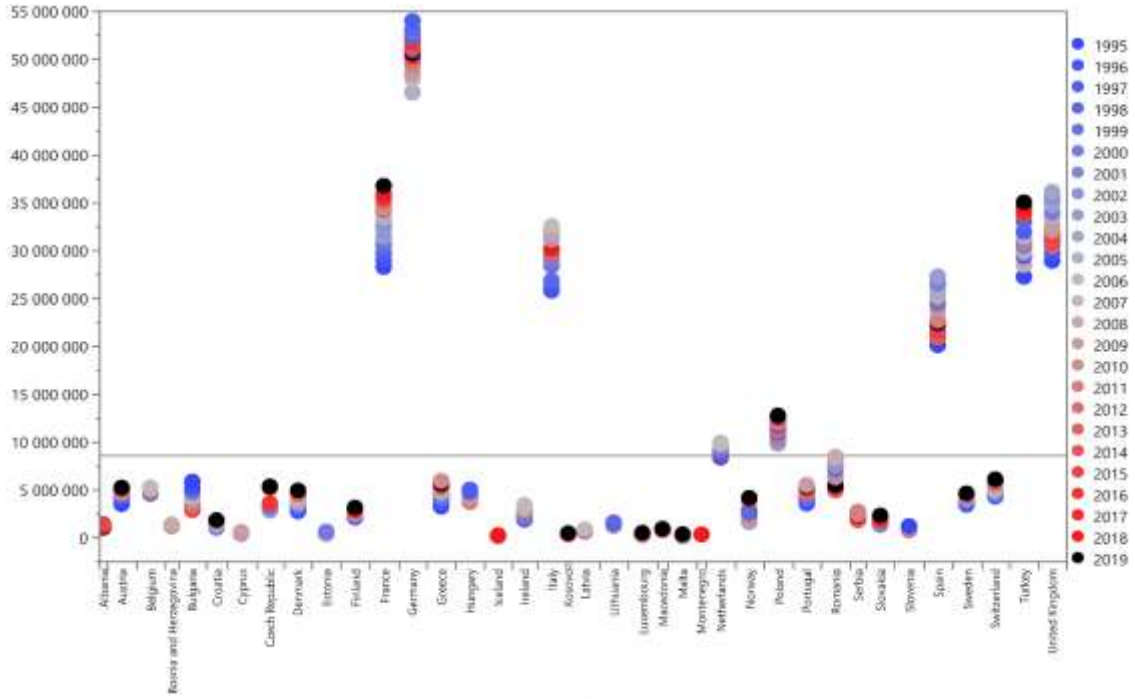
2018					
Poradie	Najväčší podiel ZEVO	Poradie	Najväčší podiel recyklácie	Poradie	Najmenší podiel skládkovania
1.	Fínsko	1.	Slovinsko	1.	Švajčiarsko
2.	Nórsko	2.	Nemecko	2.	Švédsko
3.	Švédsko	3.	Belgicko	3.	Fínsko
4.	Dánsko	4.	Nórsko	4.	Nemecko
5.	Švajčiarsko	5.	Dánsko	5.	Belgicko
6.	Luxembursko	6.	Taliansko	6.	Dánsko
7.	Estónsko	7.	Švajčiarsko	7.	Holandsko
8.	Írsko	8.	Írsko	8.	Rakúsko
9.	Belgicko	9.	Švédsko	9.	Nórsko
10.	Holandsko	10.	Luxembursko	10.	Luxembursko

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

Severské krajiny sú lídrom nielen v znižovaní podielu skládkovania a zvyšovaní podielu energetického zhodnocovania odpadu, ale aj v recyklácii – materiálovom zhodnocovaní odpadu. Z pohľadu súvislosti znižovania podielu skládkovania na zvyšovaní kapacít energetického zhodnocovania je zaujímavý fakt, že narastá aj počet krajín zavádzajúcich tento spôsob zhodnocovania odpadu. Kým v roku 2011 z posudzovaných krajín vykazovalo nulový podiel

energetického zhodnocovania 8 krajín a 3 krajiny energeticky zhodnocovali 1 % odpadu, v roku 2018 vykazovali žiadne energetické zhodnocovanie už len Malta a Chorvátsko a približne 1 % odpadu zhodnocovali energeticky len dve krajiny.

Samozrejme, uvedené hodnoty predstavujú percentuálny podiel jednotlivých procesov spracovania odpadu na celkovom objeme produkovaného odpadu, ktorý, našťastie, vo väčšine krajín EÚ medziročne klesá. S výnimkou niekoľkých krajín, medzi ktorými je, žiaľ aj Slovensko. Porovnanie krajín z pohľadu vývoja celkovej produkcie komunálneho odpadu v jednotlivých posudzovaných rokoch je na nasledujúcom grafe (viď Obr. 25).



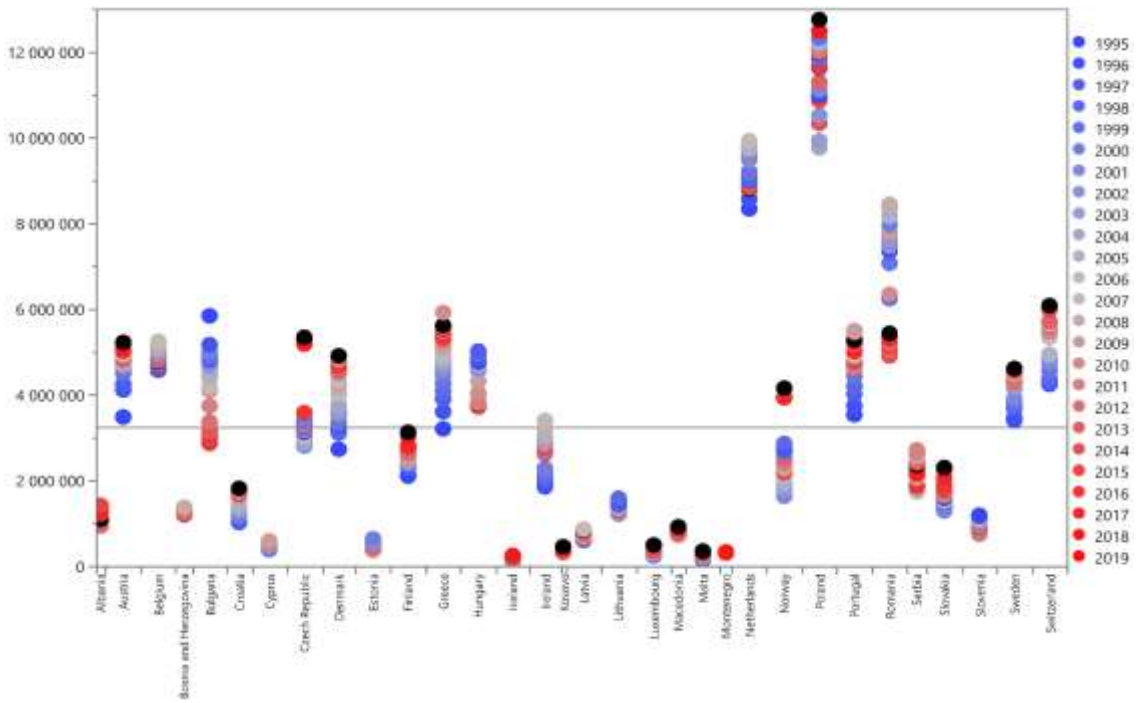
Obr. 25 Produkcia komunálneho odpadu v EU za roky 1995 – 2019 v tonách

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

Pre podrobnejšiu analýzu boli krajiny EÚ vyhodnotené z pohľadu jednotlivých procesov nakladania s odpadom podľa dostupných štatistických údajov. Ako je uvedené aj v predošlom, vo väčšine krajín je zaznamenávaný pokles produkcie komunálneho odpadu. Krajiny, ktorým sa to nedarí, by mali prijať rýchle a funkčné opatrenia na postupné obmedzovanie tvorby komunálneho odpadu. V rámci nasledovných analýz bola použitá farebná legenda znázorňujúca množstvo posudzovaného odpadu v tonách za jednotlivé roky, vďaka čomu je možné sledovať zmeny v nakladaní s komunálnym odpadom aj vizuálne.

Produkcia komunálneho odpadu v jednotlivých rokoch je znázornená na nasledovnom grafe (viď Obr. 26). Vývoj produkcie je možné sledovať farebne odlíšenými rokmi podľa legendy, pre lepšiu orientáciu je ostatný posudzovaný rok (2019) vyznačený čiernou farbou. Hodnoty jednotlivých bodov sú v tonách odpadu v danom roku. Čierny bod v najvyššej polohe znamená, že daná krajina zvyšuje produkciu odpadu, najnižšia poloha znamená pozitívny trend – znižovanie produkcie komunálneho odpadu. Absencia čierneho bodu znamená, že daná krajina neposkytla kompletné údaje za rok 2019. Keďže disproporcie produkcie komunálneho odpadu sú veľké a súvisia s počtom obyvateľov krajín, z uvedeného je zrejmé, že z krajín s najvyššou celkovou produkciou komunálneho odpadu má v absolútnych číslach najvyšší medziročný nárast Francúzsko a Turecko nasledované Poľskom. Nemecko, Taliansko, a Spojené kráľovstvo vykazujú hodnoty produkcie odpadu kolísavé v rozmedzí 10 mil. ton.

Z dôvodu lepšej prehľadnosti výsledkov sú v nasledujúcom grafe uvedené krajiny s ročnou produkciou komunálneho odpadu nižšou ako 13 mil. ton so zväčšenou mierkou (viď Obr. 26).



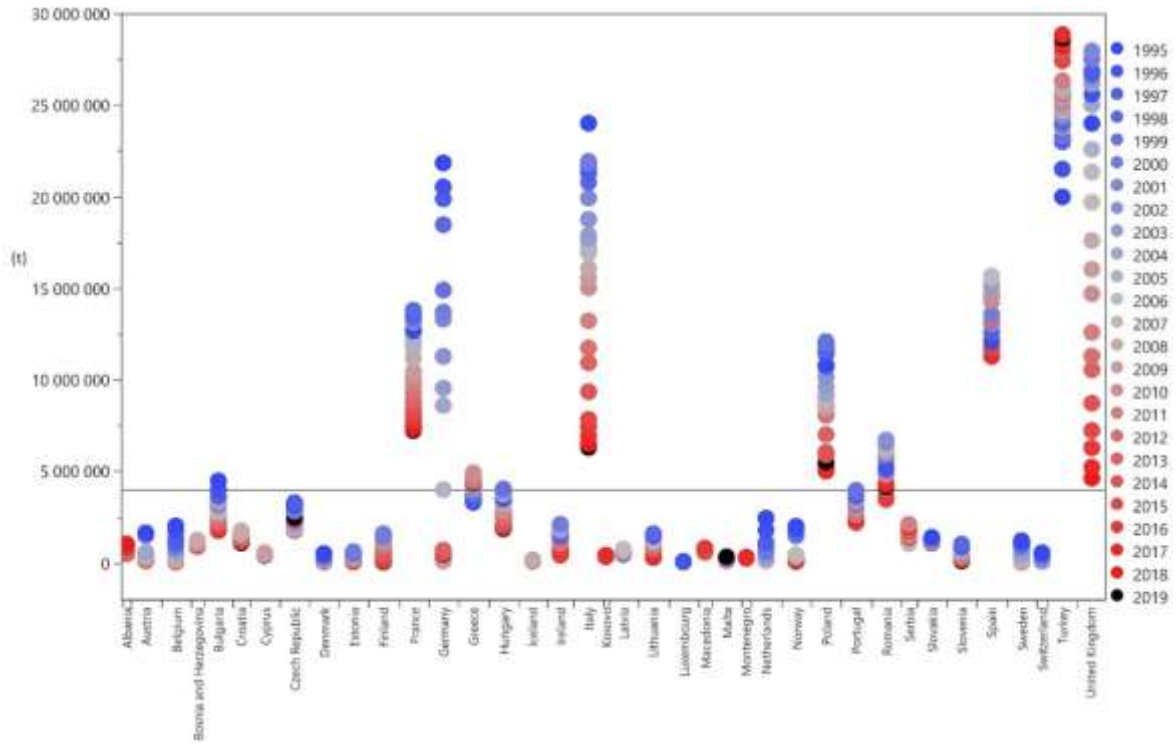
Obr. 26 Produkcia komunálneho odpadu v EU s produkciou do 13 mil. ton ročne

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

Jednoznačne pozitívne klesajúci trend produkcie komunálneho odpadu vykazuje predovšetkým Bulharsko a Maďarsko – plynulý prechod od modrej farby k červenej. Presne

opačný trend, žiaľ, zaznamenáva okrem Slovenska aj Rakúsko, Chorvátsko, Dánsko, Fínsko, Portugalsko, Švédsko a Švajčiarsko.

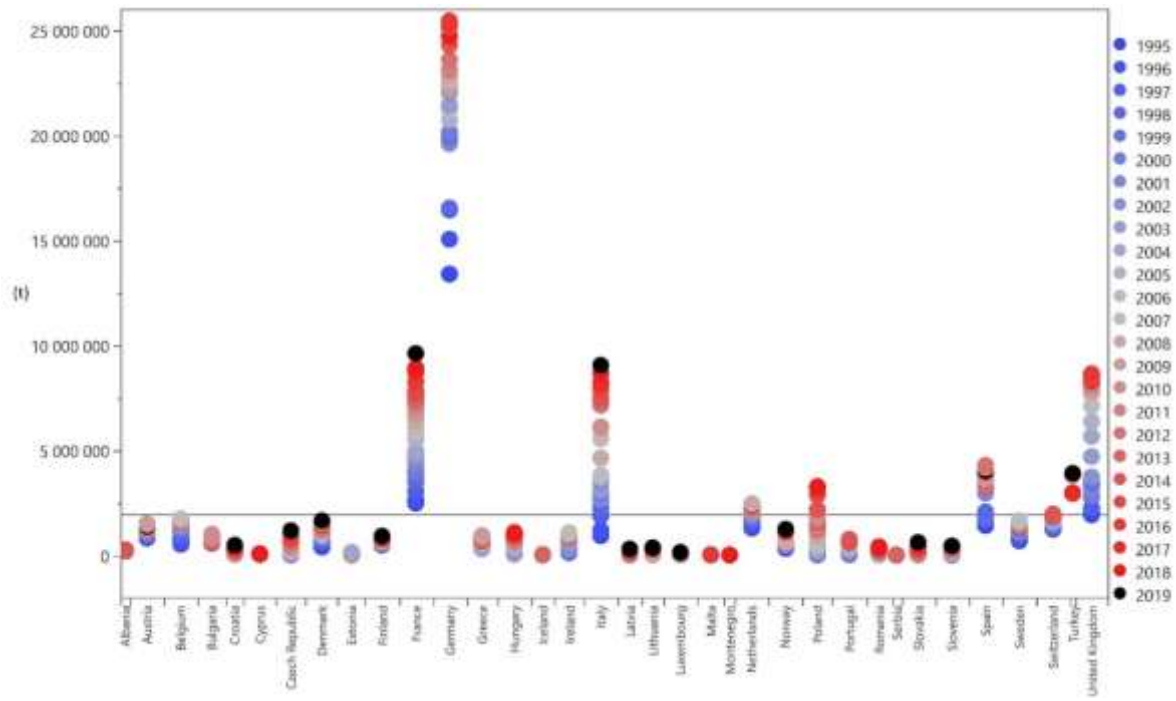
Ako vyplýva z vyššie uvedeného, priamym cieľom a v niektorých krajinách aj dosiahnutým trendom Európskej Únie je v prvom rade znižovať produkciu odpadu a odpad už vyprodukovaný v čo najväčšej miere zhodnocovať. Či už sa jedná o materiálové zhodnocovanie, zhodnocovanie v podobe kompostovania a prípravy na digestáciu, alebo energetické zhodnocovanie, výsledkom má byť zníženie množstva odpadu ukladaného na skládkach (viď Obr. 27).



Obr. 27 Skládkovanie v krajinách EÚ

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

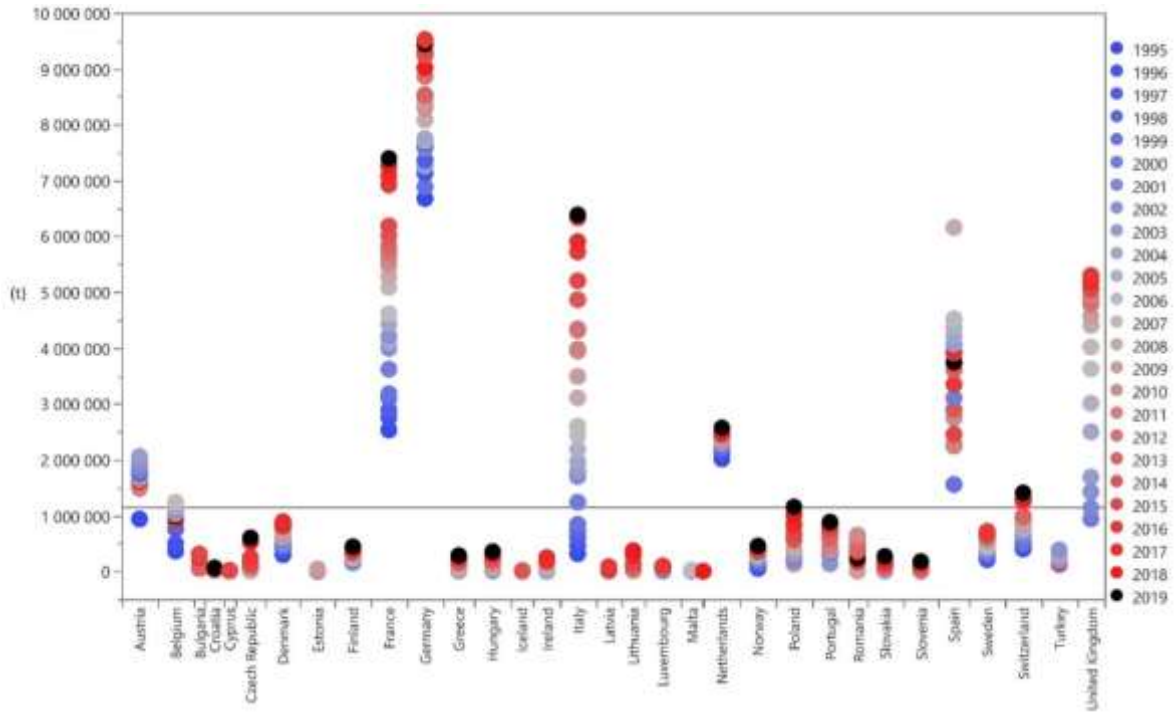
Z pohľadu recyklácie je pozitívnym zistením, že všetky posudzované krajiny vykazujú medziročný nárast komunálneho odpadu zhodnocovaného recykláciou, ako je znázornené na nasledujúcom grafe (viď Obr. 28).



Obr. 28 Recyklácia komunálneho odpadu v EU za roky 1995 – 2019

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

Kompostovanie a digestácia sa síce radia k ekologickým spôsobom zhodnocovania komunálneho odpadu, avšak analýzy kompostu z komunálneho odpadu odštartovali rozsiahle odborné diskusie o vhodnosti takéhoto spôsobu nakladania s komunálnym odpadom, nakoľko prítomnosť (predovšetkým) mikroplastov v takomto komposte ho predurčuje k využitiu v podobe rekultivačného materiálu na skládkach. Problémom prítomnosti mikroplastov vo svetových štúdiách nie je prítomnosť ako taká, ale to, že sa prírodnými procesmi dostávajú do pôd, následne do vôd a následne potravinovým reťazcom k živočíchom, ktoré ich môžu konzumovať. Napriek tomu všetky krajiny vykazujú nárast množstva KO spracovaného kompostovaním, ako je znázornené na nasledovnom grafe (viď Obr. 29). V prípade, že pôvod tohto odpadu je z MBÚ (ťažká frakcia) procesu, ide práve o uvedené riziká prítomnosti mikroplastov a iných nežiadúcich látok s možnosťou vnášania do prírody. Prostredníctvom biologickej úpravy má stabilizácia biochemických procesov biologickej zložky komunálneho odpadu určite vplyv na zníženie tvorby metánu a iných skleníkových a skládkových plynov, ktoré by inak vznikali na kopách hnijúceho zmesového odpadu, avšak reálny prínos proti skládkovaniu ako takému to bohužiaľ nemusí priniesť práve vzhľadom na znečistenie KO a následne aj kompostu, pred ktorého použitím v prírode/na poliach môžu mať výhrady environmentalisti aj orgány životného prostredia.



Obr. 29 Kompostovanie a digestácia komunálneho odpadu v EU za roky 1995 – 2019

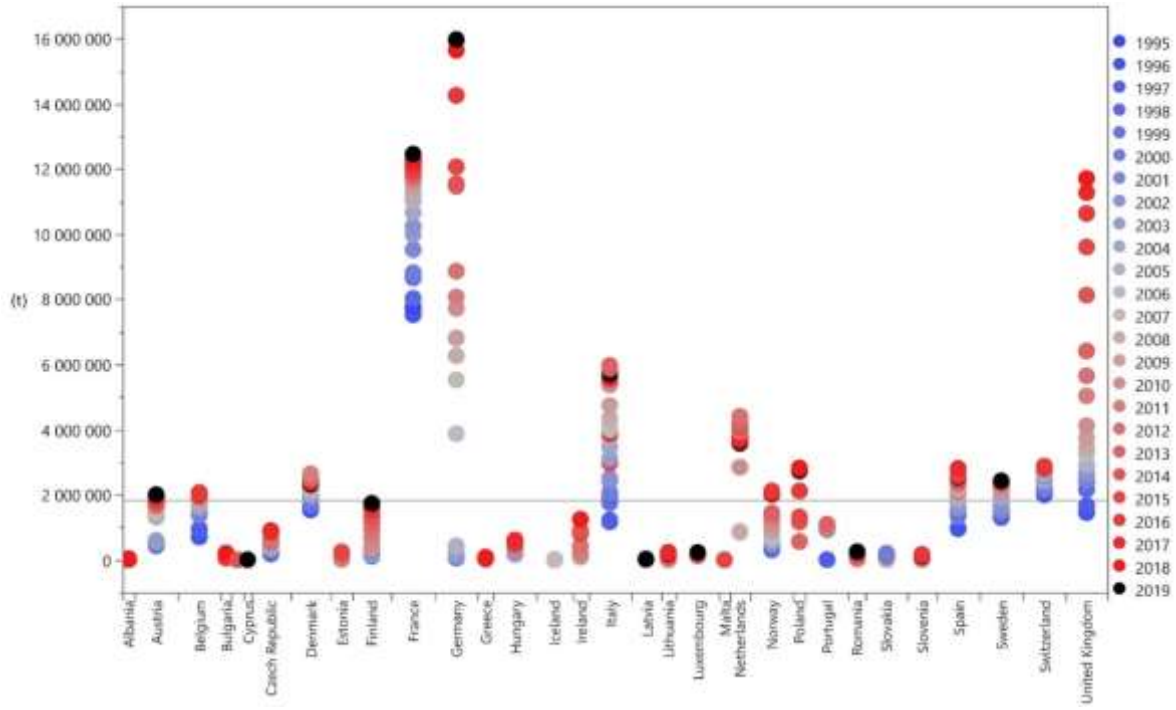
Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

Rovnakým problémom sú nežiadúce prímesi obsiahnuté v komunálnom odpade (ťažká frakcia po MBÚ) vytriedenom do kompostární, prípadne biozložka do bioplynových staníc (viď Obr. 30).

Obr. 30 Kompost s mikroplastmi

Zdroj: https://www.organicconsumers.org/news/microplastics-in-farm-soils-growing-concern

Energetické zhodnocovanie komunálneho odpadu podlieha taktiež búrlivým diskusiám jeho zástancov i odporcov. Jednotlivé krajiny EÚ sa k problematike rozvoja, či útlmu energetického zhodnocovania odpadov (viď Obr. 27) stavajú podľa nasledovných grafov, kde druhý je doplnkom prvého v podobe zväčšenej mierky pre krajiny s množstvom odpadu spracovaného energeticky pod 5 mil. ton ročne (viď Obr. 31).



Obr. 31 Energetické zhodnocovanie komunálneho odpadu v EU za roky 1995 – 2019

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

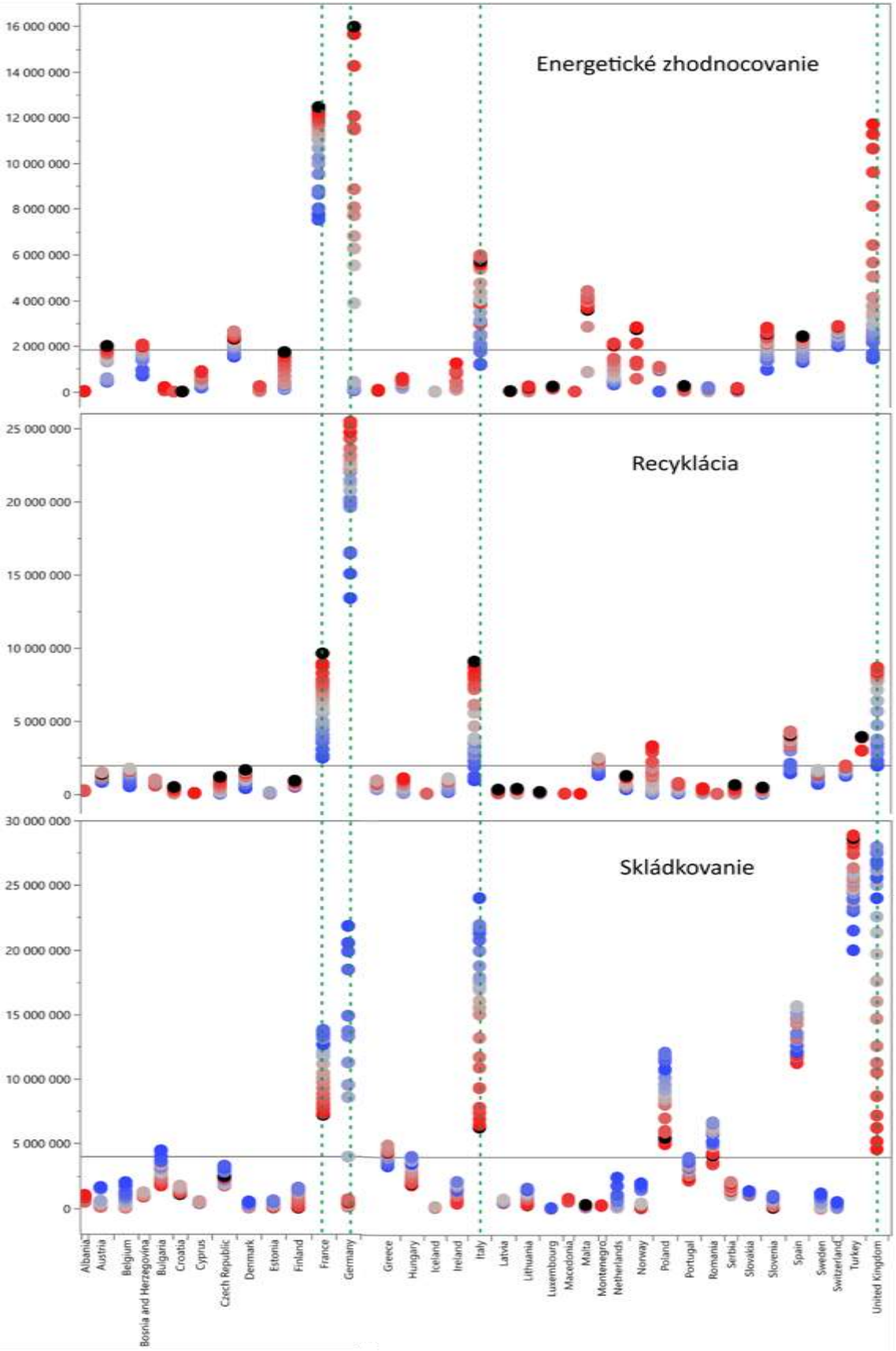
Na výsledky tejto analýzy má vplyv aj fakt, že energetické zhodnocovanie komunálnych odpadov nebolo zavedené a prevádzkované vo všetkých krajinách EÚ v rovnakom čase.

Z vyššie uvedených analýz môžeme dedukovať, že zvyšovanie podielu energetického zhodnocovania má vplyv na zvýšenú mieru triedenia odpadu a následnej recyklácie. Nie je to priamo energetickým zhodnocovaním, ale pravdepodobne kultúrou, ktorú ZEVO ako také do regiónu prináša. Súbor opatrení odpadového hospodárstva v danej krajine, nazvime to evolúciou odpadového hospodárstva má pri potrebe znižovania podielu skládkovania, zvyšovaní podielu energetického zhodnocovania, tým prirodzenú potrebu tlačiť oveľa viac tému separovania odpadov pri zdroji, následne úspešnejšej recyklácie materiálov (s čím sa ruka v ruke budujú aj kapacity na materiálové zhodnocovanie komunálnych odpadov) a osvety v tejto téme

do spoločnosti ako ďalší environmentálny krok k napĺňania dnes populárneho „zero waste“ princípu. Čiže synergické efekty odklonu od skládkovania, budovaním kapacít na energetické zhodnocovanie preukázateľne vedú k budovaniu recyklačných kapacít a k napĺňaniu princípov cirkulárnej ekonomiky do odpadového hospodárstva jednotlivých krajín EÚ.

Existencia OLOmánie v gescii bratislavského komunálneho podniku OLO a rovnako aj Centrum environmentálnej výchovy v gescii KOSIT v Košiciach je znakom proeurópskeho smerovania týchto dvoch jediných zariadení ZEVO na Slovensku. Ich spoločným cieľom je maximalizovať informovanosť najmladšej generácie v týchto krajských mestách, kde podľa všetkého existuje závislosť medzi informačnými a vzdelávacími aktivitami, možnosťami separovania, energetickým zhodnocovaním a najvyššími podielmi materiálového zhodnocovania na Slovensku (www.olo.sk).

Názorne je na nasledovnom grafe (viď Obr. 32) viditeľná závislosť na príklade Veľkej Británie, Nemecka, Talianska a Francúzska, kde pri zvyšujúcom sa podiely energetického zhodnocovania dochádza k zvyšujúcemu sa podielu recyklácie a znižujúcemu sa podielu skládkovania. Tieto priebehy a charakteristiky sú viditeľné na vývoji odpadového hospodárstva od rokov 1995 až do súčasnosti. Podobné charakteristiky možno z grafov a dát odčítať aj pri severských krajinách ako Fínsko, či Švédsko, alebo Dánsko, ktoré patria medzi lídrov v smerovaní odpadového hospodárstva a cirkulárnej ekonomiky v EÚ.

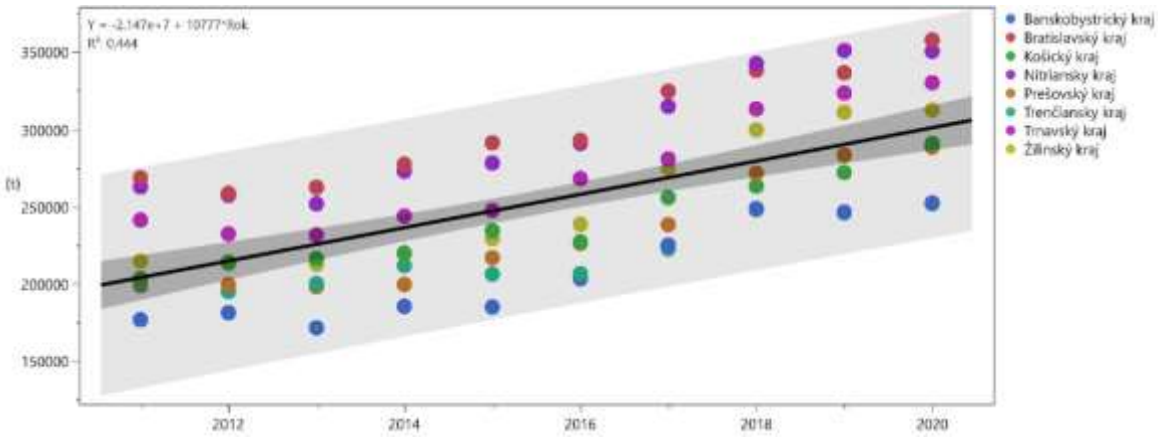


Obr. 32 Závislosti spôsobov nakladania s KO v tonách

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

5.2. Analýza produkcie a nakladania s komunálnym odpadom v SR

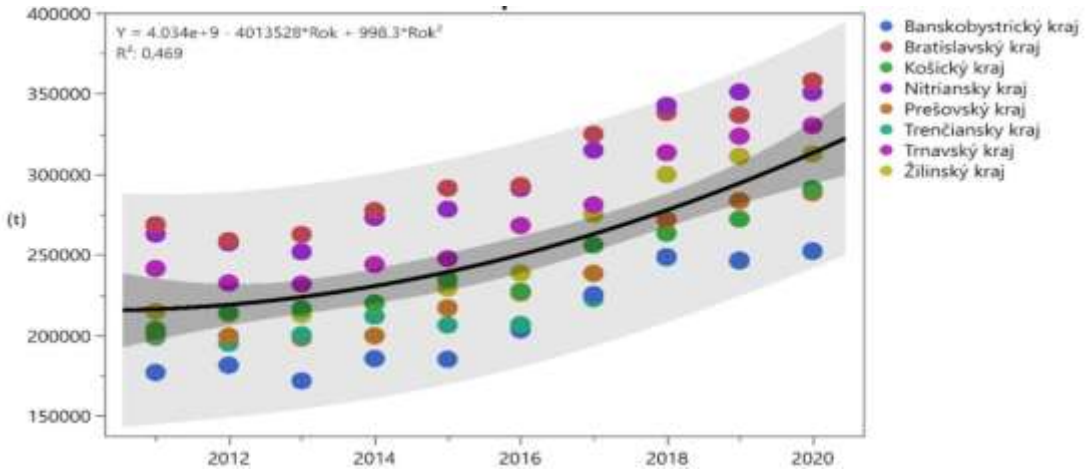
Slovensko patrí medzi krajiny s každoročným nárastom produkcie komunálneho odpadu, ako je znázornené na nasledujúcom grafe (viď Obr. 33), kde vyjadrením lineárnej závislosti je možné zjednodušene konštatovať, že medziročný nárast produkcie odpadu predstavuje priemerne cca 75 000 ton, alebo približne 3,5 % ročne. V rokoch 2011-2013 v krízovom období dochádzalo medziročne k poklesu tvorby KO. Body grafu predstavujú produkciu odpadu v jednotlivých krajoch SR podľa legendy.



Obr. 33 Lineárna závislosť zvyšovania produkcie odpadu v SR

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat a ŠÚ SR

Na základe podrobnejšej analýzy však medziročný nárast hlavne v ostatných rokoch sledovania nepredstavuje lineárnu, ale exponenciálnu funkciu (viď Obr. 34).



Obr. 34 Exponenciálna závislosť produkcie odpadu v SR

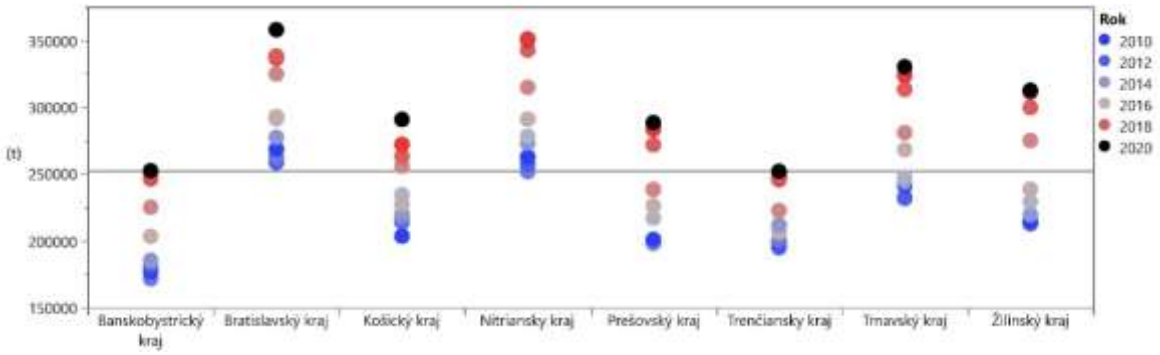
Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat

To znamená, že kým do roku 2014 medziročne stúpala produkcia komunálneho odpadu priemerne o 1,2 %, od roku 2014 je to už medziročný nárast podľa nasledovnej tabuľky. Pozitívne je „zníženie“ produkcie v roku 2019 na medziročný rast o 1,92 % oproti takmer deviatim percentám v predchádzajúcom roku (viď Tab. 17 a Obr. 35). Rok 2020 priniesol opäť nárast o 2,71 % oproti predošlému roku, avšak musíme podotknúť, že rok 2020 bol rokom pandémie s prevažným pobytom obyvateľov v domácom prostredí, čo bolo aj citeľné na náraste odpadov vzhľadom k spotrebe obalových materiálov, produkcii potravinových zvyškov, či na druhej strane rovnako nárastom materiálového zhodnocovania odpadov, teda prírastkom separovaného odpadu z komunálnych činností.

Tab. 17 Vývoj produkcie KO v SR

Rok	Komunálny odpad (t)	Medziročný nárast (t)	Zmena (%)
2011	1 766 991		
2012	1 750 775	-16 215	-0,92%
2013	1 744 429	-6 347	-0,36%
2014	1 830 167	85 738	4,91%
2015	1 888 456	58 289	3,18%
2016	1 953 478	65 023	3,44%
2017	2 136 952	183 474	9,39%
2018	2 325 178	188 226	8,81%
2019	2 369 725	44 548	1,92%
2020	2 434 040	64 314	2,71%

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR



Obr. 35 Produkcia komunálneho odpadu v SR

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR

5.3. Predikcia vývoja tvorby komunálneho odpadu na Slovensku

Slovenská republika zažila v uplynulých rokoch rozmach v podobe ekonomického rastu, čo je sprevádzané vyššou ekonomickou spotrebou obyvateľstva a s tým zákonite prichádza vyššia spotreba obyvateľstva v obchodoch v oblasti nakupovania, donáškových služieb jedla, či tovarov. Všetky tieto aspekty sú sprevádzané vyššou tvorbou odpadu v domácnostiach. Produkcia komunálneho odpadu sa za posledných 10 rokov v priemere oproti predošlému roku dvíhala o priemerne 3 %. Aby sme zreálnili pohľad na budúcnosť, tento vývoj sme namodelovali na konzervatívnej úrovni 1 %, pretože nekonečný rast neexistuje a zároveň rast platov, ekonomiky, spotreby obyvateľstva bude pozvoľnejší s ohľadom na vývoj v Európe.

Predikcia tvorby komunálneho odpadu na Slovensku je znázornená v nasledujúcej tabuľke (viď Tab. 18), kde sa pri dnešnom spôsobe nakladania s odpadom z dát Štatistického úradu SR za rok 2020 dá konštatovať, že stále končí na skládkach 48 % odpadu, čo je 1 177 944 ton komunálneho odpadu. Tento odpad sa nevyužíva nijak materiálovo ani energeticky. V roku 2035 by malo podľa záväzkov SR končiť na skládkach už len 10 % komunálnych odpadov a recyklovať aspoň 65 %. Produkcia komunálneho odpadu pri 1 % raste by sa mala pohybovať na úrovni cca 2,8 mil. ton (viď Obr. 36), kdežto pri uvažovaní 2 % ročne by to už mohlo byť takmer 3,3 mil. ton (viď Tab. 19).

Tab. 18 Predikcia tvorby komunálneho odpadu do roku 2035 – optimistický model 1 % ročne

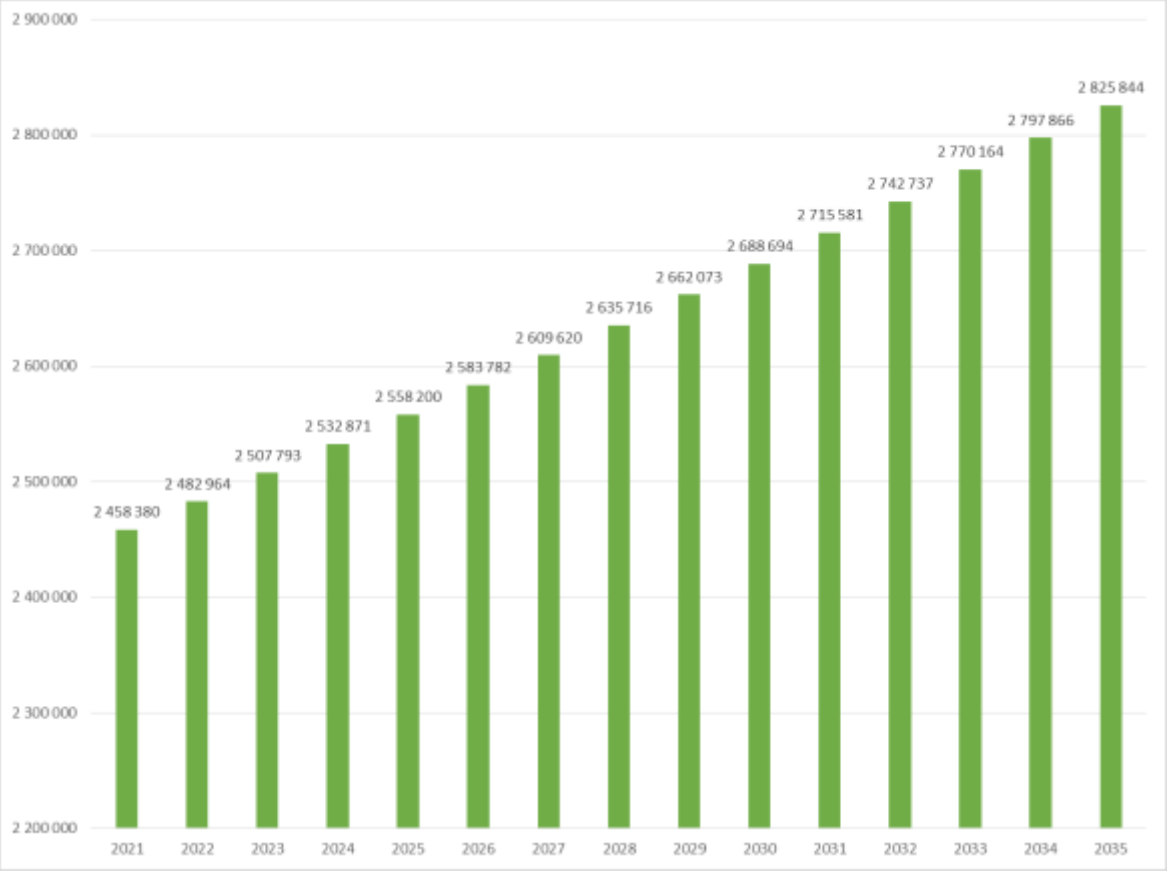
Súčasná situácia na Slovensku			Rok	Spolu (t/rok)
			2020	2 434 040
Rok	Predikcia tvorby KO (prírastok 1% ročne)	Spôsob nakladania s odpadom	2021	2 458 380
2021	2 458 380	% skládkovaného KO v SR	45%	1 106 271
2022	2 458 964	% nerecyklovateľného a potenc. energeticky zhodnocovaného	9%	221 254
2023	2 507 793	% materiálovo zhodnocovaný a spätné získavanie org. látok	46%	1 130 855
2024	2 532 871	SPOLU	100%	2 458 380
2025	2 558 200			
2026	2 583 782			
2027	2 609 620			
2028	2 635 716			
2029	2 662 073			
2030	2 688 694			
2031	2 715 581	Spôsob nakladania s odpadom - predikcia	2035	2 825 844
2032	2 742 737	% skládkovaného KO v SR	10%	282 584
2033	2 770 164	% nerecyklovateľného a potenc. energeticky zhodnocovaného	25%	706 461
2034	2 797 866	% materiálovo zhodnocovaný a spätné získavanie org. látok	65%	1 836 799
2035	2 825 844	SPOLU	100%	2 825 844

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR a predikcia

Tab. 19 Predikcia tvorby komunálneho odpadu do roku 2035 – pesimistický model 2 % ročne

Súčasná situácia na Slovensku			Rok	Spolu (t/rok)
			2020	2 434 040
Rok	Predikcia tvorby KO (prírastok 2% ročne)	Spôsob nakladania s odpadom	2021	2 482 720
2021	2 482 720	% skládkovaného KO v SR	45%	1 117 224
2022	2 532 375	% nerecyklovateľného a potenc. energeticky zhodnocovaného	9%	223 445
2023	2 583 022	% materiálovo zhodnocovaný a spätné získavanie org. látok	46%	1 142 051
2024	2 634 683	SPOLU	100%	2 482 720
2025	2 687 376			
2026	2 741 124			
2027	2 795 946			
2028	2 851 865			
2029	2 908 903			
2030	2 967 081			
2031	3 026 422	Spôsob nakladania s odpadom - predikcia	2035	3 275 897
2032	3 086 951	% skládkovaného KO v SR	10%	327 590
2033	3 148 690	% nerecyklovateľného a potenc. energeticky zhodnocovaného	25%	818 974
2034	3 211 663	% materiálovo zhodnocovaný a spätné získavanie org. látok	65%	2 129 333
2035	3 275 897	SPOLU	100%	3 275 897

Zdroj: vlastné spracovanie ŠÚ SR a predikcia



Obr. 36 Predikcia produkcie odpadu v SR pri raste 1 % ročne v tonách

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR a predikcia

S predikciou tvorby a nakladania s komunálnym odpadom je podstatné uvažovať aj etapovito, tá najbližšia nás čaká už v roku 2025, kedy má Slovensko recyklovať aspoň 55 % komunálnych odpadov. Do tohto čísla sa zahŕňa ako materiálová recyklácia, tak aj spätné získavanie organických látok, kde patrí aj kompostovanie. Tento cieľ nám môže pomôcť dosiahnuť zavedenie úpravy odpadov pred skládkovaním, kedy sa má zavedením oddeleného zberu biologickej zložky dostať zo zmesového komunálneho odpadu podiel biomasy, či už triedením pri zdroji, alebo postupným prechodom na mechanicko-biologickú úpravu odpadov. Táto biologická zložka, ktorej podiel sa v zmesovom komunálnom odpade odhaduje na 30 - 40 % by mala byť zhodnotená v kompostárňach, či bioplynových staniciach ako kalorický zdroj pre procesy pri ktorých sa vytvorí metán, ten sa následne spáli a vytvorí elektrickú energiu a teplo.

V tabuľke č. 20 je popísaný dnešný stav a zároveň vývoj do roku 2035, kedy môžeme zhodnotiť aj fakt, že sumárne môžeme vyprodukovať takmer 40 mil. ton komunálneho odpadu. Rovnako by sme mali recyklovať oddnes do roku 2035 až 22 mil. ton komunálnych odpadov. Avšak je potrebné povedať aj to, že dnes sa energeticky zhodnocuje niečo pod 8 % komunálnych odpadov. V roku 2025, kedy máme recyklovať už 55 % komunálnych odpadov bude pri ambicióznom pláne znižovania skládkovania potrebný dvojnásobok kapacít pre energetické zhodnocovanie odpadov. V roku 2035 to už bude 25 % podielu vyprodukovaného odpadu, čo nám sumárne dáva do roku 2035 až 6,6 mil. ton odpadu, ktorý bude potrebné energeticky zhodnotiť. V tejto analýze bol namodelovaný aj vývoj potenciálu energetického zhodnocovania ak by sme takmer nič neskládkovali (podobne ako severské krajiny, či Rakúsko tzv. „zero landfill“) a hmotnosť odpadov, ktoré majú potenciál byť energeticky zhodnocovanými je ročne viac ako 1 mil. ton, neskôr však niečo okolo 990 tis. ton, sumárne však vyše 16 mil. ton komunálneho odpadu. **Tento fakt nám otvára obrovské možnosti v odpadovom hospodárstve a rovnako však aj v energetike, kde sa veľmi živo diskutuje o možnostiach energetického zhodnocovania odpadov, prípadne aplikácii tuhých druhotných palív z odpadov. Tieto možnosti otvárajú dvere k väčšej energetickej sebestačnosti a zároveň k znižovaniu podielu skládkovania.**

Metodika stanovenia postupného znižovania skládkovania a zvyšovania recyklácie sa odvíja od oficiálnych míľnikov, ktorými sa SR zaviazala napĺňať ciele v odpadovom hospodárstve. Oproti dnešnému stavu, má do roku 2025 SR recyklovať 55 % komunálneho odpadu, zároveň dosiahnuť cieľ 65 % recyklácie do roku 2035 a znižovať skládkovanie do roku 2035 na úroveň 10 %. Postupné zvyšovanie podielu recyklácie bolo navrhnuté rovnomerným spôsobom, aby sa do roku 2025 dosiahol podiel 55 %, zároveň pri zatiaľ nedostatkových zhodnocovacích kapacitách je rozdiel medzi tvorbou, recykláciou a postupným znižovaním podielu skládkovania uvažovaný na umiestnenie do zariadení na energetické využitie odpadov,

keďže pri znižovaní skládkovania a zvyšovaní recyklácie a zatiaľ nedobudovaných recyklačných kapacitách iné východisko zatiaľ nie je. Tento model predikcie je uplatňovaný až do roku 2035, kedy by minimálne 65 % komunálneho odpadu malo byť zrecyklovaného a zároveň maximálne 10 % skládkovaného. V tomto prípade pravdepodobne nebude iné reálne riešenie ako umiestnenie zvyškového odpadu v zariadeniach na energetické využitie odpadov.

Tab. 20 Vývoj produkcie a nakladania s komunálnym odpadom v SR do roku 2035 pri 1 % ročnom raste produkcie

Vývoj produkcie a nakladania s KO pri 1 % náraste ročne a dosahovaní stanovených cieľov EK do roku 2035								
SR	Spolu	Podiel skládkovania	Ton/rok	Podiel recyklácie	Ton/rok	Nerecyklovateľný	Ton/rok	Potenciál pre EZ
Rok	Predikcia 1 %/rok	Stanovené ciele		Stanovené ciele		Stanovené ciele		
2020	**2 434 040**	**48%**	1 177 832	**44%**	1 062 945	**8%**	193 263	1 371 094
2021	2 458 380	45%	1 106 271	46%	1 130 855	9%	221 254	1 327 525
2022	2 482 964	42%	1 042 845	48%	1 191 823	10%	248 296	1 291 141
2023	2 507 793	39%	978 039	51%	1 278 975	10%	250 779	1 228 819
2024	2 532 871	36%	911 834	53%	1 342 422	11%	278 616	1 190 449
2025	2 558 200	30%	767 460	**55%**	1 407 010	15%	383 730	1 151 190
2026	2 583 782	28%	723 459	56%	1 446 918	16%	413 405	1 136 864
2027	2 609 620	26%	678 501	57%	1 487 483	17%	443 635	1 122 137
2028	2 635 716	24%	632 572	58%	1 528 715	18%	474 429	1 107 001
2029	2 662 073	22%	585 656	59%	1 570 623	19%	505 794	1 091 450
2030	2 688 694	20%	537 739	60%	1 613 216	20%	537 739	1 075 478
2031	2 715 581	18%	488 805	61%	1 656 504	21%	298 714	1 059 077
2032	2 742 737	16%	438 838	62%	1 700 497	22%	603 402	1 042 240
2033	2 770 164	14%	387 823	63%	1 745 203	23%	637 138	1 024 961
2034	2 797 866	12%	335 744	64%	1 790 634	24%	671 488	1 007 232
2035	2 825 844	**10%**	282 584	**65%**	1 836 799	25%	706 461	989 046
SPOLU	**39 572 284**		**9 898 169**		**22 727 677**		**6 674 880**	**16 844 608**

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR a predikcia

Trend vývoja tvorby komunálnych odpadov a spôsob nakladania s ním reflektuje dlhodobé záväzky SR, ktoré by sme v oblasti odpadového hospodárstva a prechodu na cirkulárnu ekonomiku mali dosiahnuť.

Od 1. januára 2023 už nebude možné uložiť na skládku zmesový odpad, ak obec zabezpečuje vykonávanie triedeného zberu zložiek komunálnych odpadov. Namiesto toho bude od 1. januára 2023 možné skládkovať na skládke odpadov výstup z úpravy zmesového odpadu, ktorý spĺňa parameter biologickej stability podľa prílohy č. 3 a Vyhlášky MŽP č. 382/2018 Z. z. o skládkovaní odpadov a uskladnení odpadovej ortuti.

V praxi to znamená, že bude možné ukladať na skládku len odpad, ktorý prešiel procesom triedenia odpadu a stabilizácie organickej frakcie. Predmetné ustanovenia má zosúladiť našu právnu úpravu s požiadavkami smernice o skládkach odpadov.

Následne sa má právna úprava ešte sprísniť od 1. januára 2027. Od tohto dátumu bude možné v súvislosti so zmesovým odpadom a objemným odpadom skládkovať na skládke odpadov

len výstup z úpravy zmesového odpadu a objemný odpad, ak jeho výhrevnosť v sušine neprekročí hodnotu 6,5 MJ/kg (ktorý nie je nebezpečný).

Cieľom predmetného ustanovenia je znížiť množstvo skládkovaného komunálneho odpadu do roku 2035 na 10 %. Taktiež má prispieť k zvýšeniu miery recyklácie.

V prípade, že materiálové zhodnocovanie nebude možné, musí byť odpad poskytnutý na energetické zhodnotenie, ak jeho výhrevnosť v sušine prekročí hodnotu 6,5 MJ/kg. Ak výhrevnosť výstupu z úpravy zmesového alebo objemného odpadu bude rovná, resp. nižšia ako 6,5 MJ/kg, takýto odpad môže byť ukladaný na skládky (www.odpady-portal.sk).

To znamená, že postupnými legislatívnymi krokmi nevynímajúc aj vyššie poplatky za skládkovanie môže byť znižovaný objem odpadu, ktorý sa dnes ukladá na skládky.

Pre lepšie pochopenie regionálnej produkcie komunálnych odpadov na Slovensku (viď Tab. 21) boli uvažované produkcie aj na úrovni jednotlivých krajov vzhľadom k súčasnej produkcii a vývoji do roku 2035. Rovnako boli sumárne vyhodnotené aj produkcie komunálnych odpadov v jednotlivých krajoch a spolu za celú SR pri 1 % uvažovanom náraste ročne a rovnako aj pri 2 %.

Tab. 21 Regionálna produkcia komunálnych odpadov na Slovensku

Kraj	Bratislavský	Trnavský	Trenčiansky	Nitriansky	Žilinský	Banskobystrický	Prešovský	Košický	Spolu v SR	
Množstvo produkcie KO rok 2020 (t/rok)	357 774	330 112	251 835	350 530	312 432	252 281	288 350	290 727	2 434 040	
Rok	Predikcia tvorby KO v jednotlivých krajoch SR								Nárast 1% ročne	Nárast 2% ročne
2021	361 352	333 413	254 353	354 035	315 556	254 804	291 233	293 634	2 458 380	2 482 720
2022	364 966	336 747	256 897	357 575	318 712	257 352	294 145	296 570	2 482 964	2 532 375
2023	368 615	340 114	259 466	361 151	321 899	259 925	297 087	299 536	2 507 793	2 583 022
2024	372 301	343 515	262 061	364 763	325 118	262 524	300 058	302 531	2 532 871	2 634 683
2025	376 024	346 951	264 681	368 410	328 369	265 150	303 058	305 557	2 558 200	2 687 376
2026	379 785	350 420	267 328	372 094	331 653	267 801	306 089	308 612	2 583 782	2 741 124
2027	383 582	353 924	270 001	375 815	334 969	270 479	309 150	311 698	2 609 620	2 795 946
2028	387 418	357 463	272 701	379 573	338 319	273 184	312 241	314 815	2 635 716	2 851 865
2029	391 292	361 038	275 428	383 369	341 702	275 916	315 364	317 964	2 662 073	2 908 903
2030	395 205	364 648	278 183	387 203	345 119	278 675	318 517	321 143	2 688 694	2 967 081
2031	399 157	368 295	280 964	391 075	348 570	281 462	321 703	324 355	2 715 581	3 026 422
2032	403 149	371 978	283 774	394 986	352 056	284 276	324 920	327 598	2 742 737	3 086 951
2033	407 181	375 698	286 612	398 935	355 577	287 119	328 169	330 874	2 770 164	3 148 690
2034	411 252	379 455	289 478	402 925	359 132	289 990	331 450	334 183	2 797 866	3 211 663
2035	415 365	383 249	292 373	406 954	362 724	292 890	334 765	337 525	2 825 844	3 275 897
Spolu	5 816 646	5 366 908	4 094 299	5 698 864	5 079 475	4 101 545	4 687 949	4 726 597	39 572 284	42 934 717

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR a predikcia

V Bratislavskom kraji je podľa dát zo Štatistického úradu dnes energeticky zhodnocovaných 106 tis. ton KO (podiel nakladania na úrovni 30 %), v Košickom kraji je to takmer 80 tis. ton (podiel nakladania 27 %). Vzhľadom na množstvo skládkovaných odpadov je už dnes

v oboch krajoch potenciál na dvojnásobok potrieb energetického zhodnocovania (viď Tab. 22) za dosiahnutia takmer minimálneho podielu skládkovania (***„zero landfill“*** prístup). V ostatných krajoch je potenciál na energetické zhodnocovanie množstvo súčasne a do roku 2035 množstvo pravdepodobne skládkovaných komunálnych odpadov. Tento potenciál dáva priestor na energetické zhodnocovanie komunálnych odpadov, nerecyklovateľných zvyškov z úpravy odpadu pred recykláciou, ako aj podiel zmesového komunálneho odpadu, ktorý sa bude tvoriť vždy. Tento potenciál však definuje základný princíp a to maximalizovať recykláciu, teda dosiahnuť aspoň 55 % do roku 2025 a 65 % do roku 2035. Tento potenciál zhodnocuje veľmi zaujímavý fakt, že pri uvažovaní potenciálu len odpadov pochádzajúcich z komunálnych činností a dodržaní všetkých princípov cirkulárnej ekonomiky bude na Slovensku potreba umiestniť cca 1 000 000 ton ročne. Osciláciou hodnôt pri uvažovanom skládkovaní z predikcie (Tab. 19) v roku 2035 na úrovni 10 % produkovaných KO (282 000 ton) je možné takmer okamžite túto hmotnosť nahradiť priemyselným odpadom, ktorý sa určite bude tvoriť a tlak na jeho energetické zhodnocovanie bude takmer s určitosťou narastať.

Tab. 22 Potenciál energetického zhodnocovanie pri „zero landfill“ princípe

Kraj	Bratislavský		Trnavský	Trenčiansky	Nitriansky	Žilinský	Banskobystrický	Prešovský	Košický		Spolu
Rok 2020 (t)	357 774		330 112	251 835	350 530	312 432	252 281	288 350	290 727		2 434 040
Rok	ZEVO OLO	Potenciál							ZEVO KOSIT	Potenciál	SPOLU
2021	108 406	86 724	183 377	144 981	191 179	167 245	145 238	168 915	82 218	88 090	1 366 373
2022	105 840	83 942	175 108	141 293	185 939	159 356	138 970	158 839	77 108	83 040	1 309 435
2023	103 212	81 095	163 255	137 517	176 964	157 730	132 562	151 514	77 879	77 879	1 259 609
2024	100 521	78 183	158 017	128 410	171 438	152 805	123 386	144 028	75 633	72 608	1 205 030
2025	94 006	75 205	156 128	119 107	165 785	147 766	119 317	136 376	70 278	67 222	1 151 190
2026	94 946	72 159	154 185	117 624	163 722	145 927	117 832	134 679	74 067	61 722	1 136 864
2027	95 896	69 045	152 187	116 101	161 601	144 037	116 306	132 934	77 925	56 106	1 122 137
2028	96 855	65 861	150 135	114 535	159 421	142 094	114 737	131 141	78 704	53 519	1 107 001
2029	97 823	62 607	148 026	112 926	157 181	140 098	113 125	129 299	79 491	50 874	1 091 450
2030	98 801	59 281	145 859	111 273	154 881	138 048	111 470	127 407	80 286	48 171	1 075 478
2031	99 789	55 882	143 635	109 576	152 519	135 942	109 770	125 464	81 089	45 410	1 059 077
2032	100 787	52 409	141 352	107 834	150 095	133 781	108 025	123 469	81 900	42 588	1 042 240
2033	101 795	48 862	139 008	106 046	147 606	131 563	106 234	121 422	82 719	39 705	1 024 961
2034	102 813	45 238	136 604	104 212	145 053	129 288	104 396	119 322	83 546	36 760	1 007 232
2035	103 841	41 536	134 137	102 330	142 434	126 953	102 512	117 168	84 381	33 752	989 046
SPOLU	2 483 362		2 281 012	1 773 765	2 425 817	2 152 634	1 763 881	2 021 979	2 044 669		16 947 120

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR a predikcia

Odporúčanie:

- Je potrebné dodržať princípy hierarchie odpadového hospodárstva a snažiť sa aj regionálne o **„zero waste“** a **„zero landfill“** prístup, pretože je to overená cesta k vyššej recyklácii a minimalizácii skládkovania v Európe, tento cieľ však po vzore západných krajín vedie cez podporu regionálnych kapacít materiálového a energetického zhodnocovania.

5.4. Analýza stavu skládkovacích kapacít na Slovensku

Vzhľadom na nedostatok verejne dostupných dát pre potreby analýz a vyhodnocovania opatrení na poli odpadového hospodárstva a napĺňaní prístupu cirkulárnej ekonomiky v praxi bolo potrebné analyzovať súčasný stav skládkovacích kapacít jednotlivých koncových zariadení na zneškodnenie odpadu na Slovensku. Pre tieto potreby bol zvolený spôsob získania dát od štátnych inštitúcií, ktoré katalogizujú predmetné informácie z dôvodu monitoringu a kontroly znečistenia životného prostredia. Na základe Zákona 211/2000 Z. z. o slobodnom prístupe k informáciám bola v roku 2021 požiadaná Slovenská inšpekcia životného prostredia o informácie, ktoré sa týkajú množstva navezených odpadov za posledné roky, rovnako však o informácie, ktoré sú podstatnejšie – zostávajúce skládkovacie kapacity v SR, v jednotlivých regiónoch. Na základe dát, ktoré boli pre potreby tejto štúdie sprístupnené, môžeme konštatovať, že bolo poskytnutých takmer 70 - 80 % dát o jednotlivých aktívnych skládkach na území SR. Pre korektnosť nakladania s dátami prevádzkovateľov a pre ich získanie pre akademické účely budú hodnotené regióny sumárne a jednotlivé skládky len na základe výskytu v danej obci, či meste na základe aktuálne dostupných skládkovacích kapacít a zároveň budú zohľadnené kapacity, ktoré sú v procese EIA povolené, alebo povoľované v ostatných 2 - 3 rokoch, tieto dáta sú dostupné z verejne dostupných zdrojov na štátnom portáli *www.enviroportal.sk.*

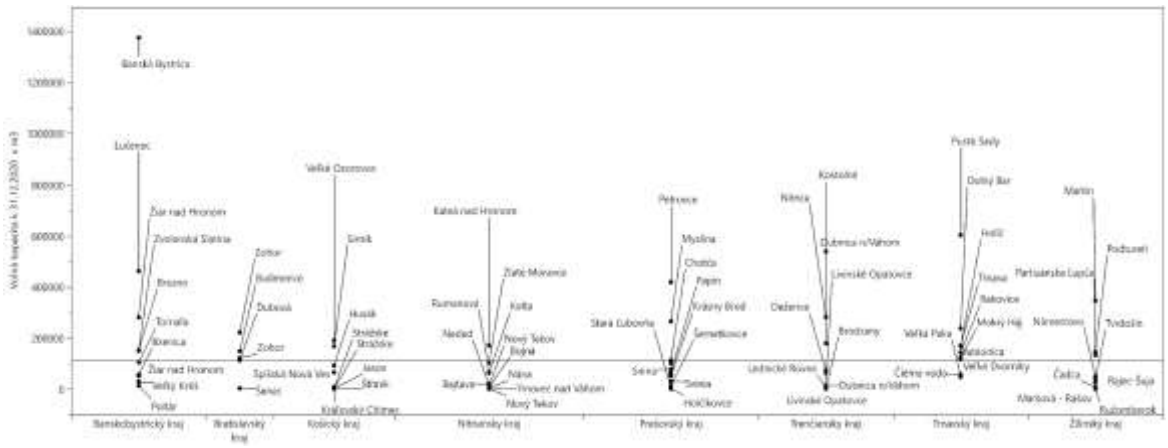
Pre lepšie pochopenie dnešného objemu produkovaných komunálnych odpadov na SR bol spracovaný konzervatívny výhľad tvorby objemu odpadu. Ak by sme všetok odpad dnes a do roku 2035 produkovaný na Slovensku len skládkovali, potreby kapacít by boli pri koeficiente zhutnenia 1,4 v jednotlivých krajoch potreby skládkovacích kapacít nasledovné (viď Tab. 23). V riadku, kde je súčasná produkcia, je množstvo odpadov v tonách za rok vzhľadom k produkcii v jednotlivých krajoch, nižšie je premenená hodnota na potenciálne kapacity v metroch kubických za rok.

Tab. 23 Predikcia potreby skládkovacích kapacít na Slovensku

Kraj	Bratislavský	Trnavský	Trenčiansky	Nitriansky	Žilinský	Banskobystrický	Prešovský	Košický	Spolu
Produkcia KO t/rok 2020 Predikcia m3/jednot. roky	**357 774**	**330 112**	**251 835**	**350 530**	**312 432**	**252 281**	**288 350**	**290 727**	**2 434 040**
Roky	**Predikcia**								
2021	258 109	238 152	181 681	252 882	225 397	182 003	208 024	209 739	**1 755 986**
2022	260 690	240 533	183 498	255 411	227 651	183 823	210 104	211 836	**1 773 545**
2023	263 297	242 939	185 333	257 965	229 928	185 661	212 205	213 954	**1 791 281**
2024	265 930	245 368	187 186	260 545	232 227	187 517	214 327	216 094	**1 809 194**
2025	268 589	247 822	189 058	263 150	234 549	189 393	216 470	218 255	**1 827 286**
2026	271 275	250 300	190 949	265 782	236 895	191 286	218 635	220 437	**1 845 559**
2027	273 987	252 803	192 858	268 439	239 264	193 199	220 821	222 642	**1 864 014**
2028	276 727	255 331	194 787	271 124	241 656	195 131	223 029	224 868	**1 882 654**
2029	279 495	257 884	196 734	273 835	244 073	197 083	225 260	227 117	**1 901 481**
2030	282 290	260 463	198 702	276 573	246 514	199 053	227 512	229 388	**1 920 496**
2031	285 112	263 068	200 689	279 339	248 979	201 044	229 788	231 682	**1 939 701**
2032	287 964	265 699	202 696	282 133	251 469	203 054	232 085	233 999	**1 959 098**
2033	290 843	268 355	204 723	284 954	253 983	205 085	234 406	236 339	**1 978 689**
2034	293 752	271 039	206 770	287 803	256 523	207 136	236 750	238 702	**1 998 475**
2035	296 689	273 749	208 838	290 681	259 088	209 207	239 118	241 089	**2 018 460**
SPOLU	**4 154 747**	**3 833 506**	**2 924 500**	**4 070 617**	**3 628 197**	**2 929 675**	**3 348 535**	**3 376 141**	**28 265 917**

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR a predikcia

V súčasnosti sú kapacity jednotlivých otvorených skládok na SR nasledovné (viď Obr. 37).



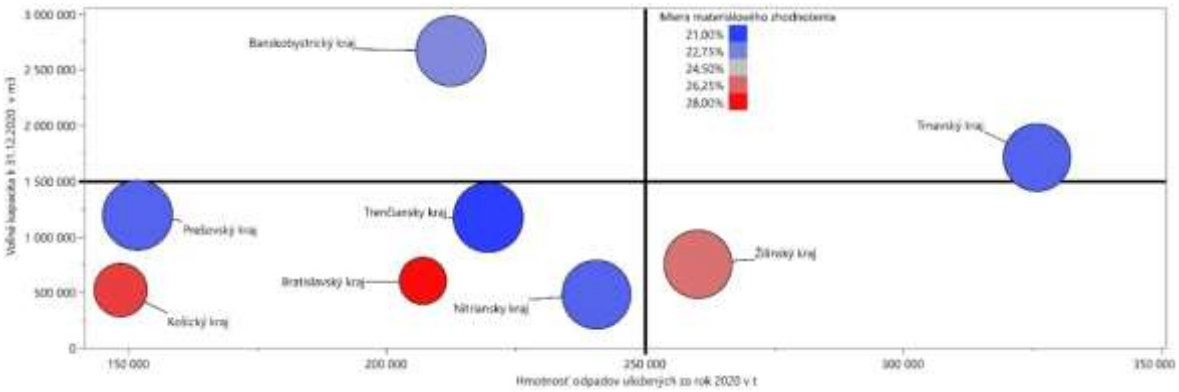
Obr. 37 Voľné kapacity skládok na Slovensku

Zdroj: vlastné spracovanie podľa sprístupnených dát

Z dát boli vylúčené výrazne vysoké kapacity skládok v okresoch Košice II. určené pre priemyselné odpady a rovnako aj kapacita v okrese Michalovce pre odpady z priemyselnej elektrárenskej produkcie najmä pre charakter priemyselných odpadov.

Aktuálnu voľnú kapacitu a napĺňanie skládok v krajoch SR zobrazuje nasledovný graf, pričom vodorovná os znázorňuje množstvo odpadu uložené na skládkach za rok 2020, zvislá os znázorňuje voľnú kapacitu skládok v danom kraji, veľkosť bubliny zodpovedá podielu skládkovania odpadu a farebná škála predstavuje mieru materiálového zhodnocovania KO v krajoch (viď Obr. 38).

Ako možno z grafu vidieť, Košický a Bratislavský kraj majú najvyšší podiel materiálového zhodnocovania komunálnych odpadov (dáta sú aplikované z http://datacube.statistics.sk/), Košický kraj málo skládkuje, rovnako disponujú nízkymi aktuálne povolenými voľnými kapacitami skládok. Najväčšími kapacitami disponujú Banskobystrický a Trnavský kraj, relatívne v strede tohto rozdelenia je Prešovský a Trenčiansky kraj. Najviac ukladaného odpadu je v Trnavskom kraji, čo reflektuje prítomnosť najvyššej miery tvorby odpadu ako aj vysokú koncentráciu priemyslu na západe krajiny. Pravdepodobne sa opäť potvrdzuje závislosť medzi existenciou ZEVO, nižšími hmotnosťami odpadu, ktorý končí na skládkach a tým, že Košický a Bratislavský kraj viac materiálovo zhodnocujú.



Obr. 38 Zobrazenie aktuálneho stavu naplnenia skládok na Slovensku

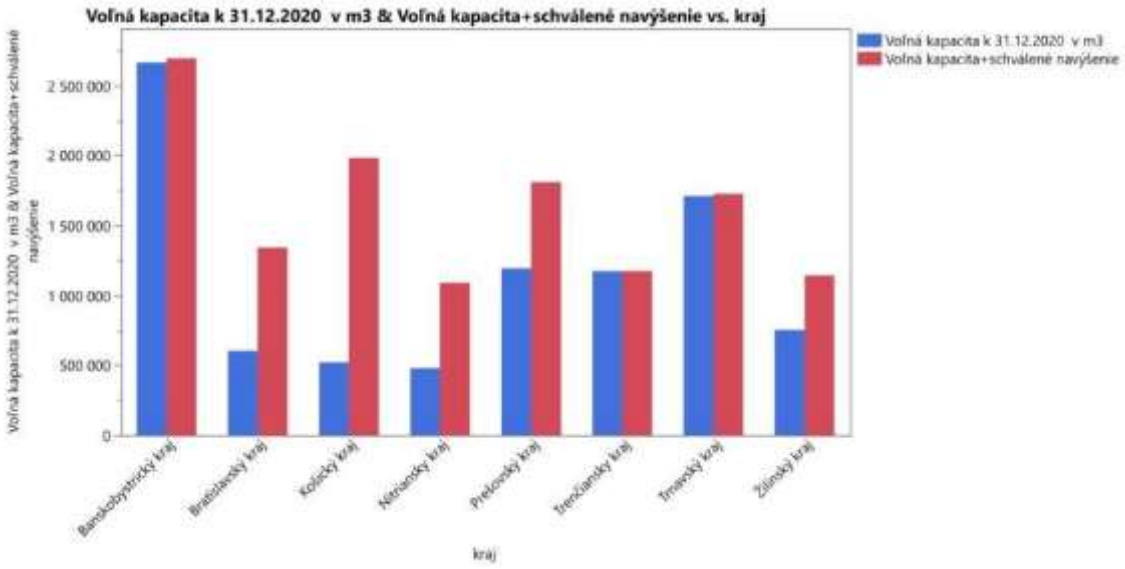
Zdroj: vlastné spracovanie

Je potrebné podotknúť, že sa nejedná o skládkovanie len komunálnych odpadov, pretože v kontexte ukladania odpadov na jednotlivé skládky v regiónoch nebolo možné na základe poskytnutých dát rozčleniť priemyselné a komunálne odpady. O to ťažšie by bolo rozčleniť tieto podiely regionálne po odčítaní v jednotlivých krajoch, keďže odpad ktorý vznikne v jednom kraji, môže končiť na skládke v inom kraji, či je to z oblasti priemyslu, alebo z komunálnej sféry.

V hierarchii odpadového hospodárstva *(§ 6 zákona 79/2015 Z. z. – Hierarchia odpadového hospodárstva, ciele a záväzné limity odpadového hospodárstva)* sú medzi najnevhodnejšie formy zaradené zneškodňovanie skládkovaním, spaľovanie, vzostupne nasleduje zhodnocovanie na výrobu energie a zhodnocovanie materiálové, teda recyklácia (viď Obr. 7).

Spotreby skládkovacích kapacít sa dajú s určitou mierou predpokladu namodelovať v čase vzhľadom k súčasnému stavu odpadového hospodárstva aj v priemyselnom odvetví. Keďže na

skládkach NNO končia aj odpady z priemyslu, nemôžeme uvažovať s napĺňaním skládok len komunálnym odpadom.



Obr. 39 Voľné kapacity skládok podľa krajov SR, navýšené o schválené nové kapacity

Zdroj: vlastné spracovanie podľa sprístupnených dát

Údaje aj o skládkovanom množstve ISW (indrustrial solid waste) sú dostupné na IS odpady v registroch www.enviroportal.sk. Zatiaľ čo po našom vstupe do EÚ sme skládkovali až 46 % vyprodukovaných priemyselných odpadov (rok 2007), v kríze a po nej postupne toto množstvo klesalo na 39 až 31 %.

V roku 2018 sme už dosiahli len 21 % a v poslednom známom roku (2019) dokonca už len 17 %. V absolútnych číslach to znamená, že v rokoch 2005 - 2008 sme skládkovali približne štyri milióny ton ročne, počas krízy sme klesli na 2,6 mil. ton ročne, v období rokov 2011 - 2016 sme skládkovali zhruba 2,9 mil. ton ročne a v posledných troch rokoch to bolo už len okolo 2,1 mil. ton ročne.

Zatiaľ čo v roku 2007 sme pri produkcii ISW 9,252 mil. ton odpadov skládkovali až 4,262 mil. ton, v roku 2019 sme pri dokonca mierne vyššej produkcii ISW na úrovni 10,038 mil. ton skládkovali už len 1,667 mil. ton. Sú to dobré výsledky a svedčia o tom, že väčšina priemyselných podnikov zvláda prechod od zneškodňovania svojich odpadov k zhodnocovaniu a recyklácii.

Aj keď sa produkcia priemyselných odpadov v rokoch ekonomického rastu mierne zvýšila, čo je prirodzený cyklus, darí sa uplatňovať environmentálne princípy odpadového hospodárstva a stále viac priemyselných odpadov zhodnocovať a recyklovať. Pokles skládkovaných ISW z 46 % na 17 % to jednoznačne dokladuje (www.odpady-portal.sk).

Ak však vezmeme do úvahy, množstvá odpadov, ktoré sa na Slovensku skládkujú, v komunálnej (48 %) aj priemyselnej sfére (17 %), je to v absolútnych číslach približne 2,8 mil. ton ročne, čo predstavuje po odčítaní spotreby kapacít pre komunálny odpad 1,18 mil. ton, čo je 42 %, na priemyselných cca 1,6 mil. ton podiel 58 % odpadu, ktorý sa momentálne na slovenských skládkach skládkuje. Okolo roku 2035 pritom pri 1 % raste tvorby komunálneho odpadu a znižovaní hmotnosti na úroveň 10 % produkcie by sme mali skládkovať už len cca 280 tis ton ročne. Čo znamená, že odpad, ktorý sa dnes s takmer 42 % podielom na skládkach skládkuje môže v roku 2035 tvoriť už len niečo málo ako 15 % skládkovaného odpadu, nakoľko odborníci popisujú zníženie množstva skládkovaného odpadu (súčasných 17 %) z priemyslu už ako pravdepodobné dno možností vzhľadom k doterajším trendom a zhodnocovacím kapacitám – tak sa pravdepodobne skládkuje už len to, čo nie je v ekonomickej dostupnosti prípadne neexistuje zhodnocovacia kapacita.

Z dát, ktoré máme k dispozícii z informačných zdrojov a údajov od orgánov ŽP je možné konštatovať, že v roku 2020 na celej SR bolo sumárne k dispozícii cca 18 mil. m^3 skládkovacích kapacít na skládkach SKNNO, SKIO. Rovnako niektoré skládky v uplynulých rokoch požiadali prostredníctvom procesu EIA (posudzovanie vplyvu činnosti na životné prostredie) o rozšírenie svojich kapacít, čo predstavuje v rámci celej SR kapacity k letu roku 2021 možné navýšenie o cca 3,7 mil. m^3 posudzovaných alebo už aj posúdených kapacít. Sumárne tento údaj dáva kapacitu cca 22 mil. m^3. Tieto voľné kapacity pre komunálny odpad na SKNNO na úrovni cca 9 mil. m^3 a povoľovaných cca 3 mil. m^3 budú vzhľadom na nasledujúci rapídne klesajúci trend skládkovania postačovať, pretože do roku 2035 budú tieto potreby sumárne na úrovni cca 10 mil. ton, čo môže byť pri koeficiente zhutňovania odpadu cca 1,4 spotrebovaná kapacita na úrovni 7 - 8 mil. m^3.

Problémom však môžu byť 2 faktory: nedostatok kapacít na zhodnocovanie komunálneho odpadu, práve ten, ktorý nemá končiť v budúcnosti na skládkach a nedostatočné kapacity pre priemyselný odpad. Ak nedôjde k navýšeniu zhodnocovacích kapacít, môže byť okolo roku 2030 veľký problém s nerecyklovateľným komunálnym odpadom a zároveň s odpadom z priemyslu, ktorý sa momentálne skládkovaný dá ťažko umiestňovať v aktuálnych zhodnocovacích kapacitách.

Východiskom pre prvý faktor môže byť energetické zhodnocovanie odpadov, v druhom prípade môže byť táto potreba ťažšie vyriešená, pretože množstvo priemyselného odpadu môže mať práve energetické využitie namiesto dnešného skládkovania. Skládkovaniu odpadu sa do najbližších rokov určite nevyhneme, ale môžeme dobudovať zhodnocovacie kapacity na to, aby naozaj nebol skládkovaný a zároveň mal ekonomické a prípadne energetické využitie. Práve preto je potrebné brať do úvahy všetky nástrahy a riziká spojené s odpadovým hospodárstvom. Z uvedených dát a predpokladu tvorby odpadu a spotreby kapacít vyplýva, že skládkovacích kapacít je aktuálne a aj do roku 2035 dostatok a nie je potrebné ich ďalšie navyšovanie, avšak sú regionálne nerovnomerne rozmiestnené. **Ako má SR skládkovať menej, ak nemá vybudované kapacity na napĺňanie princípov cirkulárnej ekonomiky?**

5.5. Spôsoby nakladania s KO

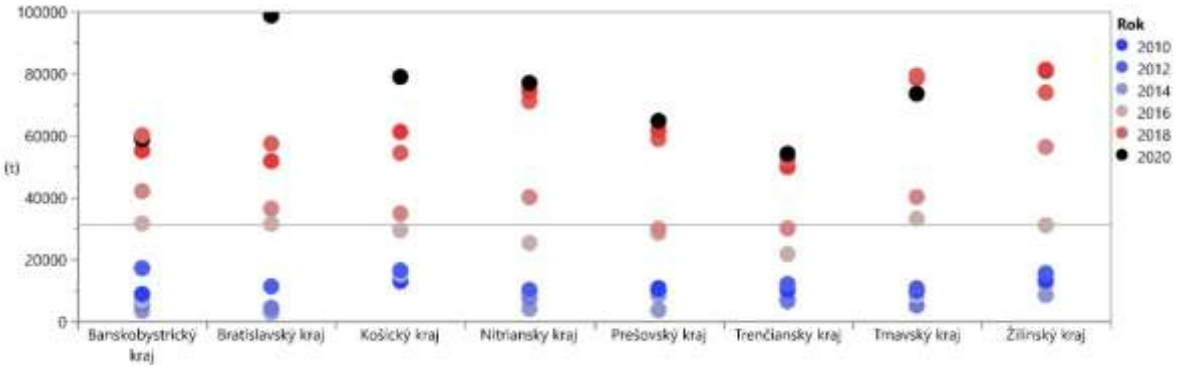
V roku 2020 bolo celkové množstvo materiálovo zhodnocovaného odpadu na Slovensku na úrovni 586 088 t. Podľa hierarchie odpadového hospodárstva by mali ako nevhodnejšie formy nakladania s odpadmi za recykláciou nasledovať energetické zhodnocovania a za ním spaľovanie a skládkovanie.

V júli roku 2021 zverejnil Štatistický úrad SR dáta, ktoré sa týkajú produkcie a spôsobu nakladania s komunálnym odpadom za rok 2020:

- Celkovo bolo na Slovensku v tzv. covidovom roku vyprodukovaných 2 434 040 ton komunálnych odpadov, čo je nárast produkcie oproti roku 2019 o 2,71 %.
- Z toho sa materiálovo zhodnotilo 586 088 ton, čo je 24 % a spätným získavaním organických látok sa zhodnotilo 476 847 ton, čo je takmer 20 %. To sumárne môžeme považovať za takmer 44 % mieru recyklácie.
- Energetické zhodnocovanie zaznamenalo nárast v roku 2020 s hodnotou 187 795 ton, čo je podiel na nakladaní iba s takmer 8 %.
- **Skládkovanie ostáva stále najhorším spôsobom nakladania s odpadom zneškodňovaním.**

V roku 2020 sa takto zneškodnilo až 1 177 944 ton čo predstavovalo viac ako 48 percentný podiel na nakladaní s komunálnym odpadom na Slovensku. Vidieť však trend znižovania tohto spôsobu nakladania s komunálnym odpadom, keďže v roku 2019 sa takto nakladalo s takmer 51 % komunálneho odpadu.

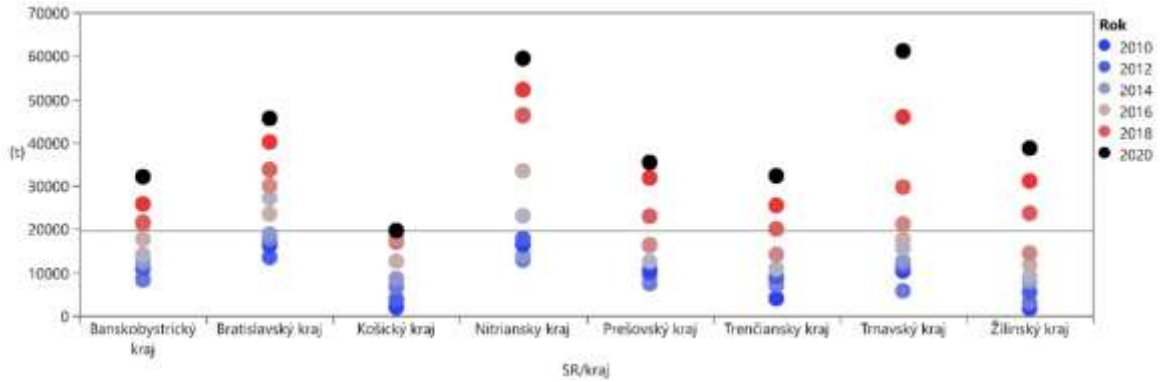
Z hľadiska jednotlivých krajov je badateľný pozitívny trend zvyšovania podielu materiálového zhodnocovania komunálneho odpadu. V tomto ukazovateli v sumárnom vyjadrení množstva materiálového zhodnocovania komunálneho odpadu sú kraje Slovenska nerovnomerne rozdelené (viď Obr. 40).



Obr. 40 Materiálové zhodnocovanie KO v krajoch SR

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR

Najviac odpadu sa kompostuje v Trnavskom kraji, až 61 000 ton, kde došlo k nárastu o 3 % medziročne, najmenej v Košickom kraji na úrovni takmer 20 000 ton, kde však došlo tiež k nárastu o 1 % (viď Obr. 41). V absolútnych číslach Slovensko nakladalo kompostovaním v roku 2020 na úrovni 324 018 ton.

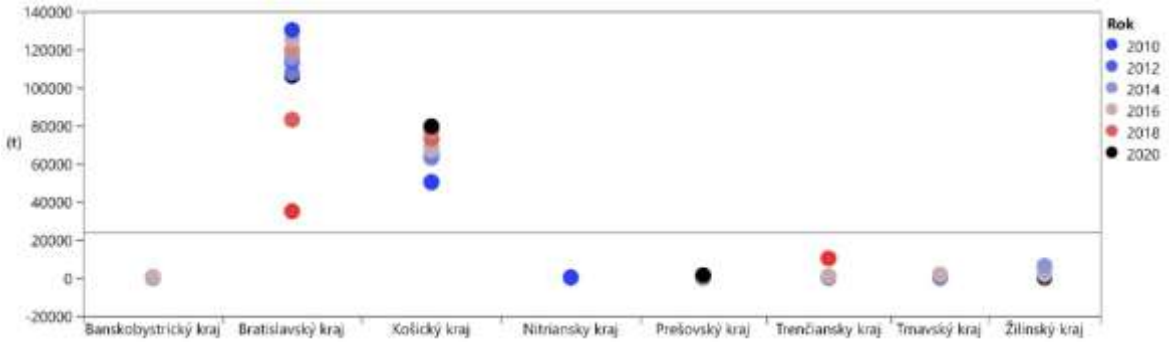


Obr. 41 Kompostovaný komunálny odpad v SR

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR

Čiastkové odporúčanie: triediť všetky zložky komunálneho odpadu pri zdroji, zavedenie oddeleného zberu biologickej zložky triedeného zberu, keďže môže narásť zhodnocovanie kompostovaním aj zhodnocovanie v bioplynových staniciach ako nástroj zvyšovania podielu zhodnocovania.

Energetické zhodnocovanie KO je realizované len v Bratislavskom a Košickom kraji, štatistické údaje za rok 2020 preukazujú energetické zhodnocovanie pre jednotlivé zariadenia v sumárnom množstve 187 795 ton komunálneho odpadu (viď Obr. 42). Treba však povedať, že Bratislava zhodnocuje len komunálny odpad z Bratislavy v maximálnej možnej miere, v Košiciach sa zhodnocuje komunálny odpad z mesta Košice, časti Prešova, jednotlivých obcí priľahlého regiónu, ale aj priemyselný odpad z určitých oblastí Slovenska.

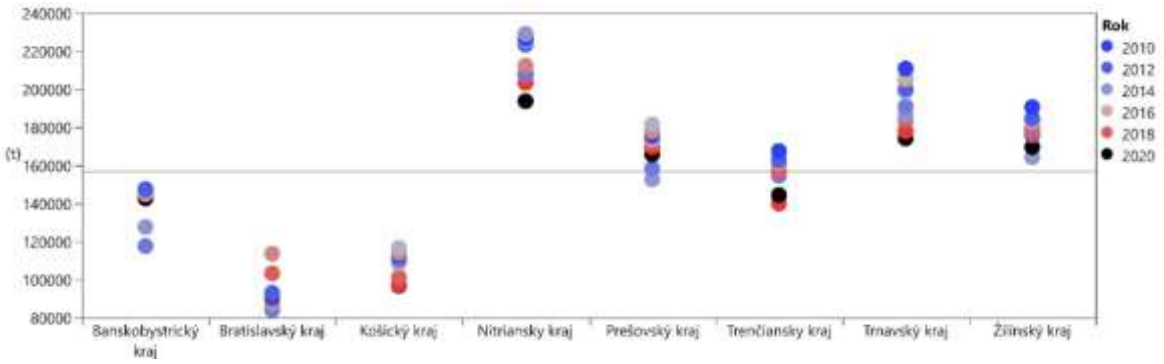


Obr. 42 Energeticky zhodnocovaný odpad v SR

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR

Pre spoľahlivú analýzu dopadov energetického zhodnocovania odpadov na ostatné ukazovatele je potrebná detailná databáza tokov komunálneho odpadu medzi jednotlivými krajmi SR. To platí o všetkých spôsoboch nakladania s odpadmi, ak chce Slovensko pristupovať k manažmentu odpadového hospodárstva zodpovedne a proporčne.

Predmetné grafy, ktorých zdrojom sú dáta zo Štatistického úradu sa týkajú nakladania s komunálnym odpadom za rok 2020 a podporujú rovnakú hypotézu ako v prípade analýz zo štátov EÚ, a síce, že miera energetického zhodnocovania odpadov má priamy vplyv nielen na znižovanie množstva skládkovaného odpadu, ale aj na mieru triedenia a recyklácie odpadu (viď Obr. 43).



Obr. 43 Množstvo skládkovaného odpadu v krajoch SR

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR

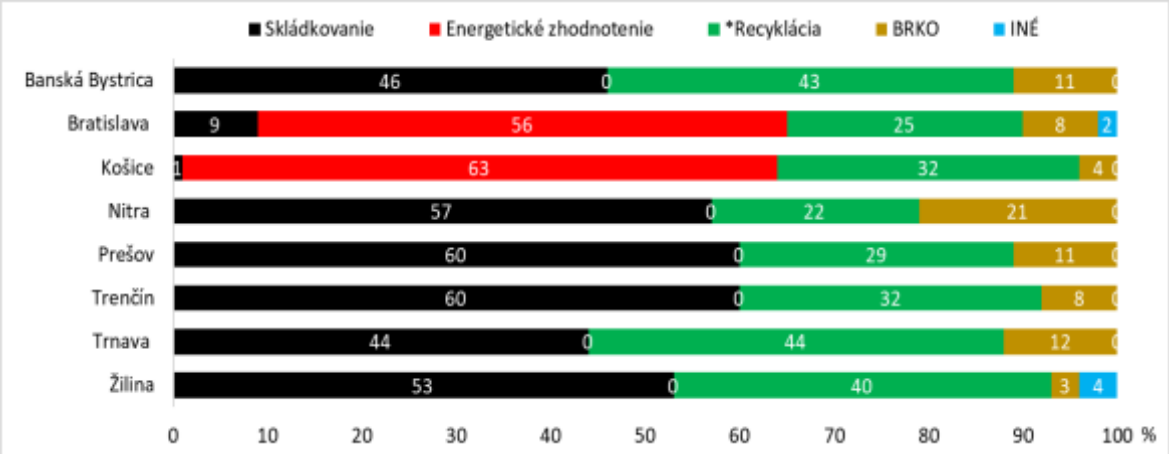
Na prípade Slovenska to potvrdzuje vývoj množstva odpadu zhodnoteného energeticky, recyklovaného komunálneho odpadu a skládkovaného komunálneho odpadu v Bratislavskom a Košickom kraji. Nerovnomernosť množstva energeticky zhodnocovaného odpadu v jednotlivých rokoch korešponduje vo všetkých uvedených ukazovateľoch.

V rámci posudzovania jednotlivých spôsobov nakladania s odpadmi boli na základe dokumentu ANALÝZA ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA V ÔSMICH NAJVÄČŠÍCH MESTÁCH SLOVENSKA od inštitútu INCIEN – inštitútu cirkulárnej ekonomiky, na základe hlásení o nakladaní s odpadmi za rok 2019 posúdené krajské mestá v súvislosti s hierarchiou odpadového hospodárstva. V analýze boli posudzované množstvá odpadu spracované v krajských mestách podľa nasledovnej tabuľky a grafu (viď Tab. 24 a Obr. 44) (www.incien.sk).

Tab. 24 Nakladanie s KO v krajských mestách v SR

Mesto	Spôsob nakladania (%)				
	Skládkovanie	Energetické zhodnotenie	* Recyklácia	BRKO	INÉ
Banská Bystrica	46	0	43	11	-
Bratislava	9	56	25	8	2
Košice	1	63	32	4	-
Nitra	57	0	22	21	-
Prešov	60	0	29	11	-
Trenčín	60	0	32	8	-
Trnava	44	0	44	12	-
Žilina	53	0	40	3	4

Zdroj: vlastné spracovanie podľa INCIEN



Obr. 44 Nakladanie s KO v krajských mestách v SR

Zdroj: vlastné spracovanie podľa INCIEN

Jednotlivým spôsobom nakladania s odpadmi boli v tejto analýze priradené váhy prislúchajúce pozícii v hierarchii odpadového hospodárstva vzostupne, resp. pozitívne vzhľadom k spôsobu s najpriaznivejším vplyvom na životné prostredie prislúcha najvyššia hodnota:

1. Skládkovanie;
2. Iné zhodnocovanie;
3. Energetické zhodnocovanie;
4. Kompostovanie;
5. Príprava na opätovné použitie, recyklácia;
6. Predchádzanie vzniku odpadu.

Na základe takto priradených váh a percentuálneho podielu spôsobov nakladania s odpadmi boli mestá zoradené na základe získaných bodov nasledovne (viď Tab. 25) a zistené nasledovné skutočnosti:

- **Košice, ako mesto s najvyšším podielom energetického zhodnocovania odpadov, sa umiestnilo na prvom mieste z pohľadu environmentálne prijateľného nakladania s odpadmi podľa hierarchie odpadového hospodárstva.** Veľký podiel na tomto umiestnení má okrem energetického zhodnocovania najmä najnižší podiel skládkovania spomedzi všetkých krajských miest na úrovni len 1 % a zároveň aj miera recyklácie odpadov.

- Druhým umiestneným mestom na základe predmetných váh bola Bratislava ktorá rovnako energeticky zhodnocuje avšak skládkovala až 9 % svojich odpadov.
- Najvyšší podiel skládkovania komunálnych odpadov mali mestá Prešov a Trenčín, až na úrovni 60 % !
- Najvyšší podiel recyklácie zaznamenala Trnava.
- Najvyšší podiel nakladania s biologicky rozložiteľným odpadom dosiahla Nitra.

Tab. 25 Poradie miest SR podľa hierarchie nakladania s odpadmi

Mesto	RANKING v zmysle Hierarchie odpadového hospodárstva						Umiestnenie v rebríčku
	Skládkovanie	Energetické zhodnotenie	*Recyklácia	BRKO	INE	SPOLU	
Košice	0,010	1,89	1,60	0,16	0	**3,66**	1
Bratislava	0,090	1,68	1,25	0,32	0,04	**3,38**	2
Trnava	0,440	0	2,20	0,48	0	**3,12**	3
Banská Bystrica	0,460	0	2,15	0,44	0	**3,05**	4
Žilina	0,530	0	2,00	0,12	0,08	**2,73**	5
Trenčín	0,600	0	1,60	0,32	0	**2,52**	6
Nitra	0,570	0	1,10	0,84	0	**2,51**	7
Prešov	0,600	0	1,45	0,44	0	**2,49**	8

Zdroj: vlastné spracovanie podľa INCIEN

Z uvedeného vyplýva, že z pohľadu environmentálne prijateľného nakladania s odpadmi podľa hierarchie odpadového hospodárstva synergický efekt energetického zhodnocovania komunálnych odpadov s prvými troma spôsobmi hierarchie odpadového hospodárstva výrazne zlepšuje systém nakladania s odpadmi v danej lokalite.

Z pohľadu odpadu ako suroviny sa v nasledovnom zameriame na odpad ako energetickú surovinu. V súčasnosti sú v praxi využívané technológie na energetické využite odpadu – tzv. ZEVO a spoluspaľovanie odpadov v cementárňach. Ďalšími možnosťami sú rôzne technológie buď na priamu výrobu energie, alebo na výrobu energonosičov a technických plynov, ktoré sú však zatiaľ v experimentálnej rovine.

6. Odpad ako energetická surovina

6.1. Zariadenia na energetické využitie odpadov

V roku 2008 Európsky parlament schválil smernicu o odpade č. 2008/98/ES. Smernica je záväzná aj pre Slovenskú republiku a je potrebné ju implementovať do legislatívy v oblasti odpadov. Rámcová smernica prináša aj zmeny v oblasti separovaného zberu odpadu. Jej hlavným cieľom je recyklácia a príprava na opätovné použitie odpadu. Podľa tejto smernice má SR do roku 2020 prijať také opatrenia, ktoré vedú k zvýšeniu recyklácie odpadu z domácností najmenej na 50 % podľa hmotnosti (www.ec.europa.eu).

Vo svete i v Európe narastá počet prevádzok energetického zhodnocovania odpadov ako súčasti odpadovej hierarchie predchádzajúcej skládkovanie.

Kým v roku 2010 bolo v Európe v prevádzke 455 zariadení ZEVO na čele s Francúzskom, ktoré prevádzkovalo 129 prevádzok, v roku 2016 bolo energeticky zhodnotených takmer 94 miliónov ton komunálneho odpadu celkovo 488 prevádzkami ZEVO (www.cewep.eu).

Na základe európskych ako aj Slovenských dát, ktorých výsledok nie je nič iné ako nájdenie spôsobov nakladania s komunálnym odpadom je na mieste uvažovať s energetickým zhodnocovaním ako s jedným z najnosnejších pilierov odpadového hospodárstva v jednotlivých krajinách. Priama úmera medzi produkciou odpadov, nárastom recyklácie a energetického zhodnocovania a znižovanie podielu skládkovania sú faktormi, ktoré preukazujú túto nutnosť. Je na mieste maximálne zodpovedne hodnotiť dopady na životné prostredie tohto spôsobu nakladania s odpadom, aby sme sa vyhli akýmkoľvek pochybnostiam o bezpečnosti, vplyvoch a prínosoch energetického zhodnocovania.

Ako najväčšie negatívum energetického zhodnocovania odpadov je často krát z pohľadu verejnej mienky považované znečisťovanie ovzdušia emisiami z tepelného spracovania odpadov, pritom súčasné technológie na energetické zhodnocovanie odpadov spadajú pod najprísnejší dohľad emisných kontrol.

Je však potrebné poznamenať, že vzhľadom na výhrevnosť odpadu používaného na výrobu energie v porovnaní s výhrevnosťou zemného plynu (cca 44 MJ/kg) a čierneho uhlia (24 – 28 MJ/kg) je možné uvažovať s tým, že výroba energie z odpadu postupne nahradí výrobu energie z vyčerpateľných a neobnoviteľných fosílnych palív v každom regióne EÚ do určitej miery.

Nevyhnutnou podmienkou pre efektívne energetické využitie odpadu je však kombinovaná výroba elektriny a tepla v súbehu s využitím týchto druhov energie v mieste výroby.

Hlavne v prípade tepla to býva najdôležitejšou prekážkou ekonomického odôvodnenia potreby výstavby prevádzky ZEVO. V mieste výstavby je potrebný kontinuálny odber tepla či už na technologické (priemyselné podniky, chemické prevádzky), vlastnú technologickú spotrebu, alebo komunálne účely pre vykurovanie domácností. Vo svete sú zariadenia na energetické využitie odpadu bežnou súčasťou mestských aglomerácií bez zvýšených negatívnych dopadov na ovzdušie, keďže tento kontrolovaný energetický zdroj zákonite nahrádza potreby výroby z fosílnych palív.

Obr. 45 Prevádzky energetického zhodnocovania odpadov v EÚ v rokoch 2011 - 2016

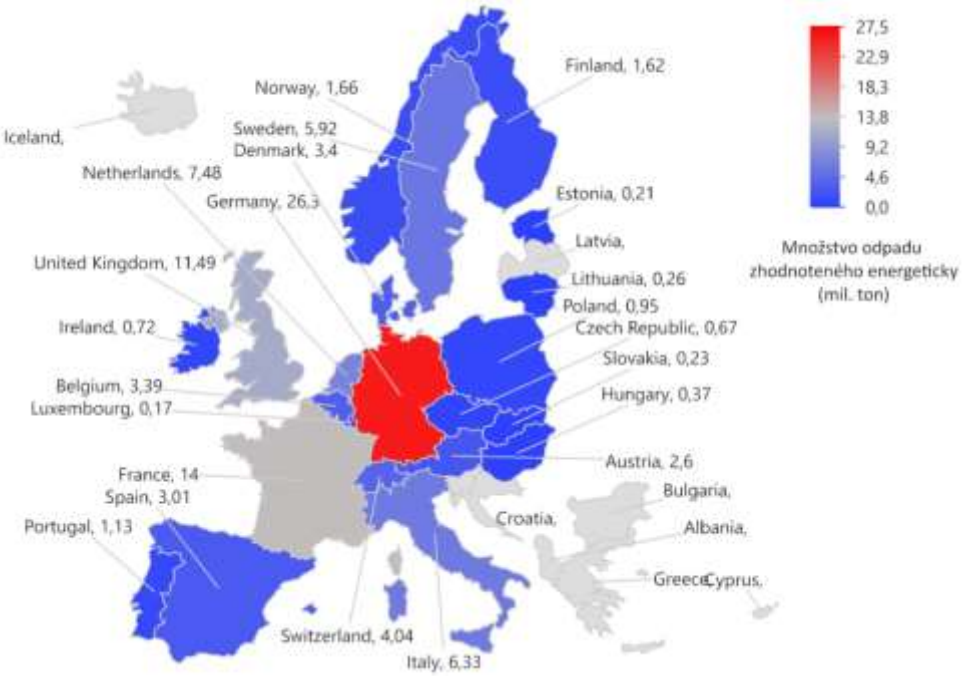
Zdroj: www.cewep.eu

Podľa údajov CEWEP - Confederation of European Waste-to-Energy Plants je v Európe (údaje za rok 2018) prevádzkovaných 492 zariadení na energetické zhodnocovanie odpadov, ktoré ročne premieňajú takmer 96 miliónov ton odpadu na tepelnú a elektrickú energiu. Najväčší nárast prevádzok je zaznamenaný v Nemecku (o 26) a v Spojenom Kráľovstve (o 17) (viď Obr. 46).

Obr. 46 Prevádzky na energetické zhodnocovanie odpadu v EÚ v roku 2018

Zdroj: vlastné spracovanie podľa www.cewep.eu

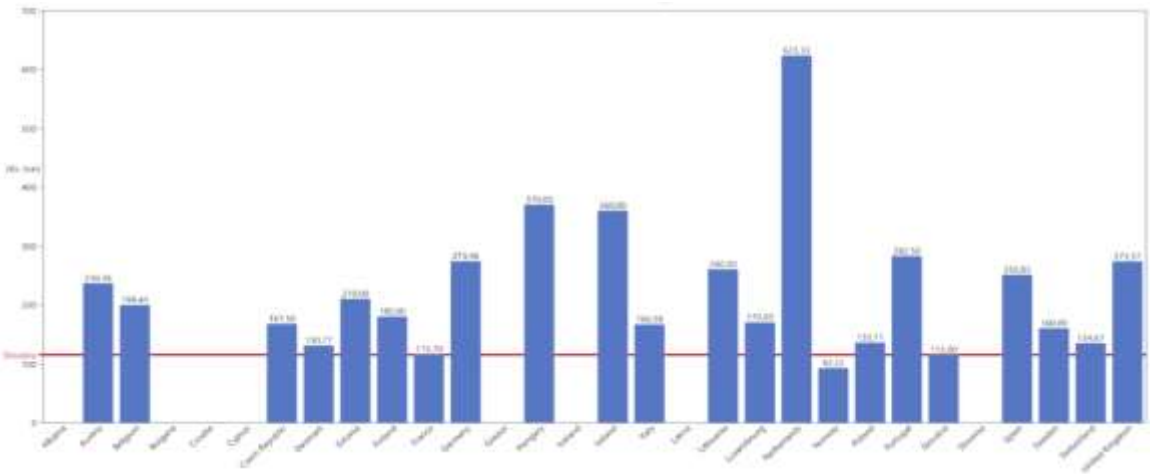
Množstvo komunálneho odpadu, ktoré bolo energeticky zhodnotené v jednotlivých krajinách, je zobrazené na nasledovnom obrázku (viď Obr. 47).



Obr. 47 Množstvo odpadu spracovaného energeticky v EÚ v roku 2018

Zdroj: vlastné spracovanie podľa www.cewep.eu

Na základe uvedených údajov bol vykonaný prepočet množstva odpadu spracovaného ročne jednou prevádzkou (viď Obr. 48).



Obr. 48 Množstvo energeticky zhodnoteného odpadu v EÚ na jednu prevádzku ZEVO

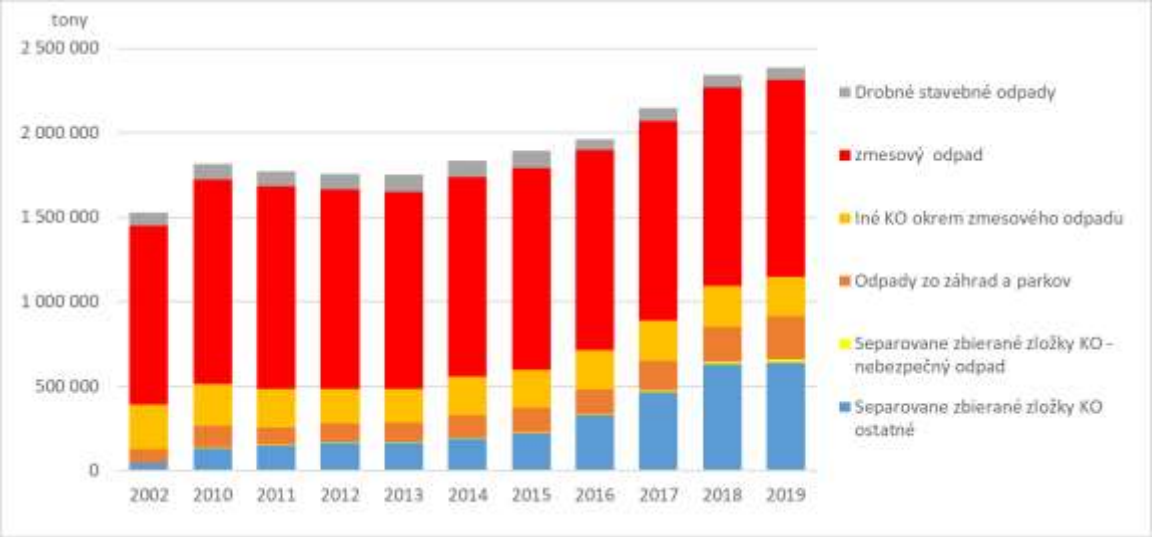
Zdroj: vlastné spracovanie podľa www.cewep.eu

Ako možno z grafu vidieť, Holandsko je v tomto smere jednoznačným lídrom, jedna prevádzka tu v priemere spracuje viac ako 600 tisíc ton odpadu (viď Obr. 48). Dôkazom toho je aj aktuálne „najčistejšie“ zariadenie ZEVO na svete - Amager Bakke, alebo známy aj ako Copenhill v Dánsku (viď Obr. 49). Zariadenie je dimenzované na 400 tis. ton KO ročne s elektrickým výkonom 0 – 63 MW a tepelným výkonom 157 – 247 MW voliteľnými podľa potreby odberu príslušnej energie. V roku 2020 dodalo zariadenie elektrinu pre 80 tisíc domácností, teplom zásobovalo 90 tisíc bytov.

Obr. 49 Zariadenie na energetické spracovanie odpadu Copenhill v Dánsku

Zdroj: https://a-r-c.dk/amager-bakke

Samozrejme, komunálny odpad je potrebné pred akoukoľvek ďalšou úpravou, či zhodnotením separovať pri zdroji. Ako vyplýva z nasledovného grafu, príprava KO na opätovné použitie odpadu, teda materiálové zhodnotenie, na Slovensku rastie úmerne zvyšujúcej sa produkcii odpadov. Podiel zmesového odpadu však postupne klesá, z takmer 70 % v roku 2002 na necelých 50 % v roku 2019 (viď Obr. 50).



Obr. 50 Zloženie KO v SR

Zdroj: https://www.enviroportal.sk/spravy/detail/10261?p=9341

Energetické zhodnocovanie odpadov (či ostatných alebo nebezpečných) sa využíva na zhodnotenie odpadu najmä vtedy, ak odpad obsahuje v prevažnej miere organické látky. Tento spôsob je najradikálnejší a hygienicky najúčelnejší spôsob spracovania odpadov. Odpady z hľadiska spaľovacích vlastností delíme na odpady dobre spáliteľné – niektoré priemyselné odpady, podobajúce sa komunálnemu odpadu (textilný odpad, obalový materiál, fólia, lepenka) a ťažko spáliteľné odpady – ako plasty chemické látky, galvanický kal a iný toxický odpad. V súčasnosti sa produkuje vo všetkých odvetviach stále viac horľavých odpadových materiálov, ktoré možno zhodnocovať energeticky resp. zneškodňovať spaľovaním, avšak je na danú činnosť potrebná maximálna environmentálna pripravenosť (www.ec.europa.eu).

Priemerná výhrevnosť komunálnych odpadov je porovnateľná s výhrevnosťou dreva alebo hnedého uhlia. Výhrevnosť vybraných odpadov je uvedená v nasledovnej tabuľke (viď Tab. 26) (Jandačka a kol., 2014). Priemerná výhrevnosť zmesového komunálneho odpadu je cca 10 - 15 MJ/kg, v závislosti od podielu biologickej zložky a vlhkosti.

Tab. 26 Výhrevnosť odpadu

Druh odpadu	Výhrevnosť (MJ/kg)
Drevený odpad	14,6 až 16,3
Papierový odpad	14,6
PVC odpad	18,8
Kožené odrezky	18,3
Staré pneumatiky	36,2
Polyetylénové odpady	41,8
Slama	14

Zdroj: vlastné spracovanie

Príloha II rámcovej smernice o odpadoch uvádza tzv. hodnotu R1 na výpočet energetickej účinnosti zariadenia na energetické využívanie odpadov podľa nasledujúceho vzorca:

$$\eta=(Ep-Ef+Ei)0,97\cdot(Ew+Ef) \quad (1)$$

kde:

E_p *je ročné množstvo energie vyrobenej ako teplo alebo elektrina (GJ/rok), energia vo forme elektrickej energie sa vynásobí hodnotou 2,6 a teplo vyrobené na komerčné účely sa vynásobí hodnotou 1,1.*

E_f *je ročný energetický vstup do systému z palív prospievajúcich k výrobe pary (GJ/rok).*

E_i *je ročné množstvo dodanej energie okrem Ew a Ef (GJ/rok).*

E_w *je ročné množstvo energie obsiahnuté v spracovanom odpade (GJ/rok).*

0,97 je koeficient zohľadňujúci energetické straty v dôsledku popola zo spaľovania odpadu a sálania.

Zariadenia na termické spracovanie zmesového komunálneho odpadu sú kategorizované ako zariadenia na energetické využitie odpadov len v prípade, ak ich energetická účinnosť, resp. hodnota R1, je rovná alebo vyššia ako = 0,65, v takomto prípade je činnosť nakladania s odpadom označovaná kódom R1, využitie najmä ako palivo alebo na získavanie energie iným spôsobom. V prípade, že zariadenie nedosiahne požadovanú energetickú účinnosť, je činnosť nakladania s odpadom označovaná kódom D10 - spaľovanie (Stoiber a kol., 2020).

Výber lokality pre vybudovanie prevádzky ZEVO musí byť podmienený maximalizáciou energetickej účinnosti ZEVO. Okrem energetickej účinnosti je potrebné z ekonomického hľadiska

zabezpečiť kontinuálny prísun paliva, tzn. odpadu do prevádzky ZEVO. Ako je znázornené na Obr. 48, na Slovensku sa pohybuje priemerné množstvo odpadu spracovaného jednou prevádzkou na úrovni 115 tisíc ton ročne. Podľa predikcie množstva komunálneho odpadu produkovaného na Slovensku do roku 2035, znázornenej v Tab. 20, je predpoklad rovnomerného množstva komunálneho odpadu vhodného pre energetické spracovanie, do ktorého sme zahrnuli nerecyklovateľný odpad a skládkovaný odpad. Napriek zvyšovaniu podielu recyklácie a znižovaniu podielu skládkovania je súhrnné množstvo odpadu vhodného pre ZEVO stále na úrovni okolo 1 milióna ton ročne. Ak uvažujeme podiel takéhoto odpadu v roku 2021 na úrovni 54 % z celkového množstva KO a v roku 2035 na úrovni 35 %, tak na základe predikcie podielu spracovania odpadov uvedenej v Tab. 21 môžeme predikovať aj množstvo energie vyrobenej energetickým zhodnotením odpadu.

V takom prípade by množstvo odpadu vyprodukovaného v roku 2020 postačovalo v každom krajskom meste na zásobovanie minimálne jedného zariadenia na energetické zhodnotenie odpadu s kapacitou minimálne 100 tis. ton odpadu ročne (www.enviroportal.sk).

Tab. 27 Potenciál KO pre energetické zhodnocovanie v roku 2020

Kraj	Množstvo KO produkovaného v roku 2020	54 % KO vhodného pre ZEVO	Výroba tepla	Výroba elektriny	Počet domácností elektrina	Počet domácností teplo na TV
	t/rok	t/rok	MWh/rok	MWh/rok		
BA	357 774	193 198	442 423	109 930	35 847	160 974
TT	330 112	178 260	408 216	101 430	33 075	148 528
TN	251 835	135 991	311 419	77 379	25 232	113 308
NT	350 530	189 286	433 465	107 704	35 121	157 714
ZA	312 432	168 713	386 353	95 998	31 304	140 573
BB	252 281	136 232	311 971	77 516	25 277	113 509
PO	288 350	155 709	356 574	88 598	28 891	129 738
KE	290 727	156 993	359 513	89 329	29 129	130 807
Spolu	2 434 041	1 314 382	3 009 935	747 883	243 875	1 095 152

Zdroj: vlastné spracovanie

V prípade energetického zhodnotenia celého množstva zvyškového KO („*zero landfill*“ prístup) by bolo možné „odľahčiť“ Slovenské skládky celkovo o viac ako 1,1 milióna ton odpadu ročne (spolu so súčasne energeticky zhodnocovaným KO by to bolo až 1,3 mil ton ročne), pričom by bolo možné zásobiť elektrinou viac ako 240 tisíc domácností, teplom na prípravu TV viac ako 1 milión domácností (viď Tab. 27).

Pri výpočtoch sa vychádzalo z prieskumu priemernej spotreby elektriny a tepla na prípravu teplej vody v Slovenských domácnostiach. Spotreba elektriny sa pohybuje v rozmedzí

2,3 až 3,9 MWh/rok a spotreba tepla na prípravu TV v rozmedzí 1,35 až 3,5 MWh/rok. Do výpočtov nebola zahrnutá spotreba a potreba tepla na vykurovanie z dôvodu celoročného kontinuálneho využitia tepelného výkonu generátora.

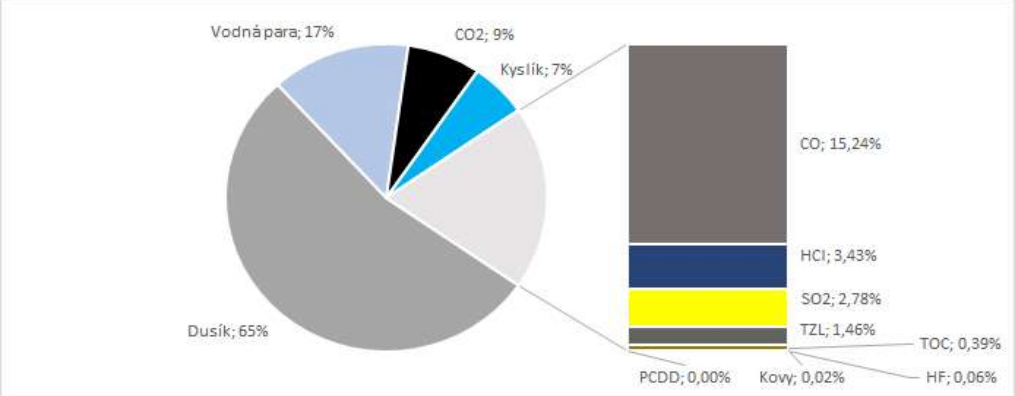
Ak uvažujeme o energetickom zhodnotení odpadu v roku 2035, množstvo odpadu neumiestneného na skládky by predstavovalo takmer 1 milión ton, elektrinou by bolo možné zásobiť viac ako 180 tisíc domácností, teplom na prípravu TV viac ako 800 tisíc domácností (viď Tab. 28). Potenciál paliva by bol pritom taktiež dostatočný pre plnú prevádzku zariadení ZEVO s kapacitou minimálne 100 tisíc ton ročne.

Tab. 28 Predikcia potenciálnej využiteľnosti komunálneho odpadu na energetické využitie v SR v roku 2035

Kraj	Množstvo KO pravdepodobne produkovaného v roku 2035	35 % KO vhodného pre ZEVO	Výroba tepla	Výroba elektriny	Počet domácností elektrina	Počet domácností teplo na TV
	t/rok	t/rok	MWh/rok	MWh/rok		
BA	415 365	145 378	332 915	82 720	26 974	121 130
TT	383 249	134 137	307 174	76 324	24 888	111 764
TN	292 373	102 331	234 337	58 226	18 987	85 262
NT	406 954	142 434	326 174	81 045	26 428	118 677
ZA	362 724	126 953	290 723	72 236	23 555	105 778
BB	292 890	102 512	234 751	58 329	19 020	85 413
PO	334 765	117 168	268 314	66 668	21 740	97 625
KE	337 525	118 134	270 526	67 218	21 919	98 430
Spolu	2 825 845	989 046	2 264 915	562 767	183 511	824 079

Zdroj: vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR a predikcia

Typické zloženie emisií produkovaných zariadeniami ZEVO je na nasledujúcom grafe (viď Obr. 51).



Obr. 51 Zloženie emisií produkovaných zariadeniami ZEVO

Zdroj: Stoiber a kol., 2020

Štandardná prevádzka ZEVO v súčasnosti produkuje množstvá emisií v porovnaní s prípustnými normami podľa nasledovnej tabuľky (viď Tab. 29), pričom boli uvažované dáta z dvoch zverejnených zdrojov energie na Slovensku.

Tab. 29 Emisie produkované energetickým zhodnocovaním odpadu v SR

Znečisťujúca látka	Emisný limit ($mg.Nm^{-3}$)	Priemerné množstvo emisií produkovaných zdrojom za roky 2015 - 2020 ($mg.Nm^{-3}$)		Podiel dosahovania emisného limitu (%)	
		Zdroj 1	Zdroj 2	Zdroj 1	Zdroj 2
CO	50,00	9,25167	17,98500	19%	36%
NOx	200,00	139,87333	129,48500	70%	65%
SO_2	50,00	10,50000	5,67833	21%	11%
TZL	10,00	1,63500	0,76667	16%	8%
TOC	10,00	1,56667	1,85000	16%	19%
suma PCDDaF	0,10	0,00583	0,00908	6%	9%
TI+Cd	0,05	0,00417	0,00304	8%	6%
Hg	0,05	0,00260	0,00808	5%	16%
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	0,50	0,02883	0,03696	6%	7%
HF	1,00	0,15500	0,21000	16%	21%
HCl	10,00	2,30333	5,49500	23%	55%

Zdroj: vlastné spracovanie

Je zrejmé, že väčšina emisií je produkovaná v množstve, ktoré nezodpovedá ani štvrtine prípustných limitov, najvyššia produkcia je zaznamenaná pri emisiách NOx a HCl, avšak stále pod emisným limitom.

Pre porovnanie uvádzame množstvo emisií z technológií na výrobu a dodávku tepla a elektriny spaľujúcich zemný plyn (Zdroj 1) a zemný plyn a čierne uhlie (Zdroj 2) (viď Tab. 30), z čoho je evidentné, že aj štandardné teplárne spĺňajú emisné limity a produkcia emisií je porovnateľná s emisiami technológií ZEVO.

Tab. 30 Emisie produkované teplárňou na zemný plyn, čierne uhlie a biomasu

Znečisťujúca látka	Emisný limit pre Zdroj 1 ($mg.Nm^{-3}$)	Priemerné množstvo emisií produkovaných zdrojom za roky 2015 - 2020 ($mg.Nm^{-3}$)		Emisný limit pre Zdroj 2 ($mg.Nm^{-3}$)	Podiel dosahovania emisného limitu (%)	
		Zdroj 1	Zdroj 2		Zdroj 1	Zdroj 2
CO	100,00	10,80000	19,50000	250,00	11%	8%
NOx	100,00	84,60000	149,60000	200,00	85%	75%
SO_2	35,00	0,00000	117,90000	200,00	0%	59%
TZL	5,00	0,30000	5,40000	20,00	6%	27%

Zdroj: vlastné spracovanie

V číselnom vyjadrení emisií by v rámci predikovaných údajov emisie produkované technológiou ZEVO a kombinovanou výrobou elektriny a tepla na zemný plyn predstavovali nasledovné hodnoty a rozdiely (viď Tab. 31, Tab. 32 a Tab. 33).

Tab. 31 Porovnanie produkcie emisií ZEVO

Emisie	ZEVO			
	kg/MWht	kg/MWhe	t	t
CO	0,0581	0,1398	175,0	104,5
NOx	0,7623	1,8327	2294,4	1370,6
SO2	0,0331	0,0795	99,5	59,5
TZL	0,0035	0,0083	10,4	6,2

Zdroj: vlastné spracovanie

Tab. 32 Porovnanie produkcie emisií KVET

Emisie	KVET - zemný plyn			
	kg/MWht	kg/MWhe	t	t
CO	0,06593	0,06593	198,4	49,3
NOx	0,59	0,59	1775,9	441,3
SO2	0	0	0,0	0,0
TZL	0	0	0,0	0,0

Zdroj: vlastné spracovanie

Tab. 33 Porovnanie emisií

Emisie	Rozdiel				Spolu
	kg/MWht	kg/MWhe	t	t	t
CO	-0,0078	0,0738	-23,5	55,2	31,8
NOx	0,1723	1,2427	518,6	929,4	1447,9
SO2	0,0331	0,0795	99,5	59,5	159,0
TZL	0,0035	0,0083	10,4	6,2	16,6

Zdroj: vlastné spracovanie podľa dostupných dát

Okrem uvedeného energetické využitie odpadov predchádza emisiám CO_2 a metánu produkovaných zo skládkovania odpadov. Konštrukcia a prevádzka skládok vedie k anaeróbnemu rozkladu biologických odpadov pri ktorom vzniká tzv. skládkový plyn. Tento pozostáva z približne 50 % metánu a 50 % oxidu uhličitého a stopovým množstvom nemetánových prchavých organických zlúčenín (NMVOCs). Toto zloženie skládkového plynu nie je stabilné, mení sa v závislosti od zloženia a veku odpadu uloženého na skládku, ako aj od podmienok skládkovania.

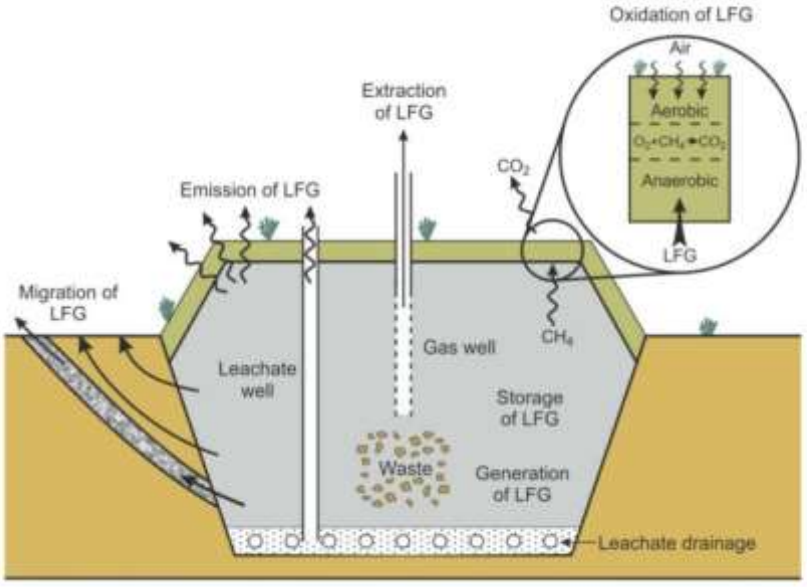
Je potrebné poznamenať, že emisie skleníkových plynov zo skládok sa zisťujú výpočtom z množstva odpadov uložených na skládky. Do bilancií skleníkových plynov sa zahŕňa iba metán. CO_2 emisie zo skládok nepochádzajú z fosílnych palív, preto nie sú príspevkom k čistým emisiám CO_2 a nezahŕňajú sa do bilancií.

Presný výpočet emisií metánu zo skládok je prakticky nemožný, nakoľko zohľadňuje okrem lokalizačných faktorov i faktor času.

Skládkový plyn (LFG) tvorí podstatnú časť nepriaznivých emisií vznikajúcich v procese zneškodňovania komunálnych odpadov skládkovaním. Svojím zložením (metán, oxidy uhlíka a dusíka atď.) sa zaradzuje medzi tzv. skleníkové plyny, ktoré podľa niektorých vedcov výrazne prispievajú ku klimatickým zmenám. **Podľa rôznych autorov a metodík inventarizácie emisie metánu z procesu nakladania s odpadmi (okrem iného aj skládkovania komunálnych odpadov) prispievajú až 15 % ku globálnym antropogénnym emisiám metánu vo svete.** Aj keď je polčas rozpadu metánu v ovzduší pomerne krátky, svojím GHC impakt faktorom má oveľa nepriaznivejší dopad na klimatické zmeny ako samotný oxid uhličitý. Obmedzovanie emisií metánu v procese nakladania s odpadmi je preto jedna z dôležitých úloh v tomto sektore. Podľa oficiálnej metodiky IPCC sektor 6A ODPADY (viď www.ghg-inventory.sk) je skládkovanie odpadov významným zdrojom emisií metánu, ktorý vzniká pri rozklade organických látok prítomných v odpade a anaeróbnych podmienkach. Skládkový plyn pozostáva približne z 50 % metánu a 50 % oxidu uhličitého a stopovým množstvom ne-metánových prchavých organických zlúčenín (NMVOCs). Toto zloženie skládkového plynu nie je stabilné, mení sa v závislosti od zloženia aveku odpadu uloženého na skládke, ako aj od podmienok skládkovania. Emisie skleníkových plynov zo skládok sa zisťujú výpočtom podľa množstva uložených odpadov na skládku. Do bilancii skleníkových plynov sa zahŕňa iba metán, CO_2 emisie zo skládok nepochádzajú z fosílnych palív, preto sa do bilancií nezahŕňajú.

Na Slovensku sa od roku 2005 výpočet emisií metánu zo skládok odpadu vykonáva podľa metódy Tier 2, predtým sa používala jednoduchšia metóda Tier 1 (Hrabčák, 2019).

$$CH_{4,\,generated} = CH_{4,\,extracted} + CH_{4,\,emitted} + CH_{4,\,migrated} + CH_{4,\,oxidized} + CH_{4,\,stored}$$



Obr. 52 Emisie metánu zo skládky

Zdroj: Kjeldsen, 2015

Celkový generovaný Σ METAN =

- metán využívaný napr. na výrobu el. energie alebo pasívne spaľovaný (Mv),
- metán plošne emitovaný do ovzdušia (fugitívne emisie) (Me),
- metán pod povrchovo migrovaný mimo skládku (Mm),
- metán oxidovaný v povrchovej vrstve odpadu (Mo),
- metán trvalo zadržiavaný v skládke (Ms).

6.2. Spoluspaľovanie odpadov v cementárňach

Osobitnú úlohu majú veľké zariadenia na spoluspaľovanie odpadov (viď Tab. 34). Spoluspaľovanie odpadov je vykonávané v piatich spoločnostiach: CRH (Slovensko) a.s, CEMMAC a.s., Považská cementáreň a.s. Ladce, Carmeuse Slovakia s.r.o. a Mondi SCP, a.s. Celkovo sa jedná o šesť prevádzok na spoluspaľovanie odpadov, keďže spoločnosť CRH (Slovensko) a.s. prevádzkuje 2 zariadenia, v Rohožníku a v Turni nad Bodvou. Spoločnosť Mondi SCP, a.s. vykonáva

spoluspaľovanie vlastných kalov a nepreberá do zariadenia odpad od externých dodávateľov (návrh POH SR, 2021 - 2025).

Tab. 34 Zoznam zariadení na spoluspaľovanie odpadov prevádzkovaných v SR v roku 2018

Kraj	Okres	Prevádzkovateľ	Kapacita (t)
Bratislavský	Malacky	CRH (Slovensko) a.s.	198 000
Trenčiansky	Trenčín	CEMMAC, a.s.	40 000
Trenčiansky	Ilava	Považská cementáreň, a.s. Ladce	100 000
Žilinský	Ružomberok	Mondi SCP, a.s.	45 000
Košický	Košice - Šaca	Carmeuse Slovakia s.r.o.	63 072
Košický	Košice - okolie	CRH (Slovensko) a.s.	40 000

Zdroj: vlastné spracovanie podľa návrhu POH SR 2021-2025

Pri spoluspaľovaní odpadov je potrebné podotknúť, že výroba cementu je mimoriadne náročný technologický proces z hľadiska spotreby tepla a teda palív s určitou výhrevnosťou, riešením v tejto oblasti sa ukázala náhrada fosílnych palív tuhými alternatívnymi palivami (TAP). Dôvody na to sú hneď dva, prvým je to, že TAP je vo svojej podstate odpadom s katalógovým číslom, a teda jeho spoluspaľovanie je z hľadiska zbavenia sa odpadu od pôvodcu želaným stavom, druhým dôvodom je emisné porovnanie a to, že pri spaľovaní fosílnych palív sa u takéhoto zariadenia platia poplatky za spotreby emisných kvót za produkciu CO_2, pri odpade zatiaľ tento stav nenastal. Z hľadiska pôvodu odpadu v zariadeniach na spoluspaľovanie odpadov prevádzkovaných v SR je momentálny stav príjmu odpadov do týchto zariadení taký, že väčšinu TAP tvorí prevažne odpad zo zahraničia, čoho dôkazom sú každoročne vyššie prírastky dovozu odpadov najmä s katalógovými číslami 19 12 10 (horľavý odpad - palivo z odpadov) a 19 12 12 (iné odpady vrátane zmiešaných materiálov z mechanického spracovania odpadu iné ako uvedené v 19 12 11) (možné nájsť na: https://www.minzp.sk/odpady/cezhranicna-preprava-odpadov/registre/).

O pôvode a dôvodoch spoluspaľovania zahraničného odpadu na Slovensku sa vedú rôzne diskusie, podstatou však je, že je to technologicky a ekonomicky zaujímavý proces z hľadiska výroby cementu. Medializovanou informáciou z úrovne Zväzu výrobcov cementu a Ministerstva životného prostredia SR je ambícia nahradiť zahraničný odpad tým Slovenským, avšak z hľadiska potrebnej výhrevnosti odpadu je diskutabilná práve reálnosť predmetnej náhrady. Výhrevnosť v budúcnosti upraveného komunálneho odpadu nemusí pre technologické účely náhrady štandardných fosílnych palív a prítomností rôznorodých emisií z procesu cementárňam vyhovovať,

na druhej strane, vyššiu výhrevnosť takémuto zariadeniu môže poskytnúť výhrevnejší priemyselný odpad zo Slovenska.

6.3. Ďalšie možnosti energetického zhodnocovania odpadov

Termické spôsoby zneškodňovania komunálneho odpadu sú po skládkovaní najstaršími metódami zneškodňovania odpadov. Zo začiatku to boli hlavne hygienické dôvody, ktoré viedli k termickému zneškodňovaniu odpadov, neskôr k nim pristúpili dôvody redukcie hmotnosti odpadov a šetrenie objemu skládok (www.enpos.sk).

Termické spôsoby zneškodňovania komunálneho odpadu predstavujú neoddeliteľnú súčasť politiky trvalo udržateľného a integrovaného systému nakladania s odpadmi. V súčasnosti sa termické spôsoby zneškodňovania odpadov sústreďujú okrem prioritnej funkcie zneškodňovania na sekundárnu funkciu – využívanie energie. Táto sekundárna funkcia je však v súčasnosti podmieňujúcim faktorom využitia termickej technológie v praxi. Okrem technológií ZEVO poznáme nasledovné:

- pyrolýza,
- splyňovanie,
- plazmové splyňovanie.

Pyrolýza (Jandačka, 2014) je tepelné spracovanie odpadových látok v pyrolýznej peci (pri teplote 250 až 1650 ºC) bez prístupu vzduchu, alebo pri obmedzenom prístupe vzduchu a pri zníženom atmosférickom tlaku. Výsledkom pyrolýzneho rozkladu sú kvapalné látky (pyrolýzny olej) a plynné látky (pyrolýzny plyn). Tieto látky je možné využiť ako druhotnú surovinu (na výrobu benzénu, toluénu a pod.), alebo sa veľmi účinne (bez výraznej produkcie emisií) spaľujú v kotloch na výrobu tepla. Väčšina ťažkých kovov prechádza do tuhých pyrolýznych zvyškov a nie je obsiahnutá v emisiách. Pyrolýza je perspektívna technológia, najmä pre zneškodňovanie rizikových odpadov.

Splyňovanie je konverzia tuhej látky splyňovacími reakciami na syntézny plyn, ktorý sa využíva energeticky buď priamo spaľovaním, alebo po vyčistení na ďalšie účely. Ide teda o termochemickú reakciu, pri ktorej dochádza k prudkému zahriatiu vstupného materiálu bez prísunu kyslíka, vďaka čomu dochádza k štiepeniu uhľovodíkových reťazcov a zmene pevného skupenstva vstupných materiálov (suroviny) na plynné. Jeden zo zásadných rozdielov medzi pyrolýzou a splyňovaním je ten, že pri splyňovaní prechádza do plynnej fázy aj fixný uhlík.

Možnosti energetického zhodnocovania odpadov splynovaním sú zaujímavé, ale splyňovanie zmesových odpadov je problematické v dôsledku heterogénneho zloženia. Výhodou splyňovania je to, že okrem priamej výroby energie okamžitým spaľovaním plynných produktov, je možné vyrábať aj jednotlivé plynné energonosiče. Experimentálne výsledky deklarujú nasledovné podiely jednotlivých plynných zložiek, samozrejme, v závislosti na zložení spracovaného odpadu:

- vodík 36 až 57%
- CO 15 až 32%
- CO_2 10 až 22%
- metán 8 až 14%
- etán 0,2 až 1,0%
- N_2 0 až 1,0%

Okrem spracovania komunálneho odpadu sú experimentálne technológie zamerané aj na odstraňovanie environmentálnych záťaží spracovávaním nebezpečného odpadu na výrobu vodíka a iných dôležitých plynov.

Plazmové splyňovanie využíva plazmový oblúk vytvorený plazmovým plynom (argón, dusík,...) prechádzajúcim horákom v elektrickom poli, pričom dosahuje teploty rádovo v tisícoch °C. Takéto teploty spôsobujú rozklad organického, sčasti aj anorganického odpadu na plynný produkt. Tým je horľavý plyn zložený predovšetkým z vodíka a oxidu uhoľnatého. Pevný zvyšok tvorí cca 2 hmotnostné % pôvodného odpadu, pričom je možné ho využiť ako druhotnú surovinu pri výrobe kovov alebo v stavebníctve. Výhodou tejto technológie je uvedená vysoká teplota, ktorá zabezpečí vysokoúčinný rozklad toxických zlúčenín typu PCB, PCDD, PCDF a ďalších zlúčenín na jednoduché molekuly, čo má za následok prakticky bezodpadový proces. V súčasnosti je hlavnou nevýhodou vysoká energetická náročnosť.

Uvedené alternatívne spôsoby termického zhodnocovania odpadov si určite zaslúžia pozornosť výskumných inštitúcií a inštaláciu pilotných prevádzok s cieľom získať relevantné dáta nielen o množstvách a type vhodných odpadov na energetické využitie, ale predovšetkým o energetickej efektívnosti a environmentálnom vplyve takýchto technológií.

7. Návrh a implementácia riešenia zvolenej problematiky

Odporúčania pre odpadové hospodárstvo na Slovensku v kontexte prechodu na cirkulárnu ekonomiku a ako dosiahnuť plnenie záväzkov SR v oblasti odpadového hospodárstva a cirkulárnej ekonomiky do roku 2035?

- Vybudovať v Slovenskej republike plne autonómny systém nakladania so všetkými odpadmi, schopný plniť ciele stanovené Európskou úniou v priebehu nasledujúcich desaťročí, utlmovať skládkovanie okamžite s cieľom skládkovať zdôvodniteľné minimum odpadov odborným posúdením pre daný prúd odpadov.

- Jasne pomenovať povinnosti všetkých strán pri prechode na obehové hospodárstvo a tieto povinnosti zakotviť v legislatíve od úrovne národného hospodárstva v oblasti vývoja, výroby, či dovozu, v oblasti financií v rámci daní a poplatkov až po sektor odpadov.

- Pre každý prúd odpadov z domácností, či priemyslu jasne pomenovať chýbajúce recyklačné prevádzky na celom Slovensku, dosledovať regionálnu proporcionalitu, aby mal občan/samospráva/priemysel naozaj blízko výhodnú recyklačnú, zhodnocovaciu a ekonomicky prijateľnú možnosť ako nakladať s odpadom a premeniť ho na surovinu, či energiu.

- Ich výstavbu podporiť legislatívou a hospodárskymi nástrojmi bez potreby navyšovania verejného dlhu, či poplatkov za spracovanie odpadu pre verejnosť.

- Ruka v ruke s rozširovaním recyklačných kapacít následne naplánovať a legislatívne zakotviť definitívny plán uzatvárania skládok po roku 2035.

- Vytvoriť podmienky na zintenzívnenie triedeného zberu rozširovaním infraštruktúry, výraznejším zapojením výrobcov a dovozcov obalov pod dohľadom samosprávy a bez potreby výdavkov z obecnej či mestskej pokladnice.

- Zaviesť funkčné a promptné mechanizmy v oblasti posudzovania vplyvov na životné prostredie a následnej kontroly dodržiavania zákonov a nariadení v oblasti ochrany životného prostredia.

- Zaviesť funkčný otvorený systém sledovania životného cyklu materiálov a odpadov, ktorý by bol prístupný pre výrobcov, štátnu správu, kontrolné orgány a zaviesť tvrdšie postihy pre delikty neoprávneného nakladania s odpadmi, či poškodzovania životného

prostredia s dôrazom na fyzickú odpracovanosť deliktov (kto poruší pravidlá v životnom prostredí, vráti to prírode svojou verejne prospešnou prácou).

- Otvorene pomenovať problematiku zvyškového a nerecyklovateľného odpadu, ktorý je možné využiť pri nahrádzaní fosílnych palív v oblasti zásobovania elektrinou a teplom a podporiť výstavbu takýchto zariadení na úrovni vyšších územných celkov/samosprávnych krajov, čo je kľúčové pre regionálnu logistiku v rámci cirkulárnej ekonomiky a sledovaní uhlíkovej stopy odpadu, aby mal občan z odpadu úžitok vo forme lacnejších energií a v mieste vzniku.
- Do oblasti odpadového hospodárstva zaviesť cenovú reguláciu tak ako v prípade služieb spojených s dodávkou tepla, vody, či elektrickej energie.

Praktické odporúčania vychádzajúce z predkladanej analýzy s dopadmi na OH do roku 2035:

- Je potrebné dodržať princípy hierarchie odpadového hospodárstva a snažiť sa aj regionálne o **„zero waste“** a **„zero landfill“** prístup, pretože je to overená cesta k vyššej recyklácii a minimalizácii skládkovania, tento cieľ však vedie cez podporu regionálnych kapacít mechanicko-biologickej úpravy odpadov, maximalizáciu recyklovania surovín a energetického zhodnocovania;
- Existuje značný potenciál energetického zhodnocovania odpadov na Slovensku v jednotlivých krajoch, nielen hypotetický ale aj reálny a preto je potrebné ekonomicky a logisticky vhodne dimenzovať situovanie kapacít pre energetické zhodnocovanie – rozvrhnúť reálne možnosti pre východ, stred aj západ SR aj s umiestnením vyrobeného tepla;
- Keďže momentálne neexistuje viditeľný regionálny princíp nakladania s odpadom, je potrebné napr. na úrovni krajov/územných celkov začať riešiť nakladanie s odpadom ako strategickú úlohu kontroly nad verejnými financiami a financiami pochádzajúcimi od občanov do nasledujúcich dekád;
- Z predikcií tvorby, záväzkov v OH a potenciálu odpadu ako materiálovej a energetickej suroviny je možné konštatovať, že v návrhu Programu odpadového hospodárstva SR na roky 2021-2025 je potrebné zohľadniť ako minimalistický model *(„the worst case“*) pre Západné Slovensko, dobudovanie ďalšej kapacity v existujúcom ZEVO Bratislava aspoň o ďalších 100 000 ton pre Bratislavský región, ideálne 200 000 tis. ton spádovo aj pre Trnavský kraj;

- Z predikcií tvorby, záväzkov v OH a potenciálu odpadu ako suroviny je možné konštatovať, že v návrhu Programu odpadového hospodárstva SR na roky 2021-2025 je potrebné zohľadniť ako minimalistický model pre Východné Slovensko dobudovanie ďalšej kapacity v existujúcom zariadení ZEVO Košice aspoň o ďalších 100 000 ton pre Košický a Prešovský kraj;
- *„Best case"* tohto potenciálu je zrealizovať nové komplexné recyklačné kapacity v každom kraji SR aspoň na 100 000 ton odpadu pre recykláciu a realizovať efektívne nakladanie s odpadom ako energetickou surovinou (zariadenia ZEVO) priamo v regiónoch s najvyššou produkciou odpadu a najvyšším podielom skládkovania – Trnavský kraj, Nitriansky kraj, Trenčiansky kraj, Žilinský kraj s kapacitou aspoň 100 000 ton, nakoľko potenciál ***„zero landfill"*** prístupu a potrieb zhodnocovania odpadu nielen z komunálnej sféry ale aj priemyslu bude stúpať a jednoznačne bude v nasledujúcich 15-tich rokoch potrebný;
- Obzvlášť v krajoch s nadpriemernou produkciou odpadu a nízkymi skládkovacími kapacitami ako je Nitriansky, Trnavský, Žilinský kraj, maximalizovať podporu a úsilie pre dobudovanie recyklačných kapacít a kapacít pre energetické zhodnocovanie odpadov. Podporiť už ohlásené strategické projekty, ako napr. projekt výstavby regionálneho centra cirkulárnej ekonomiky v meste Šaľa, rovnako aj ďalšie, ktoré podporia cirkularitu v ostatných regiónoch SR za účelom zníženia závislosti SR od neobnoviteľných a importovaných surovín a energetických surovín pre výrobu energií;
- Podporovať regionálny prístup k zhodnocovaniu odpadu a na súčasne perspektívnych skládkach odpadov (tých, ktorých kapacity sú do budúcich rokov dostačujúce) je potrebné budovať separačné prípadne recyklačné kapacity, ktoré dokážu zo zmesového komunálneho odpadu v zmysle legislatívnych požiadaviek na úpravu odpadu maximalizovať výťažnosť surovinových zdrojov – kovov, plastov, skla, papiera, kartónu,... až po bio odpad;
- Je potrebné z úrovne kontrolných orgánov pokračovať v kontrole výkazníctva a hlásení v samosprávach za účelom reálneho dosledovania povinností, sledovania % miery triedenia a overovanie určených poplatkov za skládkovanie, aby boli samosprávy a obyvatelia motivovaní k triedeniu pri zdroji;
- Bolo by pre komplexné nastavenie systému nakladania s odpadmi vhodné, aby sa aj napriek zrušeniu povinnosti váženia odpadu vzhľadom na personalizovanie množstiev realizoval množstvový zber okrem triedených zložiek aj zmesového komunálneho odpadu;

- Je mimoriadne dôležité aby sa predišlo skládkovaniu kompostu vyrobeného z biologickej úpravy bio zložky zmesového komunálneho odpadu a preto je veľmi podstatnou výzvou zdokonaľovanie triedenia bio odpadu pri zdroji, technológie úpravy odpadu a odstraňovania nežiadúcich prímesí ako sú mikroplasty, ťažké kovy, chloridy, ..., aby bolo biokompost možné certifikovať ako štandardné hnojivo a následne využívať pri regenerácii pôdnych vrstiev ako biorekultivačné hnojivo, pretože ak skončí kompost na skládke ako prekrývacia vrstva odpadu, nejde o napĺňanie princípov cirkulárnej ekonomiky, ale o mrhanie potenciálom biologicky rozložiteľných odpadov;
- Medzi mimoriadne dôležité aspekty, ktoré sa pri bio odpade osvedčili patrí aj podpora vedierkového zberu biologicky rozložiteľného kuchynského odpadu, ktorého zavedenie v európskych krajinách viedol v rámci triedenia pri zdroji k posunom v oblasti odklonu bio odpadu od skládkovania;
- V rámci prechodu na cirkulárnu ekonomiku je veľmi zaujímavým a moderne celosvetovo fungujúcim prvkom aj zavedenie „***Re-Use***“ centier v krajských aglomeráciách Slovenských krajských miest, čo by znamenalo, že pri maximálnej koncentrácii ľudí by došlo k výmene produktov, teda znovupoužiteľných vecí, ktoré si nájdu svojho sekundárneho používateľa, predišlo by sa tak od zneškodňovania mnohokrát skládkovaním a tak by sa aktívne predišlo vzniku odpadu z domácností, či firiem (nábytok, vybavenie firiem, osobné veci,...);
- V neposlednom rade je veľmi dôležitým celoeurópskym faktorom pri prechode na cirkulárnu ekonomiku vzdelávať všetky generácie v oblasti cirkulárnej ekonomiky, možným nahrádzaním zdrojov surovín odpadmi, ktoré majú byť v prvom rade správne vytriedené pri zdroji, následne vhodne dotriedené pre odberateľov a tak efektívne a ekonomicky zrecyklované. Nie je momentálne potenciál plnej náhrady surovín odpadmi a recykláciou avšak je mimoriadne dôležité substituovať podstatnú časť odpadmi, ktoré by inak končili ako nevyužitý zdroj surovín a energie na skládkach odpadov;
- V neposlednom rade je už dnes potrebné v odpadovom hospodárstve a oblasti vedy, výskumu a inovácií v oblasti nerastných surovín uvažovať nad prístupom „***landfill mining***“, kedy by sa už z naplnených skládok dokázali v budúcnosti extrahovať materiály ako potenciálny zdroj sekundárnych nerastných surovín pre využitie v priemysle;
- Uvažovať už dnes nad využitím odpadu vo forme TDP – tuhého druhotného paliva v zariadeniach ako sú teplárne vo veľkých mestách, ktoré majú potrebnú infraštruktúru a vyvedený tepelný výkon, prípadne po úprave aj elektrický výkon. Keďže sa

nachádzajú väčšinou v širších centrách miest, je však v tomto kontexte dôležité pristupovať k ochrane životného prostredia a ovzdušia obozretne;

- Je veľmi dôležité brať do úvahy reálny fakt a trend, že ak už hovoríme o energetickom zhodnocovaní, tak pre správne strategické rozhodnutia v odpadovom hospodárstve je pre komplexný systém odpadového hospodárstva a obehového hospodárstva na Slovensku dôležité aj z hľadiska bezpečnosti zhodnocovania odpadov uvažovať nad zariadeniami na to primárne určenými, najmä preto, lebo je to ich primárna funkcia. Sú na to aj detailne environmentálne posúdené, projektované a zrealizované. Zariadenia na spoluspaľovanie odpadov ako cementárne, či vápenky primárne vyrábajú cieľový produkt, spoluspaľovanie odpadov je ich doplnková funkcia, ktorá im pomôže energeticky, ekonomicky a priemyselne konkurencieschopne vyrábať, sú však závislé od dopytu a stavebnej produkcie v Európe. Teplárne, ktoré môžu byť spracovateľom TDP (tuhého druhotného paliva) prípadne neupraveného zmesového komunálneho odpadu, sú taktiež primárne v prevádzke kvôli výrobe tepla, u týchto zdrojov je dominantná sezónnosť vzhľadom na dodávky tepla do domácností, kedy dominujú chladné mesiace, čo znamená, že taktiež nedokážu kontinuálne zabezpečovať prevádzku zhodnocovania odpadov v garantovanej celoročnej miere. Tieto zariadenia môžu byť strategicky považované za dôležité avšak za doplnkové zariadenia na energetické zhodnocovanie odpadov. Nosnými zariadeniami z hľadiska kapacít, kontinuálnosti spracovania a bezpečnosti odoberania odpadu v celej Európe ostávajú zariadenia na energetické využitie odpadov.

Záver

Jednoznačný, okamžitý, ekonomicky a rýchly nástroj na riešenie problematiky odpadového hospodárstva neexistuje. Tento prístup musí reflektovať legislatívne potreby, záväzky, ale najmä finančne prijateľné opatrenia v oblasti verejných financií, aby občan neplatil stovky EUR za odpad ročne, ale udržateľne, motivačne a environmentálne prijateľne nakladal s odpadom pri zdroji a nezaťažoval systém odpadového hospodárstva nerecyklovateľným druhom odpadu, pretože tento je pre občana najdrahším. Prístup jasného definovania analýzy súčasného stavu nakladania s komunálnym odpadom, potrieb predikcie tvorby produkčných kapacít, vývoja stavu skládkovacích kapacít v čase a v neposlednom rade potrieb zhodnocovania vzniknutého komunálneho odpadu sme dospeli k záveru, že je nedostatok recyklačných kapacít na úrovni bio odpadu. Práve preto bude odporúčané prijať akčné plány zhodnocovacích kapacít na úrovni samosprávnych krajov a je určite potrebné riešiť rovnako už dnes, čo s nerecyklovateľným komunálnym odpadom a odpadom, ktorý sa skládkuje a bude skládkovať, a jeho umiestnením v systéme odpadového hospodárstva v zmysle hierarchie odpadového hospodárstva, ale najmä v kontexte prechodu na cirkulárnu ekonomiku.

V zmysle návrhu Programu odpadového hospodárstva SR na roky 2021 - 2025 je dôležité upozorniť na to, že z hľadiska akčného plánu je v zmysle záverov analýzy a výsledkov, ktoré definujú, že kde je prítomné ZEVO, tam je nakladanie s odpadmi environmentálne prijateľnejšie. Je potrebné čo možno najskôr rozšíriť aktuálne spracovateľské kapacity pre energetické zhodnocovanie v Bratislave a v Košiciach, pretože potenciál na východe a západe Slovenska v komunálnej, aj priemyselnej sfére je značný a s ohľadom na doterajší vývoj je taktiež veľmi potrebné dobudovanie recyklačných kapacít v týchto krajoch, keďže výsledky nakladania s odpadmi na základe podielu materiálového zhodnocovania jednoznačne potvrdzujú tento trend. Rovnako je odporúčané dobudovať spracovateľské kapacity na recykláciu a energetické zhodnocovanie v krajoch Trnavského, Nitrianskeho, Žilinského, Trenčianskeho a prípadne Banskobystrického kraja, pretože regionálne potreby zhodnocovania sú určite namieste a v horizonte 10 - 15 rokov bude akútny nedostatok recyklačných a zhodnocovacích kapacít ako komunálneho, tak aj priemyselného odpadu. Nie je však možné uvažovať len v intenciách komunálnych odpadov, pretože tie sú síce závislé od tvorby obyvateľmi, ale rovnako ako priemyselné odpady sú naviazané na ekonomiku a HDP, preto je potrebné podchytiť tieto kapacity regionálne a logisticky správne, aby sa nestávalo, že odpad zo stredu Slovenska musí pre nedostatočné kapacity putovať do ďalšej časti Slovenska absolútne neekonomicky iba kvôli nedostatku kapacít. Cirkulárna ekonomika je súčasným nástrojom trvalej udržateľnosti v oblasti nerastných surovín, energií a odpadového hospodárstva, preto jej potenciál naplno využime.

Zoznam použitej literatúry

Ako správne triediť. [online]. <http://www.beecopack.sk/clanky-a-oznamy/ako-spravne-triedit-odpad/>.

Ako bude vyzerať úprava odpadu pred skládkovaním. [online]. <https://www.odpady-portal.sk/Dokument/105792/ako-bude-vyzerat-uprava-odpadu-pred-skladkovanim.aspx**>.**

Amager Bakke – Hovedstadens vartegn. [online]. <https://a-r-c.dk/amager-bakke/>.

Analýza odpadového hospodárstva v ôsmich najväčších mestách Slovenska, INCIEN, Bratislava 2020, ISBN: 978-80-89149-88-9. [online]. <http://www.fes.sk/fileadmin /user_upload/ANALYZA_Odpadove_hospodarstvo_na_Slovensku.pdf>.

Bakalár, T., Pavolová, H. (2011): *Revitalizácia a rekultivácia*. Košice: TU v Košiciach, F BERG, ISBN 978-80-553-0739-8.

Cavalcanti Sá de, A. M., Ceglia, D. (2018): *On the Implementation of a Circular Economy: The Role of Institutional Capacity-Building through Industrial Symbiosis*. Resources, Conservation and Recycling 138 (November), Elsevier: 99–109.

Cehlár, M., Janočko, J., Pavlik, T. (2020): *Nerastná suroviny Slovenska, kde sme a kam ideme.* [online]. <https://www.mtf.stuba.sk/buxus/docs/ZPZV/National_Conference_SK_ ProSkill_presenation_10_2020.pdf>.

Cehlár, M. (2020): *Ako môžu plány Komisie v oblasti ťažby kritických surovín ovplyvniť baníctvo na Slovensku?* [online]. <https://euractiv.sk/section/energetika/opinion/ako-mozu-plany-komisie-v-oblasti-tazby-kritickych-surovin-ovplyvnit-banictvo-na-slovensku/>.

Ciele trvalo udržateľného rozvoja. [online]. <https://unis.unvienna.org/unis/sk/topics /sustainable_development_goals.html>.

Circular Economy Indicators. [online]. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/monitoring-framework>.

Circular Economy Package. [online]. <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-new-boost-for-jobs-growth-and-investment/package-circular-economy-package>.

Confederation of European Waste-to-Energy Plants. [online]. <https://www.cewep.eu>.

Čiastkový monitorovací systém Odpady. [online]. <http://cms.enviroportal.sk/odpady/>.

EK, 2016. *EU Raw Materials Scoreboard 2016*, 1st ed. Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-61700-3, doi:10.2873/686373.

Eurostat - Generation of waste by waste category, hazardousness and NACE Rev. 2 activity. [online].<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASGEN__custom_1115941 /default/bar?lang=en>.

Eurostat - Management of waste excluding major mineral waste, by waste management operations. [online]. <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasoper /default/table?lang=en>.

First Circular economy Action Plan. [online]. <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/first_circular_economy_action_plan.html>.

Hierarchia odpadového hospodárstva. [online]. <https://www.menejodpadu.sk/preco-nespalovat-bioodpad/>.

Hrabčák, M. (2019): *Fugitívne emisie zo skládok a ich kvantifikácia*. Nástroje environmentálnej politiky, Recenzovaný zborník z IX. medzinárodnej vedeckej konferencie, 30. I., Bratislava. ISBN 978-80-89753-33-8. [online]. <https://www.sszp.eu/wp-content/uploads/2019_conference_NEP__p-146__Hrab%C4%8D%C3%A1kM__f4a.pdf>.

Hrabčák, M. (2021): Slovenský priemysel má dobré výsledky, na skládky posiela čoraz menej odpadu. [online]. <https://www.odpady-portal.sk/Dokument/106090/slovensky-priemysel-ma-dobre-vysledky-na-skladky-posiela-coraz-menej-odpadu.aspx>.

Inštitút cirkulárnej ekonomiky. [online]. <www.incien.sk>.

Inštitút environmentálnej politiky. [online]. <https://www.minzp.sk/files/iep/2020_1_skladky_za_humnom.pdf>.

IPCC sektor „6A“, „ ODPADY - skládky pevného odpadu“ Inventarizácia emisií skleníkových plynov. [online]. <https://ghg-inventory.shmu.sk/show_doc.php?docType=1&id=6>.

Jandačka, J. a kol. (2014): *Produkcia komunálneho odpadu*. Edis, Žilina, ISBN 9788055408972.

Jandačka, J. a kol. (2014): Energetické využitie odpadu,

Je čas zmeniť naše výrobné a spotrebiteľské návyky. [online]. <https://ec.europa.eu/slovakia/news/akcny_plan_pre_obehove_hospodarstvo_sk>.

Kanianska, R., Jaďuďová, J., Marková, I. (2017): *Zelená ekonomika*. Belianum, Banská Bystrica, ISBN 978-80-557-1258-1.

Khouri, S., Pavolová, H., Čulková, K., Šimková, Z. (2018): *Raw material base using and sustainable development in Slovakia.* 1. vyd. Coastalhwy Lewes: Ecoletra.com, 98 s. ISBN 978-16-451-6796-9.

Kjeldsen Peter, S. C. (2015). *Suggested guidelines for gas emission monitoring at danish landfills*. Proceedings Sardinia, Fifteenth International Waste Management and Landfill Symposium . S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy: CISA Publisher, Italy.

Koločány, F. (2007): *Aktivity smerom k trvalo udržateľnému rozvoju*. Enviromagazín, 4 s. 8-9.

Kosit.[online] : <https://www.kosit.sk/>

Kuzevič, Š., Pavolová, H., Kyncl, M. (2007): *Ochrana životného prostredia*. 1. vyd. Košice: TU, 142 s. SBN 978-80-8073-933-1.

Lacko, R., Hajduová, Z. (2018): Determinants of environmental efficiency of the EU countries using two-step DEA approach. *Sustainability 10*, 1-13.

Malthus, T. (1978): *An Essay on the Principle of Population*. London, Printed for J. Johnson, in St. Paul's Church-Yard, s. 126.

Microplastics in Farm Soils: A growing Concern. [online]. <https://www.organicconsumers.org/news/microplastics-in-farm-soils-growing-concern>.

MŽP: Splnenie recyklačných cieľov EÚ bude náročné aj s uplatnením výnimiek. [online]. <https://www.enviroportal.sk/clanok/mzp-splnenie-recyklacnych-cielov-eu-bude-narocne-aj-s-uplatnenim-vynimiek>.

Národná stratégia trvalo udržateľného rozvoja. [online]. <https://www.minzp.sk/files/dokumenty/strategicke-dokumenty/narodna-strategia-trvalo-udrzatelneho-rozvoja.pdf>.

Národný inventarizačný systém emisií Slovenskej republiky. [online]. <www.ghg-inventory.sk>.

Obehové hospodárstvo, budúcnosť rozvoja Slovenska. [online]. <https://www.enviroportal.sk/uploads/report/9202.pdf>.

Objem vytriedeného odpadu stúpa, za väčšinou nárastu je jediná komodita. [online]. <https://www.odpady-portal.sk/Dokument/105088/objem-vytriedeneho-odpadu-stupa-za-vacsinou-narastu-je-jedina-komodita.aspx>.

ODBORNÉ VYJADRENIE, Číslo úkonu: 28/2020 vo veci analýzy potenciálu energetického využitia odpadov v Slovenskej republike, Číslo spisu / objednávky: 11967/SL.

Odpadové hospodárstvo v EÚ: fakty a čísla. [online]. <https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/society/20180328STO00751/odpadove-hospodarstvo-v-eu-fakty-a-cisla>.

OLOmánia program. [online]. <https://www.olo.sk/12-hodin-v-spalovni/>.

Pado, R. (2020): *Spaľovňa za vašim domom? Rozhoduje sa teraz*. [online]. <https://blog.sme.sk/pado/spolocnost/spalovna-za-vasim-domom-rozhoduje-sa-teraz>.

Pavolová, H., Cehlár, M. (2012): *Posudzovanie vplyvov činností na životné prostredie*. 1. vyd. Košice: FBERG TU. 106 s. ISBN 978-80-553-0913-2.

Pearce, D. W., *Turner, R. K. (1989): Economics of Natural Resources and the Environment. Johns Hopkins University Press.* ISBN 978-0801839870*.*

Potočár, R. (2020): *Recyklované materiály pokrývajú 11 % spotreby zdrojov v EÚ.* [online]. <https://www.odpady-portal.sk/Dokument/105201/recyklovane-materialy-pokryvaju-11-spotreby-zdrojov-v-eu.aspx>.

Prírodné zdroje: smerujeme ku globálnemu nedostatku? [online]. <https://euractiv.sk/section/energeticka-ucinnost/linksdossier/prirodne-zdroje-smerujeme-ku-globalnemu-nedostatku-000255/>.

Profil spoločnosti TEKO. [online]. <http://teko.sk/profil-spolocnosti>.

Program odpadového hospodárstva SR na roky 2021 – 2025. [online]. <*https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/program-odpadoveho-hospodarstva-slovenskej-republiky-na-roky-2021-2025*>.

Registre – cezhraničná preprava odpadov. [online]. <https://www.minzp.sk/odpady/cezhranicna-preprava-odpadov/registre/>.

Repíková, M. (2020): *Rozvoj elektromobility a jej vplyv na spotrebu pohonných hmôt a elektrickej energie v cestnej doprave v Slovenskej republike*, Centrum pre hospodárske otázky, MH SR. [online].<https://www.economy.gov.sk/ministerstvo/centrum-pre-hospodarske-otazky/publikacie/analyzy/elektromobilita-spotreba-paliva>.

Ročné náklady na palivo a energiu pre rodinný dom vrátane investícií v €. [online].<https://www.spp.sk/sk/Cds/AdminDownload/?filename=2970_Rocne_naklady_na_palivo_a_energiu_2020>.

Skládkovanie odpadov. [online]. <https://www.enviroportal.sk/indicator /detail?id=541>.

Slovenská republika a ciele udržateľného rozvoja AGENDY 2030. [online]. <https://slovak.statistics.sk/wps/wcm/connect/43d59763-5c43-4a14-8abc-3a7addb0a80b/Slovenska_republika_a_ciele_udrzatelneho_rozvoja_Agendy_2030.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=43d59763-5c43-4a14-8abc-3a7addb0a80b>.

Správa o stave životného prostredia 2018 - odpady/prechod na zelené obehové hospodárstvo. [online]. <https://www.enviroportal.sk/spravy/detail/9441?p=934>.

Stahel, W., & Reday, G. (1976): *Crandle to crandle.* [online]. <http://www.product-life.org/en/cradle-to-cradle>.

Stoiber, H., Kurz, G., Halász, L., Chovanec, J., Šimkovicová, V. (2020): *Biela kniha energetického zhodnocovania odpadov v Slovenskej republike*, *Údaje, čísla, fakty.* Bratislava, ISBN 978-80-570-2270-1.

Stričík, M., Bačová, M., Čonková, M., Kršák, B. (2019): *Udržateľné nakladanie s komunálnym odpadom vedecká monografia*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava 304 s. ISBN 978-80-248-4359-9.

Study on the review of the list of critical raw materials. [online]. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/08fdab5f-9766-11e7-b92d-01aa75ed71a1/language-en>.

Sustainability for all. [online]. <https://www.activesustainability.com/sustainable-development/do-you-know-when-sustainability-first-appeared/>.

Sýkora, M. (2019): *Množstvo odpadov.* [online]. <https://www.triedenieodpadu.sk/mnozstvo-odpadov/>.

Švarda, T. (2009): *Udržateľný rozvoj ako možný liek na problémy ľudstva. Snáď*. [online]. <https://svarda.blog.sme.sk/c/205978/Trvalo-Udrzatelny-rozvoj-ako-mozny-liek-na-problemy-ludstva-Snad.html>.

Štatistický úrad SR. [online]. <http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID%28%22i57F8D1568E444621B1FC04094207561E%22%29&ui.name=Mno%C5%BEstvo%20komun%C3%A1lneho%20odpadu%20%5Bzp3001rr%5D&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2Fcognosext%2Fcps4%2Fportlets%2Fcommon%2Fclose.html&run.outputLocale=sk>.

Štofila, A., Chriašteľ, L. (2004): *Spracovanie a recyklácia tuhých odpadov*. Bratislava STU, 183 s., ISBN 80-227-2477-7.

Takáčová, Z., Miškufová, A. (2011): *Základné informácie o odpadoch*. Equilibria, Košice, 236 s. ISBN 978-80-89284-78-8.

Triedenie odpadu. [online]. <https://www.menejodpadu.sk/nadoby-na-triedenie-odpadu/?gclid=EAIaIQobChMIzYKSua7V7gIViJSyCh2jUg-REAMYASAAEgLyFfD_BwE>.

Vznik odpadov. [online]. <https://www.enviroportal.sk/indicator /detail?id=501>.

Vyhláška č. 365/2015 Z. z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky. [online]. <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2015-365>.

Vyhláška č. 366/2015 Z. z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky o evidenčnej povinnosti a ohlasovacej povinnosti. [online]. <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2015-366>.

Zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí. [online]. <https://www.zakonypreludi.sk/zz/1992-17>.

Zákon č. 79/2015 Z. z. Zákon o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov. [online]. <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2015-79>.

Zákon č. 514/2008 Z.z. o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu [online]. <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2008-514>.

Zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže. [online]. <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2011-409>.

Zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie (EIA). [online]. <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2006-24>.

Zber triedených zložiek komunálnych a biologicky rozložiteľných komunálnych odpadov. [online]. <https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=581&print=yes>.