

Způsoby sběru a nakládání s biologickým odpadem ve vybraných státech Evropské unie a aktuální výsledky z měření ztráty vlhkosti

DAGMAR VOLOŠINOVÁ, ROBERT KOŘÍNEK

Klíčová slova: biologický odpad – potravinový odpad – plýtvání potravinami – sběr – nakládání – vykazování ztráty vlhkosti – oběhové hospodářství

ABSTRAKT

Neustále se zvyšující množství odpadů, včetně bioodpadů, vyvolává vážné problémy v moderní společnosti, např. plnění skládek komunálních odpadů, jež následně produkují skleníkové plyny. Aby se společnost s tímto problémem vypořádala, zavádí legislativa některých členských států Evropské unie (EU) včetně České republiky (ČR) nové povinnosti na podporu předcházení vzniku odpadů, jejich důkladnějšího recyklování a využívání. V roce 2020 vydala Evropská komise akční plán pro oběhové hospodářství, který představuje směrnice pro mnoho zemí týkající se obnovitelných zdrojů a odpadů. V některých případech však současná opatření nestačí. V ČR byl přijat nový zákon o odpadech, jenž konkretizuje povinnost třídění bioodpadů u podnikajících právnických a fyzických osob, které umožňují ve svých provozovnách odkládání komunálního odpadu fyzickým osobám.

Předložený příspěvek přináší aktuální průběžné výsledky řešení výzkumného projektu SS02030008 „Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH)“. Zabývá se stručným popisem situace sběru biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO) v některých zemích EU a ze zjištěných skutečností vyvozuje obecné závěry. Dále se věnuje aktuálním výsledkům měření ztráty vlhkosti biologických odpadů pro splnění povinnosti ČR hlásit množství tohoto odpadu v „čerstvém“ stavu.

ÚVOD

Způsoby sběru a nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady (BRKO) mají nejen v EU velký význam z hlediska ochrany životního prostředí a udržitelného hospodaření s odpady. Biologicky rozložitelné odpady (BRO) zahrnují organický odpad, jako jsou potravinové zbytky, zahrádkářský odpad, listí, kávová sedlina a další organické materiály, jež mohou být přirozeně rozloženy mikroorganismy. Předcházení vzniku, efektivní separace a sběr těchto odpadů mají klíčový význam pro snížení množství odpadu, který končí na skládkách, a zároveň představují důležitý krok směrem k udržitelnému odpadovému hospodářství.

Legislativa, která problematiku biologických odpadů v EU a ČR řídí, zahrnuje několik norem, jež představují rámec pro členské státy a stanovují cíle a limity pro sběr a nakládání s odpady.

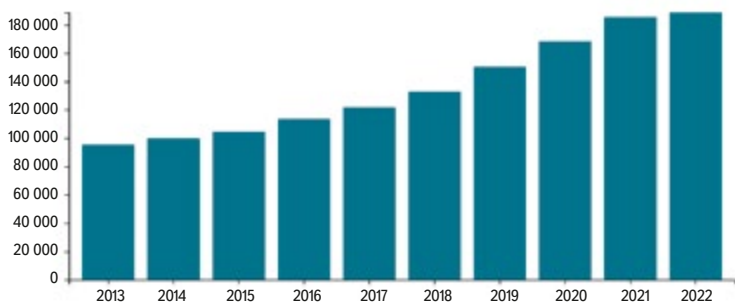
Mezi klíčové patří:

- Směrnice o skládkách odpadů – v článku 5 stanovuje množství BRKO, které mohou členské státy ukládat na skládky v jednotlivých letech (v %). V současnosti platí, že maximální množství BRKO ukládaných na skládky mělo dle směrnice v roce 2020 činit nanejvýš 35 % hmotnosti z celkového množství BRKO vyprodukovaných v roce 1995. Tento cíl má ČR rovněž stanoven v aktuálním Plánu odpadového hospodářství ČR.
- Směrnice o skládkách odpadů – v článku 3a obecně stanovuje povinnost, aby od roku 2030 nebyl přijímán na skládku žádný odpad vhodný k recyklaci nebo jinému využití, zejména komunální odpad, s výjimkou odpadu, u něhož skládkování vede k nejlepšímu výsledku z hlediska životního prostředí v souladu s článkem 4 směrnice 2008/98/ES.
- Směrnice o odpadech – v článku 22 stanovuje povinnost zavést nejpozději do 31. prosince 2023 opatření vedoucí k tomu, aby byl biologický odpad buď tříděn a recyklován u zdroje, nebo aby podléhal tříděnému sběru a nebyl směřován s ostatními druhy odpadů.
- Na národní úrovni je již nyní stanoven zákaz ukládání BRO a výstupů z jeho úpravy nebo zpracování, a to v § 41 odst. 3 písm. b), s výjimkou odpadu s menšinovým podílem biologicky rozložitelné složky, nebo výstupů z úpravy či zpracování BRO, které není možné zpracovat jiným způsobem.
- V bodě D přílohy č. 4 k vyhlášce č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, jsou stanoveny požadavky na BRO s menšinovým podílem biologicky rozložitelné složky a výstupy z jejich úpravy, které je možné ukládat na skládku.

Jednou ze zásadních povinností, jež ovlivní třídění bioodpadů v obcích, je povinnost obcí v následujících letech předávat stále vyšší procento využitelných složek komunálních odpadů k recyklaci (od roku 2025 60 %, od roku 2030 65 % a od roku 2035 70 %). Splnění této povinnosti bude podmíněno také zajištěním vytřídění dostatečného množství bioodpadů.

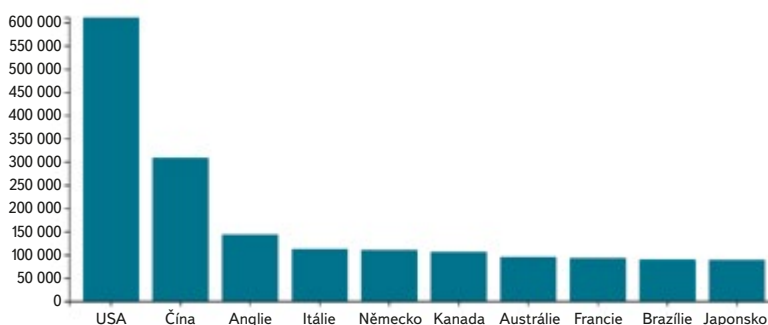
Mezi jednotlivými státy EU v oblasti sběru a nakládání s BRO však existuje značný rozdíl.

Při analýze publikací o způsobech třídění a sběru BRO v obcích bylo nalezeno celkem 199 558 odkazů v databázi Web of Science. Jak je vidět na obr. 1, publikační aktivita se zvyšuje pozvolným tempem v závislosti na blížících se termínech omezení nastaveného přijatou legislativou EU.



Obr. 1. Graf publikační aktivity v databázi Web of Science (Zdroj: databáze Web of Science)
Fig. 1. Graph of publication activity in the Web of Science database (Source: database Web of Science)

Na obr. 2 je vidět rozdělení států s největší publikační aktivitou. Z evropských států jsou to sestupně Anglie, Itálie, Německo a Francie.



Obr. 2. Graf publikační aktivity nejvýznamnějších států v databázi Web of Science (Zdroj: databáze Web of Science)
Fig. 2. Graph of the publication activity of the most important countries in the Web of Science database (Source: database Web of Science)

Z rešerše odborné literatury vyplývá, že mezi země, které se již více než 15 let spoléhají na oddělené systémy sběru a zpracování biologických odpadů, patří např. Rakousko, Švýcarsko, Německo, Nizozemsko, Flandry v Belgii, Švédsko a Norsko. Tyto státy mají dobře vyvinuté infrastruktury a legislativní rámce, jež podporují třídění a kompostování bioodpadů [1].

Přehled způsobů sběru a nakládání s bioodpady ve vybraných státech Evropy

Konkrétní, z našeho hlediska klíčové aspekty úspěšného předcházení vzniku, třídění a zpracování BRO včetně potravinového odpadu, a tím plnění zásad cirkulární ekonomiky se liší v jednotlivých zemích EU (tab. 1).

Následující přehled popisuje některé způsoby sběru a motivace obyvatel k plnění svých povinností ve vybraných evropských státech:

RAKOUSKO

Rakousko má rozvinutý systém sběru bioodpadů s přibližně 70% pokrytím obyvatelstva. Rakušané vyhodí pětinu všech potravin, které si koupí, z čehož ztratí 14,5 %, která činí v přepočtu jednu miliardu eur ročně, se dá částečně nebo zcela vyhnout [2]. Rakouští spotřebitelé jsou zodpovědní za téměř polovinu celkového odpadu, zatímco zemědělská výroba přibližně za 30 % celkového potravinového odpadu. Zemědělci, výrobci, maloobchodníci a provozovatelé stravovacích služeb (např. hotely, restaurace, cateringové společnosti) v Rakousku

buď produkují příliš mnoho potravin, které se nikdy nedostanou ke spotřebitelům, nebo ztráty potravin vznikají v důsledku neefektivního skladování, přepravy či plánování poptávky [3].

Ztráty a plýtvání potravinami nejsou nikdy lokální – výkyvy jsou způsobeny tržními cenami potravin a přispívají ke globálním emisím oxidu uhličitého. Země jako Rakousko s rozvinutou infrastrukturou a dostupnými ekonomickými a sociálními zdroji jsou průkopníky při tvorbě řešení problematiky systematického plýtvání potravinami. V Rakousku je sběr bioodpadů rozvinutý a integrovaný do celkového systému odpadového hospodářství. Občané mají k dispozici speciální sběrné nádoby na bioodpad, které jsou rozmístěny v obcích a na veřejných prostranstvích, pravidelně vyváženy a jejich obsah zpracováván pomocí kompostování. Motivací pro obyvatele je zejména vysoká informovanost a osvěta o důležitosti třídění a recyklace odpadů, což vede k vysoké míře zapojení. Odpady jsou sbírány odděleně od běžného komunálního odpadu a následně zpracovávány metodami, jako je kompostování a anaerobní digesce [4].

ŠVÝCARSKO

Švýcarsko má sice pověst jedné z nečistších zemí na světě, ale s více než 90 miliony tun odpadu (700 kg na osobu) vyprodukovanými ročně patří v celosvětovém měřítku k největším producentům odpadů na světě. Současně však, díky přijaté politice nakládání s odpady, je jednou ze zemí s nejvyšší účinností svého recyklačního programu. Přesněji řečeno, země dosahuje až 50% míry recyklace, kdy se zbývající odpad dále využívá k výrobě energie spalováním. Švýcarsko má dlouholetou tradici třídění odpadu a BRO tvoří důležitou část systému, přičemž kompostování je běžným způsobem zpracování těchto odpadů [5]. Za aspekty vedoucí k takovým výsledkům lze považovat:

1. Prevenci – ovlivňování chování spotřebitelů, kdy jsou spotřebitelé-producenti odpadu informováni nejen o pozitivních aspektech správného způsobu nakupování a včasné spotřeby potravin, ale jsou také obeznámeni s vyšší poplatku, který zaplatí v případě vzniklého odpadu.
2. Intervenci – podporu spotřebitelů v recyklování. Součástí intervenčního plánu je aktivní snaha o (a) zpřístupnění a snadné využívání recyklačních infrastruktur obyvatelstvem a (b) umožnění občanům, při správném třídění, zdarma nakládat s odpady, tj. využívání soukromých/komunitních kompostérů/kompostáren.
3. Edukaci spotřebitelů – přenesení konečné zodpovědnosti na producenta podle principu – „Náklady na likvidaci odpadů nese ten, kdo je produkuje“. Tato zásada je realizována zdaněním množství odpadu vyprodukovaného každým jednotlivcem. K likvidaci a sběru komunálního odpadu lze navíc použít pouze oficiální pytle poskytnuté úřady. Ty jsou dostupné v různých velikostech a ceně za litr obsahu (např. v Bellinzoně 0,033 €/litr).

Úřady jsou zodpovědné za dohled a sankcionování jakéhokoli nezákonného odstraňování odpadu. Totéž platí pro odhazování odpadků nebo ponechání malého množství odpadu na veřejných místech. Tato činnost je úřady zakázána a trestána. Ačkoli má „právní trest“ odstrašující účinek, skutečné změny ve spotřebitelském návyku lze dosáhnout jen správnou výchovou. Zvyšování povědomí je zásadní při řešení sociálního problému, jakým je vyhazování odpadu. Zejména v závislosti na cílovém věku lze implementovat různé strategie, jako je vzdělávání – v rané fázi ve veřejných školách, později prostřednictvím veřejných kampaní [6].

Lze říci, že ačkoli má Švýcarsko pevný základ a zavedlo úspěšnou strategii nakládání s odpady, nepřestává se soustřeďovat na intervenci přímo u zdroje problému, tj. na předcházení vzniku odpadu, jež zůstává klíčovou oblastí, kterou je třeba v budoucnu řešit. Ze zkušeností Švýcarů vyplývá, že informovanější občan automaticky neznamená informovanějšího a angažovanějšího spotřebitele, a proto se tam neustále pořádají vzdělávací kampaně na podporu

Tab. 1. Produkce potravinových odpadů podle odvětví činností, 2020 (tuny čerstvé hmoty; čísla uvedená kurzívou jsou odhady). (Zdroj: <https://1url.cz/ruEEQ>)
 Tab. 1. Food waste production by sector of activities, 2020 (tonnes of fresh mass; numbers in italics are estimates). (Source: <https://1url.cz/ruEEQ>)

Stát	Celková produkce	Prvovýroba	Zpracování a výroba	Maloobchodní prodej a jiné způsoby distribuce potravin	Restaurace a stravovací služby	Domácnosti
Belgie	2 881 897	38 699	1 862 177	73 591	88 333	819 097
Bulharsko	596 844	228 472	156 435	15 708	14 375	181 854
Česká republika	972 445	27 022	100 339	64 394	37 941	742 749
Dánsko	1 286 488	66 452	596 599	99 500	62 544	461 392
Německo	10 922 321	190 203	1 612 505	762 352	1 860 980	6 496 282
Estonsko	166 513	23 612	31 622	19 976	10 739	80 564
Irsko	770 316	70 413	219 453	60 894	178 507	241 048
Řecko	2 048 189	372 204	375 158	150 472	220 032	930 323
Španělsko	4 260 845	845 620	1 419 257	348 219	213 023	1 434 726
Francie	9 000 000	1 059 000	1 926 000	800 000	1 096 000	4 119 000
Chorvatsko	286 379	40 916	9 866	4 180	15 072	216 345
Itálie	8 650 456	1 270 638	510 018	343 535	193 915	6 332 349
Kypr	354 021	43 564	169 706	50 268	27 145	63 338
Lotyšsko	275 304	32 487	36 107	14 765	35 436	156 509
Litva	382 665	81 202	28 057	27 342	4 495	241 570
Lucembursko	92 580	7 384	10 692	8 525	8 739	57 240
Maďarsko	905 068	16 587	187 391	41 952	19 331	639 806
Malta	79 589	759	4 668	3 910	23 016	47 235
Nizozemí	2 811 000	463 045	1 031 407	209 805	83 035	1 023 708
Rakousko	1 211 534	13 879	173 734	84 326	201 956	737 639
Polsko	4 002 099	670 547	544 942	320 396	190 293	2 275 921
Portugalsko	1 890 712	101 384	61 719	214 233	237 486	1 275 891
Rumunsko			data nedostupná			
Slovinsko	143 570	93	10 757	15 290	42 666	74 764
Slovensko	455 587	71 889	4 113	15 825	7 110	356 650
Finsko	641 258	48 011	162 278	57 555	77 914	295 500
Švédsko	905 000	22 000	53 000	97 000	98 000	635 000
Norsko	769 967	162 158	29 088	61 281	97 547	419 893
Celkem	58 512 559	6 067 377	11 806 452	4 079 709	5 275 265	31 283 755

udržitelné spotřeby. Pro skutečně účinné snahy doporučují zaměřit se na obě strany trhu, tj. na „spotřebitele“ i „výrobce“. Švýcarská vláda se snaží přijmout opatření na regulační úrovni a penalizovat ty, kteří vyrábějí produkty, jež nejvíce přispívají k tvorbě odpadu (např. produkty s obzvláště krátkou životností či nadměrnými obaly) [7].

NĚMECKO

Každý rok se v Německu zpracuje v kompostovacích a fermentačních nebo bioplynových stanicích kolem 15 milionů tun BRO. V podstatě jde o obsah sběrných nádob na organický odpad, BRO ze zahrad a parků, odpad z tržišť a další BRO z různých zdrojů. V některých regionech Německa se uplatňuje přístup

„Gelber Sack“, což je systém, kdy jsou různé druhy odpadů baleny do speciálních žlutých pytlů a pravidelně vyzvedávány (obr. 3). Významnou motivací pro obyvatele je systém refundace poplatků za vracení obalů, což stimuluje správné třídění odpadů. V roce 2020 bylo v Německu odděleně shromážděno prostřednictvím košů na organický odpad zhruba 5 milionů tun organického odpadu a asi 5,7 milionu tun odpadu ze zahrad a parků, což odpovídá 129 kilogramům na obyvatele a rok. Německo je známo svým vyspělým a pečlivě organizovaným systémem třídění odpadu. BRO se zde také sbírají odděleně do zelených či hnědých nádob a jsou následně využívány pro kompostování nebo anaerobní digestci [8–10].



Obr. 3. Žluté pytle „Gelber Sack“ používané v Německu

(Zdroj: https://de.wikipedia.org/wiki/Gelber_Sack#)

Fig. 3. Yellow bags „Gelber Sack“ used in Germany

(Source: https://de.wikipedia.org/wiki/Gelber_Sack#)

NIZOZEMSKO

Nizozemsko klade velký důraz na recyklaci odpadu. BRO jsou zde sbírány a zpracovávány s cílem minimalizovat jejich dopad na životní prostředí. V roce 2018 např. recyklovalo 56 % veškerého komunálního odpadu a od té doby toto číslo neustále roste [11]. V Nizozemsku se často používá systém „gescheiden afvalinzameling“, což znamená oddělený sběr odpadů. Občané mají k dispozici samostatné sběrné nádoby na bioodpad, které jsou pravidelně vyváženy. Země investuje do kampaní zaměřených na osvětu a edukaci obyvatelstva, což pomáhá zvýšit povědomí a zapojení do třídění odpadů. Jako klíčové zpracování BRO, resp. potravin, vidí kompostování, které probíhá ve většině obcí. Potravinový odpad je tříděn a ukládán v zelených nádobách (groenbak), jež jsou pravidelně sváženy, případně jsou obyvatelé přímo motivováni ke koupi kompostovací nádoby na potraviny a k využívání kompostu i ve městech na balkonech a terasách.

FLANDRY (BELGIE)

Celkové množství potravinového odpadu vyprodukovaného ve všech sektorech potravinového řetězce ve Flandrech dosahuje téměř 1,3 milionu tun ročně, z toho 71 % je shromážděno odděleně a 29 % je součástí směsného odpadu. Nejvyšší produkce potravinového odpadu pochází z potravinářského průmyslu (122 kg/obyvatele), jelikož ten je ve Flandrech důležitý – 55 % potravin vyrobených ve Flandrech je např. určeno na export. Domácnosti produkují 61 kg/obyvatele, což je pod průměrem EU (70 kg/obyvatele) [12–14]. Flandry jsou regionem v Belgii s velmi vyspělým systémem třídění odpadu, kde je oddělený sběr BRO povinný. Občané mají přístup k nádobám na bioodpad, jež jsou pravidelně vyváženy a kompostovány. Důležitou součástí úspěchu je aktivní zapojení místních komunit a obcí, jež propagují třídění a informují o výhodách recyklace. BRO rozložitelné odpady se tu sbírají odděleně a jsou zpracovávány výhradně za účelem výroby kompostu.

ŠVÉDSKO

Přestože se ve Švédsku ročně vyprodukuje v průměru 467 kg odpadu na osobu a téměř 4,4 milionu tun domácího odpadu, klíčem k úspěchu země je vysoké

povědomí veřejnosti o výhodách recyklace a účinný systém sběru. Proces začíná u domácností a firem, které třídí odpad na nebezpečné a recyklovatelné materiály, separují potravinový odpad, obaly z kovů, plastů, papíru a skla, noviny, elektroniku, pneumatiky a baterie. Aby Švédsko povzbudilo každého k zapojení se do tohoto systému, vybuďovalo místa pro sběr odpadu do 300 metrů od všech obytných oblastí. Zatímco část tohoto odpadu je recyklována, téměř polovina vyprodukovaných odpadů – obvykle tvořená směsí energeticky bohatých materiálů, jako je papír, plasty a biomasa – je dovážena do zařízení na energetické využití odpadu, kde se přemění na elektřinu. Podobně se potravinový odpad ve Švédsku mění na klimaticky šetrný bioplyn používaný k provozu autobusů veřejné dopravy a vytápění bytových domů.

Za klíčové aspekty podpory třídění a recyklace jsou ve Švédsku považovány:

1. **Povědomí domácností o důležitosti a přínosech třídění**
V naprosté většině švédských domácností dochází k třídění odpadu u zdroje. Povědomí a obětavost občanů Švédska je klíčovým faktorem úspěchu, který vedl k tomu, že Švédsko je považováno za jednoho z globálních lídrů v oblasti udržitelného nakládání s odpady. Většina domácností ve Švédsku třídí svůj odpad do následujících frakcí: potravinový odpad, obaly z kovů, plastů, papíru a skla, noviny, elektronika, pneumatiky a baterie. V současné době jsou podnikány důležité kroky ke zvýšení opětovného použití a oprav zboží. Rozšířená odpovědnost výrobců vytváří pobídky ke snížení produkce odpadů a zvyšování recyklace materiálů.
2. **Přeměna odpadu na energii**
Velká část odpadu vytvořeného ve Švédsku se spaluje v zařízeních určených pro jeho energetické využití v oblasti dálkového vytápění vodou a také výroby elektřiny. V důsledku všech přijatých opatření se na skládky ukládá méně než jedno procento z celkového množství odpadu vyprodukovaného v zemi. Urbanistické plánování je důležitým nástrojem, když chtějí obce pracovat na nakládání s odpady dle požadované hierarchie.
3. **Odpadové hospodářství ve švédské legislativě**
Právní základ pro švédský systém nakládání s odpady je stanoven švédskou i evropskou legislativou o odpadech. Ve Švédsku je nejméně preferovaným řešením ukládání odpadu na skládky. Preferovanou možností je předcházet vzniku odpadu a znovu používat a opravovat produkty. Pokud odpad přesto vznikne, hlavním cílem je recyklace materiálů. Švédsko patří mezi přední země EU v oblasti nakládání s BRO. Zdejší systémy třídění a sběru podporují recyklaci a výrobu bioplynu [15–17].

NORSKO

Norsko má podobně jako ostatní severské země účinné systémy sběru a zpracování BRO, přičemž kompostování a anaerobní digesce jsou běžnými metodami. Norsko je příkladem využití BRO jako zdroje energie. V zemi existuje řada zařízení na anaerobní fermentaci, která zpracovávají gastroodpady a výsledný bioplyn je využíván jako obnovitelný zdroj energie [18, 19].

ITÁLIE

V Itálii se třídění a sběr BRO řídí regionálně a může se u jednotlivých obcí lišit. Některé mají systém popelnic na bioodpad, zatímco jiné podporují kompostování v domácnostech a na veřejných místech [20, 21].

FRANCIE

V některých částech Francie je sběr BRO dobře organizovaný, zatímco v jiných oblastech je prostor pro zlepšení. Některá města provozují sběr potravinových odpadů pomocí speciálních kontejnerů. Důležitou roli zde hrají aktivity start-upů a občanských sdružení [22–27].

SYNTEZA

Z výše uvedeného vyplývají následující klíčové aspekty nutné k zajištění plnění povinností v třídění BRO. Konkrétně jsou to:

- Informační kampaně: většina zemí organizuje informační kampaně a osvětové aktivity, které vysvětlují důležitost třídění a správného nakládání s BRO.
- Finanční pobídky a sankce: některé země používají finanční motivaci prostřednictvím systému odpadových poplatků. Občané, kteří dobře třídí, mohou mít nižší poplatky. Naopak, pokud je odpad tříděn špatně, mohou být uloženy sankce a pokuty.
- Kvalitní infrastruktura: země s dobrou infrastrukturou, k níž patří dostupné popelnice a sběrné kontejnery, usnadňují občanům správné třídění.
- Podpora kompostování: některé země podporují domácí kompostování a poskytují občanům kompostéry zdarma nebo za zvýhodněné ceny.

Všechny země EU včetně ČR jsou povinny do konce roku 2023 provádět třídění biologicky rozložitelných složek komunálního odpadu. Tato povinnost se týká obcí a měst, jež musejí dosáhnout minimální míry třídění podporující využití odpadů a snížení skládkování.

Produkce jednotlivých složek bioodpadu se liší v závislosti na tom, zda pochází z rodinných domů, nebo sídlišť. Na sídlišťích se zelený odpad vytváří v omezeném množství, zatímco kuchyňský odpad převažuje. Vliv má také sezonnost – produkce zeleného odpadu roste během teplých měsíců, zatímco produkce kuchyňského odpadu zůstává stabilní po celý rok.

V současné době je u nás možné spolu s BRO z údržby zeleně a zahrad sbírat i rostlinné části kuchyňských a potravinových odpadů z domácností. Systémy sběru bioodpadu jsou zaměřeny na všechny rostlinné složky, především však na zelenou složku, která tvoří pouze zhruba třetinu celkového sbíraného bioodpadu. Kuchyňský odpad nemá vlastní sběrový systém, ačkoli Ministerstvo životního prostředí uvádí povinnost sběru alespoň rostlinné složky. Je důležité naplánovat systém sběru tak, aby zahrnoval všechny složky bioodpadu včetně kuchyňského odpadu.

Klíčovým aspektem je čistota bioodpadu, která hraje zásadní roli při jeho zpracování. Bez ohledu na to, zda je odpad určen ke zpracování v kompostárně, nebo do bioplynové stanice, čistota sbíraného materiálu je klíčová. K zajištění čistoty je důležitá prevence vzniku znečištění tříděného bioodpadu prostřednictvím edukace obyvatel a omezený přístup ke kontejnerům pro bioodpad např. formou jejich uzamykání. Technologie na dotřídění existují, ale jsou finančně náročné. V Česku se provádí dotřídění většiny bioodpadů v kompostárnách způsobem, který není příliš sofistikovaný, proto se během vegetačního období může v kompostárnách hromadit velké množství bioodpadu, jež není efektivně dotříděno.

Systémy tříděného sběru jsou klíčové pro prevenci kontaminace biologického odpadu jinými znečišťujícími látkami. Členské státy EU mohou upustit od povinnosti odděleného sběru biologického odpadu v určitých případech, např. ve vnitřních městských oblastech, kde logistika odděleného sběru může být obtížná, nebo v řídké obydlených venkovských oblastech. V těchto případech mohou být podporovány alternativní způsoby zpracování bioodpadu, jako je domácí, místní či komunitní kompostování.

Některé země, včetně Spojeného království, Itálie, Finska, Irska, Slovinska, Estonska a Francie, dosáhly v posledních letech významného pokroku ve vývoji svých systémů sběru a zpracování bioodpadů. Na druhé straně ostatní země včetně ČR stále potřebují zlepšit svou infrastrukturu a implementovat účinná opatření a legislativu, aby splnily požadavky EU ohledně třídění bioodpadů [28–30].

Faktory ovlivňující efektivitu nastaveného systému sběru bioodpadu

Způsob třídění BRO, zahrnujícího odpad z údržby zeleně, zahrad a potravinové zbytky, má klíčový význam pro udržitelné zpracování tohoto odpadu a ochranu životního prostředí. Z výše uvedeného rešerše vyplývá, že existuje několik faktorů, které ovlivňují úspěch a efektivitu tříděného sběru BRO.

Tyto faktory zahrnují:

1. Motivování, komunikaci a edukaci obyvatel
Motivace, komunikace a edukace obyvatel jsou klíčové pro úspěšný systém sběru BRO. Mezi způsoby jejich realizace patří:
 - Osobní komunikace, kampaně, workshopy a školení, které jsou organizovány pro občany, aby je informovaly o významu a správném způsobu třídění a sběru bioodpadů.
 - Návody a edukativní materiály, jež občanům pomáhají třídít odpady správně.
 - Finanční pobídky, např. slevy na poplatky za odpad nebo odměny za správné třídění, které by mohly motivovat občany k aktivnímu zapojení.
 - Represe, tj. sankce nebo pokuty pro ty, kteří nedodržují povinnosti týkající se třídění odpadů a mohou sloužit jako další motivace k plnění povinností v této oblasti.
2. Komfort sběru
 - Donášková vzdálenost, pro niž platí zásada – čím blíže domácnostem jsou sběrné nádoby umístěny, tím pravděpodobnější je, že je lidé budou aktivně využívat. Delší vzdálenost může snižovat ochotu účastnit se třídění.
 - Hygiena sběru, tj. zajištění čistoty sběrných nádob a jejich pravidelná údržba, což je důležité pro minimalizaci zápachu a výskytu škodlivých mikroorganismů a dalších škůdců.
 - Čistota sběrných nádob a zabránění šíření zápachu a výskytu plísní – zápach z BRO může být nepříjemný, zejména v letních měsících. Rovněž může způsobit problémy s hmyzem. Vyřešení těchto problémů je důležité pro akceptaci sběru.
 - Vliv teploty, která podmiňuje rychlost rozkladu biologického odpadu. V chladnějších oblastech může být rozklad pomalejší, což může vyžadovat větší pozornost při sběru. Při výběru umístění sběrných nádob by měla být preferována místa zastíněná po většinu dne.
3. Frekvenci vývozu
Častý a pravidelný vývoz sběrných nádob minimalizuje zápach a zabraňuje hromadění odpadu, což vede k pohodlnějšímu třídění pro obyvatele. Pravidelný odvoz BRO je důležitý pro udržení čistoty a hygieny sběrných míst. Nedostatečná frekvence vývozu může vést k přeplněným kontejnerům a problémům s hmyzem. Lidé jsou více motivováni k třídění, mají-li jistotu, že jejich odpad bude pravidelně odvážen.
4. Způsob sběru
Venkovní vs. vnitřní kontejnery: poskytování vnitřních sběrných kontejnerů může zvýšit pohodlí třídění, zejména v nepříznivých povětrnostních podmínkách. V některých případech může být vhodné umístit kontejnery do vnitřních prostor, aby se minimalizovaly problémy se zápachem a estetikou. Vnější kontejnery jsou však obvykle snáze přístupné.
Odvětrávané vs. neodvětrávané kontejnery: odvětrávané nádoby mohou minimalizovat rozvoj nepříjemného zápachu a plísní.
Velikost kontejneru: optimální velikost sběrných nádob zajišťuje dostatečnou kapacitu a současně minimalizuje dlouhodobé hromadění odpadu, které by mohlo vést k problémům.
5. Způsob domácího kompostování
Kompostovací nádoby: nabídka kompostovacích nádob umožňuje obyvatelům vlastní kompostování, což snižuje množství BRO, který by musel být odvezen. Poskytování kompostovacích nádob domácnostem může motivovat lidi k aktivnějšímu třídění BRO. Tyto nádoby umístěné např. v zahradách nebo na balkonech umožňují jednodušší kompostování.

Komunitní kompostéry: Zřízení komunitních kompostérů poskytuje možnost třídění odpadu i těm, kteří nemají dostatek místa pro vlastní kompostování. Tyto kompostéry mohou být umístěny veřejně v různých částech města. Tím se zvyšuje dostupnost pro širší spektrum obyvatel.

Celkově lze konstatovat, že při tříděném sběru BRO je nutné věnovat pozornost i detailům, jako je umístění sběrných nádob, čistota, hygiena a vývoz odpadu. Rovněž je důležité zvážit různé metody sběru, jako jsou venkovní a vnitřní kontejnery, a také podporovat alternativní způsoby, např. komunitní kompostéry, které mohou zvýšit zapojení a motivaci obyvatel k aktivnímu třídění.

Vliv teploty a odvětrávání nádoby na ztrátu vlhkosti biologicky rozložitelného komunálního odpadu

K zajištění plnění povinnosti ČR týkající se oznamování vzniku potravinového odpadu byl stanoven požadavek ohlásit množství tohoto odpadu v jeho „čerstvém“ stavu. Během rešeršního průzkumu, který jsme provedli v rámci projektu SS02030008 „Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH)“, jsme získali data ze zpráv Ministerstva životního prostředí Slovenské republiky týkající se sběru BRKO. K ověření jejich využitelnosti i pro ČR byl do našeho projektu začleněn požadavek na určení ztráty vlhkosti při skladování potravinového odpadu v modelových podmínkách, které odpovídají běžné praxi.

Vzhledem k tomu, že se tříděný potravinový odpad běžně sbírá v intervalech jednoho až dvou týdnů, jsme uskutečnili dva cykly experimentů, každý v délce 14 dnů. Experimenty byly provedeny jak s nádobami s otvory, tak bez nich, přičemž složení potravinového odpadu odpovídalo tomu, co jsme zjistili v dosud provedených analýzách směsného komunálního odpadu, BRKO a potravinového odpadu [31]. Konkrétně se směs potravin skládala z: ovoce a zeleniny (39 %); pečiva, těstovin, knedlíků (24 %); masa, vajec včetně skořápek (6 %); mléčných výrobků (9 %); vařených jídel (19 %) a nápojů (3 %).

K simulaci běžného způsobu třídění a sběru a zároveň k minimalizaci množství znehodnocených potravin byly použity 12litrové nádoby uzavíratelné víkem (obr. 4).



Obr. 4. Směs potravin na počátku pokusu a děrovaná nádoba s víkem na pokusném místě (Zdroj: VÚV TGM)

Fig. 4. Food mixture at the beginning of the experiment and a perforated container with a lid at the experimental site (Source: TGM WRI)

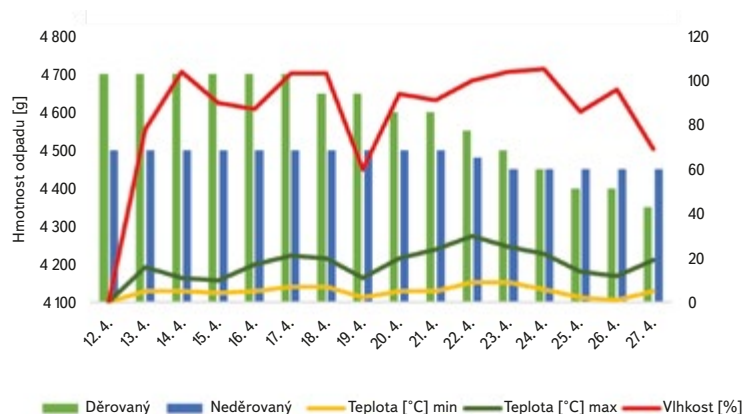
Nádoby byly uloženy na místě částečně chráněném stromy před sluncem a deštěm (obr. 5).



Obr. 5. Umístění pokusných nádob (Zdroj: VÚV TGM)

Fig. 5. Placement of test container (Source: TGM WRI)

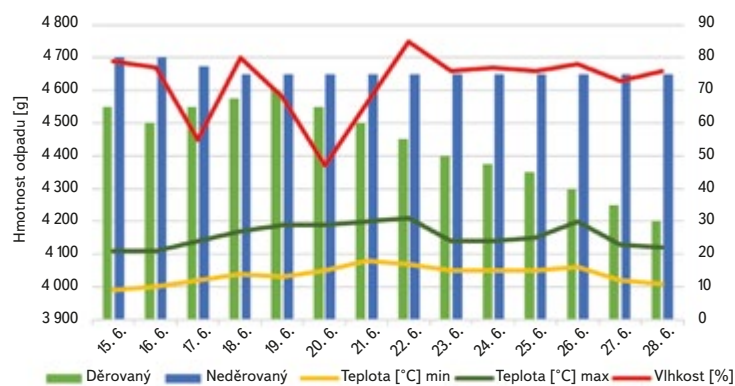
První měření proběhlo v dubnu a druhé v červnu. Obr. 6 ukazuje průběh snižování hmotnosti BRKO za uvedených naměřených minimálních (průměr 5,1 °C) a maximálních (průměr 13 °C) teplot spolu s naměřenou vlhkostí (průměr 73,2 %) vzduchu při dubnovém pokusu. Hmotnost, resp. vlhkost potravinového odpadu v děrované nádobě během 14 dnů poklesla o 350 g, resp. 7,5 % hmotnosti na rozdíl od neděrované nádoby se ztrátou hmotnosti BRKO pouhých 50 g, tedy 1,1 % hmotnosti.



Obr. 6. Graf ztráty vlhkosti, resp. hmotnosti BRKO při dubnovém měření (Zdroj: VÚV TGM)

Fig. 6. Graph of moisture loss or weight of BMW during the April measurement (Source: TGM WRI)

V červnu jsme měření za stejných podmínek zopakovali ke zjištění vlivu teplot na úbytek hmotnosti, resp. vlhkosti. Při červnovém měření, kdy minimální teploty dosahovaly v průměru 13,7 °C a maxima 25,7 °C, došlo k největšímu poklesu hmotnosti (vlhkosti) opět u děrované nádoby, a to o 8,7 % (obr. 7).



Obr. 7. Graf ztráty vlhkosti, resp. hmotnosti BRKO při červnovém měření (Zdroj: VÚV TGM)

Fig. 7. Graph of moisture loss or weight of BMW during the June measurement

(Source: TGM WRI)

Při červnovém měření měli značný vliv na rozklad hmoty, a tím i na ztrátu hmotnosti oproti dubnovému měření plísně a živočichové (mravenci, slímáci, mouchy). Na obr. 8 uvádíme pro porovnání vzhled měřeného vzorku na konci 14denního měření v dubnu (vlevo) a v červnu (vpravo).



Obr. 8. Vzhled měřených vzorků v děrovaných nádobách na konci měření

v dubnu (vlevo) a v červnu (vpravo) (Zdroj: VÚV TGM)

Fig. 8. Appearance of measured samples in perforated containers at the end of the measurement in April (left) and June (right) (Source: TGM WRI)

Na základě naměřených údajů o ztrátách vlhkosti byl stanoven jednotný koeficient 0,09, který bude zahrnut do připravované metodiky „Měření množství a analýzy složení potravinových odpadů“ jako korekční faktor pro výpočet celkového množství komunálního potravinového odpadu. Finální verze této metodiky bude po schválení zveřejněna na stránkách projektu [32] na konci letošního roku.

ZÁVĚR

Problematika stanovení produkce a předcházení vzniku potravinových odpadů je aktuálně řešena v rámci projektu SS02030008 „Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH)“, v jehož rámci a v úzké spolupráci s MŽP připravujeme metodiku pro měření hmotnosti potravinových odpadů. Rozbor přístupů k řešení otázky BRKO a potravinových odpadů ve vybraných státech EU nám ukazuje celou řadu různých přístupů, jež se mohou stát vhodnou inspirací pro řešení problematiky předcházení a efektivního nakládání s tímto druhem odpadu v ČR. Datovou a znalostní základnu problematiky potravinových odpadů aktuálně doplnila analýza ztráty vlhkosti BRKO, která se pohybuje těsně pod 10 % hmotnosti analyzovaného odpadu a bude součástí nově chystané metodiky.

Poděkování

Příspěvek byl podpořen z projektu SS02030008 „Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH)“, který je spolufinancován Technologickou agenturou ČR v rámci Programu Prostředí pro život.

Literatura

- [1] Federal Office for the Environment (FOEN). *Food Waste* [on-line] [vid. 24. červenec 2023]. Dostupné z: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/themen/thema-abfall/abfallwegweiser--stichworte-a-z/biogene-abfaelle/abfallarten/lebensmittelabfaelle.html>
- [2] LEBERSORGER, S., SCHNEIDER, F. Food Waste from Private Households in Austria – Status Quo. *Recyclepotech* [on-line]. Dostupné z: chrome-extension://efaidnbmnnniopcjgclcfefindmkaj/http://www.recyclepotech.at/media/17_Lebersorger_1.pdf
- [3] Itai. Let's Talk Food Waste in Austria. *Impact Hub Vienna* [on-line]. 1. červenec 2019 [vid. 27. srpen 2023]. Dostupné z: <https://vienna.impacthub.net/2019/07/01/lets-talk-food-waste-in-austria/>
- [4] Admin. Against Food Waste: 15 Initiatives in Austria. *Austrian News* [on-line]. 9. duben 2021 [vid. 27. srpen 2023]. Dostupné z: <https://austrianpress.com/2021/04/09/against-food-waste-15-initiatives-in-austria/>
- [5] BERETTA, C., HELWEG, S. *Lebensmittelverluste in der Schweiz: Umweltbelastung und Vermeidungspotential*. B. m.: ETH Zurich Institut für Umweltingenieurwissenschaften, Gruppe Ökologisches System-Design, Oktober 2019.
- [6] BERETTA, C., STOESEL, F., BAIER, U., HELWEG, S. Quantifying Food Losses and the Potential for Reduction in Switzerland. *Waste Management* [on-line]. 2013, 33(3), Special Thematic Issue: Urban Mining, s. 764–773. ISSN 0956-053X. Dostupné z: doi: 10.1016/j.wasman.2012.11.007
- [7] Repubblica e Cantone Ticino, Dipartimento del territorio, Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo, Ufficio dei rifiuti e dei siti inquinati. *Piano di gestione dei rifiuti del Canton Ticino 2019-2023* [on-line]. Dostupné z: <http://www.ti.ch/spaas>
- [8] Quora. *Why Do Germans Have Pfand on Bottles and Gelbe Sack? Surely Pfand Can Be Discontinued Now That There Is Plastic Recycling* [on-line] [vid. 25. červenec 2023]. Dostupné z: <https://www.quora.com/Why-do-Germans-have-Pfand-on-bottles-and-gelbe-sack-Surely-Pfand-can-be-discontinued-now-that-there-is-plastic-recycling>
- [9] Live in Germany. *How Do Germans Dispose and Recycle Trash?* [2023 Guide]. *Live In Germany* [on-line]. 23. leden 2022 [vid. 24. červenec 2023]. Dostupné z: <https://liveingermany.de/trash-and-recycling-guide-in-germany/>
- [10] NASR, J. *The German Organic Waste Campaign Launches Organic Waste Bin Challenge 2023* [on-line]. 30. květen 2023 [vid. 24. červenec 2023]. Dostupné z: <https://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/the-german-organic-waste-campaign-launches-organic>
- [11] EXPATICA Netherlands. *Garbage Collection and Recycling in the Netherlands* [on-line] [vid. 25. červenec 2023]. Dostupné z: <https://www.expatica.com/nl/living/household/recycling-in-the-netherlands-133948/>
- [12] Belgium.be. *Sorting and Recycling Household Waste* [on-line] [vid. 25. červenec 2023]. Dostupné z: https://www.belgium.be/en/environment/sorting_and_recycling_household_waste
- [13] CHIOATTO, E., KHAN, M. A., SOSPIRO, P. Sustainable Solid Waste Management in the European Union: Four Countries Regional Analysis. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 2023, 33, 101037. ISSN 2352-5541. Dostupné z: doi: 10.1016/j.scp.2023.101037
- [14] European Environment Agency. *Waste Prevention Country Profile Belgium* [on-line] duben 2023. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-prevention/countries/country-profiles-on-waste-prevention>

[15] Avfall Sverige. *Swedish Waste Management* [on-line]. 12. červen 2023 [vid. 25. červenec 2023]. Dostupné z: <https://www.avfallsverige.se/in-english/>

[16] IGINI, M. *How Sweden is Successfully Turning Waste to Energy* [on-line]. 26. květen 2022 [vid. 25. červenec 2023]. Dostupné z: <https://earthorg.mystagingwebsite.com/sweden-waste-to-energy/>

[17] Naturvårdsverket. *Municipal Waste Management in Sweden* [on-line] [vid. 25. červenec 2023]. Dostupné z: <https://www.naturvardsverket.se/en/topics/waste/municipal-waste-management-in-sweden/>

[18] ECONNECT – Oslo: *Další město, kde autobusy jezdí na bioplyn z odpadů* [on-line] [vid. 22. červenec 2023]. Dostupné z: <http://zpravodajstvi.ecn.cz/?x=2571489>

[19] JONES, S. M. Waste Management in Norway. In: JONES, S. M. (ed.). *Advancing a Circular Economy: A Future without Waste?* [on-line]. Cham: Springer International Publishing, 2021 [vid. 25. červenec 2023], s. 111–139. ISBN 978-3-030-66564-7. Dostupné z: doi: 10.1007/978-3-030-66564-7_6

[20] GRANT, F., DI VEROLI, J. N., ROSSI, L. Characterization of Household Food Waste in Italy: Three Year Comparative Assessment and Evaluation of Seasonality Effects. *Waste Management*. 2023, 164, s. 171–180. ISSN 0956-053X. Dostupné z: doi: 10.1016/j.wasman.2023.04.006

[21] ATLANTE. *The Italy 2023 Case: Food Waste Decreases by 12 %* [on-line]. 24. květen 2023 [vid. 27. srpen 2023]. Dostupné z: <https://www.atlantesrl.it/en/the-italy-2023-case-food-waste-decreases-by-12/>

[22] C40 Knowledge. *Cities100: Paris is Reducing, Reusing and Recovering its Waste* [on-line] [vid. 27. srpen 2023]. Dostupné z: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Cities100-Paris-is-reducing-reusing-and-recovering-its-waste?language=en_US

[23] Let's Food. *Food Waste Collection in Grenoble Alpes Métropole* [on-line] [vid. 27. srpen 2023]. Dostupné z: <https://letsfoodideas.com/en/initiative/la-collecte-des-dechets-alimentaires-sur-grenoble-alpes-metropole/>

[24] CGTN. *France, a Leading Country in Food Sustainability, Has Just Started to Compost* [on-line] [vid. 27. srpen 2023]. Dostupné z: <https://newseu.cgtn.com/news/2019-10-28/Some-French-cities-and-companies-are-re-examining-food-waste--L7d4koDyLe/index.html>

[25] STUTTGART EXPATS. *Gelber Sack Stuttgart* [on-line] [vid. 25. červenec 2023]. Dostupné z: <https://stuttgartexpats.com/gelber-sack-stuttgart/>

[26] EXPATICA France. *Trash and Recycling in France* [on-line] [vid. 27. srpen 2023]. Dostupné z: <https://www.expatica.com/fr/living/household/trash-and-recycling-in-france-536594/>

[27] MARANDI, B. *Why France is Leading Country in Food Waste Reduction* [on-line] [vid. 27. srpen 2023]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/pulse/why-france-leading-country-food-waste-reduction-ben-marandi->

[28] LANGLEY, J., YOXALL, A., HEPPELL, G., RODRIGUEZ, E. M., BRADBURY, S., LEWIS, R., LUXMOORE, J., HODZIC, A., ROWSON, J. Food for Thought? – A UK Pilot Study Testing a Methodology for Compositional Domestic Food Waste Analysis. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy* [on-line]. 2010, 28(3), s. 220–227. ISSN 0734-242X, 1096-3669. Dostupné z: doi: 10.1177/0734242X08095348

[29] SPANG, E. S., MORENO, L. C., PACE, S. A., ACHMON, Y., DONIS-GONZALEZ, I., GOSLINER, W. A., JABLONSKI-SHEFFIELD, M. P., MOMIN, M. A., QUESTED, T. E., WINANS, K. S., TOMICH, T. P. Food Loss and Waste: Measurement, Drivers, and Solutions. *Annual Review of Environment and Resources*. 2019, 44(1), s. 117–156. Dostupné z: doi: 10.1146/annurev-environ-101718-033228

[30] CALDEIRA, C., DE LAURENTIIS, V., GHOSE, A., CORRADO, S., SALA, S. Grown and Thrown: Exploring Approaches to Estimate Food Waste in EU Countries. *Resources, Conservation and Recycling*. 2021, 168, 105426. ISSN 09213449. Dostupné z: doi: 10.1016/j.resconrec.2021.105426

[31] VOLOŠINOVÁ, D., KOŘÍNEK, R., CHERNYSH, Y. Problematika potravinových odpadů ve vztahu k povinnému vykazování jejich produkce pro potřeby směrnice o odpadech. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2022, 64(4), s. 32–39. ISSN 0322-8916. e-ISSN 1805-6555. Dostupné z: doi: 10.46555/VTEI.2022.05.005

[32] <https://1url.cz/TuGqi>

Autoři

Ing. Dagmar Vološinová¹

✉ dagmar.volosinova@vuv.cz

ORCID: 0000-0003-1195-7046

Ing. Robert Kořínek, Ph.D.²

✉ robert.korinek@vuv.cz

ORCID: 0000-0001-5849-5606

¹Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

²Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Ostrava

Příspěvek prošel lektorským řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2023.09.003

METHODS OF COLLECTION AND MANAGEMENT OF BIODEGRADABLE MUNICIPAL WASTE IN SELECTED COUNTRIES OF THE EUROPEAN UNION AND CURRENT RESULTS FROM MOISTURE LOSS MEASUREMENTS

VOLOŠINOVÁ, D.¹; KOŘÍNEK, R.²

¹T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague

²T. G. Masaryk Water Research Institute, Ostrava

Keywords: biological waste – food waste – collection – treatment – moisture loss reporting – circular economy

The increased amount of waste, including food waste, causes serious problems in modern society, such as filling municipal waste landfills, which produces greenhouse gases. For society to deal with this problem, the legislation of some EU member states, including the Czech Republic, introduces new obligations to support the prevention of waste generation and its increased recycling and use. In 2020, the European Commission released the Circular Economy Action Plan, which provides guidelines for many countries on renewables and waste. However, in some cases, more than the current measures are needed. A new law on waste was recently adopted in the Czech Republic, emphasising the issue of food waste, especially biodegradable components of animal origin.