

Kvantifikace úrovně domácího kompostování v ČR v kontextu národní inventarizace skleníkových plynů a plnění recyklačních cílů pro komunální odpad

Petr BAŽIL, Márton BORÁROS, Zdeněk SUCHÁNEK, Ivana KOPECKÁ, Miroslav HAVRÁNEK

Česká informační agentura životního prostředí, Moskevská 1523/63, 101 00 Praha 10,

e-mail: petr.bazil@cenia.cz, marton.boraros@cenia.cz

Souhrn

Příspěvek je zaměřen na kvantifikaci množství organického materiálu zpracovaného kompostováním v domácích podmínkách pro účely odhadu emisí skleníkových plynů z domácího kompostování a zařazení této zdrojové oblasti do národního reportu emisí a propadů skleníkových plynů. Domácí kompostování je podle evropské legislativy považováno za způsob předcházení vzniku odpadů, který může být zohledněn při stanovení míry recyklace, což může pomoci při plnění národních recyklačních cílů pro komunální odpad. Metoda kvantifikace je založena na dvou přístupech odhadu množství zkompostovaného materiálu. První přístup úroveň domácího kompostování kvantifikuje na základě potenciálního množství zpracované biomasy pocházející z areálů zahrad v závislosti na celkové výměře zahradní plochy v ČR, průměrné výtěžnosti množství biomasy ze zahrad a míře zapojení obyvatelstva do provozování zahradního kompostování. K tomuto množství je dále připočteno potenciální množství rostlinné složky kuchyňského bioodpadu běžně zastoupené ve směsném komunálním odpadu, které se díky domácímu kompostování nestane odpadem. Druhý přístup odhaduje množství zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách prostřednictvím počtu distribuovaných zahradních kompostérů v rámci podpory domácího kompostování. S ohledem na absenci reportovaných dat týkajících se domácího kompostování je třeba vytvořit metodickou a znalostní bázi, kterou bude v budoucnu možné zpřesnit získáváním spolehlivých terénních dat. Jako přesnější varianta kvantifikace byla vyhodnocena metoda stanovení na základě rozlohy zahradních ploch. Podle této metody vyšla hmotnost zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách v ČR na 824 741,7 t/rok.

Klíčová slova: domácí kompostování, kompostér, kompostování, aerobní zpracování biologicky rozložitelného komunálního odpadu

1 Úvod

Množství zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách dosud nebylo v rámci statistik nakládání s odpady v České republice stanovováno. Tento organický materiál totiž není předáván ke zpracování v rámci obecních systémů nakládání s komunálními odpady, není s ním nakládáno v žádném odpadovém zařízení, a tudíž tento způsob zpracování nepodléhá žádné ohlašovací povinnosti. Z legislativního hlediska se jedná o způsob prevence vzniku odpadu, tedy proces, v rámci kterého není kompostován odpad, ale materiál, který se díky němu nestane odpadem. Podle rámcové směrnice o odpadech¹ může být domácí kompostování jakožto způsob předcházení vzniku odpadů zohledněno také ve výpočtu míry recyklace komunálního biologického odpadu, jelikož splňuje podmínku třídění a recyklace u zdroje v souladu s čl. 11a odst. 4. Přestože se jedná v porovnání s množstvím komunálního odpadu o relativně malý segment, může jeho kvantifikace pomoci naplnit závazné recyklační cíle stanovené směrnicí o odpadech. Kvantifikace domácího kompostování je také základním předpokladem k započtení emisí z domácího kompostování do národního reportu emisí a propadů skleníkových plynů – National Greenhouse Gas Inventory Report (NIR), který je Česká republika povinná zpracovávat v rámci globálního monitoringu emisí a propadů skleníkových plynů pod Mezinárodní rámcovou úmluvou Organizace spojených národů (OSN) o změně klimatu (United Nations

Framework Convention on Climate Change – UNFCCC). V rámci kategorie 5.B – Biologické nakládání s tuhými odpady a podkategorie 5.B.1 – Kompostování byly dosud kvantifikovány pouze emise z průmyslového kompostování. O zahrnutí kategorie domácího kompostování usiluje za Českou republiku Česká informační agentura životního prostředí, která zpracovává report za sektor odpadového hospodářství, v rámci snahy o jeho zpřesňování.

Kompostování je způsob zpracování biologicky rozložitelného materiálu, při kterém se činností mikroorganismů v převážně aerobních a také částečně v anaerobních podmínkách rozkládá organická hmota za vzniku kompostu, který obsahuje stabilní humusové látky prospěšné rostlinám, a které je tudíž možné využít jako hnojivo. Podle způsobu a množství zpracovávaného materiálu ho lze rozdělit do tří skupin: na kompostování průmyslové, komunitní a domácí. Průmyslové kompostování probíhá v kompostovacích zařízeních provozovaných na základě povolení vydaných krajskými úřady. S ohledem na reportovací povinnost těchto zařízení jsou data o množství odpadů v nich zpracovaných k dispozici v databázi Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH). Komunitním kompostováním se rozumí systém soustředování rostlinných zbytků z údržby zeleně, zahrad a domácností z území obce, jejich úprava a následné zpracování v tzv. komunitní kompostárně². Data o tomto způsobu zpracování biologicky rozložitelného odpadu budou do budoucna také k dispozici, a to na základě nově zavedené ohlašovací povinnosti provozovatele komunitní kompostárny vyplývající z ustanovení § 66 odst. 1 zákona o odpadech². Poslední jmenovaný způsob, domácí kompostování, není přímo definován legislativou. Pro účely jeho kvantifikace v souvislosti s inventarizací skleníkových plynů a započtení do recyklačních cílů pro komunální odpady je však vymezen jako způsob využití biologicky rozložitelných materiálů, při kterém jsou biologicky rozložitelné zbytky produkované ve vlastní domácnosti a na zahradě, popř. uvnitř bytu, přeměněny na kompost. Může se jednat o kompostování v bytech, domech nebo venku, v otevřených nebo uzavřených kompostérech, otočných kompostérech, nebo vermikompostérech pomocí žížal. Mezi nejčastěji takto zpracované materiály patří rostlinné zbytky z kuchyně a zbytková biomasa ze zahrad. Tyto dva materiálové toky mají rozdílnou charakteristiku. Zbytková biomasa ze zahrad pochází ze zdrojů mimo domov, její produkované množství je pravděpodobně ovlivněno především velikostí zahrady a předpokládá se, že bude ovlivněno sezónou co do množství a složení. Naproti tomu jiné druhy kompostovatelného odpadu vznikající v domácnosti jsou ovlivněny počtem a chováním obyvatel v domácnosti a předpokládá se, že jsou relativně nesezonní co do množství a složení³.

Domácí kompostování je společensky i ekonomicky podporovaný způsob využití zbytkové organické hmoty, který má za následek snižování množství směsného komunálního odpadu. Jeho nespornou výhodou jsou minimální vstupní a prakticky nulové provozní náklady, což při jeho rozšíření pomáhá zejména obcím vylepšovat ekonomiku odpadového hospodářství. Cílem kvantifikace jeho úrovně v ČR je tento fenomén zmapovat a vytvořit metodickou a znalostní bázi, kterou bude v budoucnu možné zpřesnit získáváním spolehlivých terénních dat.

2 Metoda kvantifikace

Experimentální část je v tomto příspěvku nahrazena matematickou kvantifikací a zpracováním dat, jelikož vlastní experiment nebyl proveden. Práce je spíše teoretická a je zaměřena zejména na určení množství biologického materiálu zpracovaného prostřednictvím domácího kompostování a vliv tohoto typu využívání odpadů na emise skládkových plynů. Data pro kvantifikaci pochází z různých ověřených zdrojů, přičemž hlavní jsou databáze ISOH od České informační agentury životního prostředí (CENIA), Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky (MMR) a Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK). Výsledky vychází ze dvou odlišných metodických postupů: první je zaměřen na určení potenciálního množství zpracované biomasy pocházející z areálů zahrad v závislosti na celkové výměře zahradní plochy v ČR, průměrné výtěžnosti množství biomasy ze zahrad s rozlišením městské a venkovské zástavby a míře zapojení obyvatelstva do provozování zahradního kompostování. K tomuto množství je dále připočteno potenciální množství rostlinné složky kuchyňského bioodpadu běžně zastoupené ve směsném komunálním odpadu, které se díky domácímu kompostování nestane odpadem. Druhý postup kvantifikuje zpracované množství materiálu na bázi známého počtu domácích kompostérů rozdaných prostřednictvím MMR v rámci podpory domácího kompostování.

Výpočet množství zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách je ovlivněn způsobem sběru biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO) zavedeného v rámci obecních systémů nakládání s odpady, který se napříč samosprávami značně liší z hlediska charakteru i množství sbíraného materiálu na obyvatele. BRKO vyprodukované občany ČR lze totiž rozdělit do kategorií zahradní zeleň a kuchyňský odpad, který lze dále rozdělit na kuchyňský odpad rostlinného původu a kuchyňský odpad živočišného původu. Některé způsoby sběru se orientují pouze na zahradní zeleň, jiné způsoby sběru se zaměřují pouze na kuchyňský odpad, přičemž živočišné zbytky lze do tohoto způsobu sběru zařadit pouze tehdy, pokud koncové zařízení na zpracování tohoto odpadu disponuje hygienizační jednotkou. V rámci ČR tedy můžeme narazit na různé systémy, které jsou charakterem sbíraného materiálu značně odlišné. V rámci vykazování dat o odpadech je nutné je zařadit pod jeden z následujících kódů podle Katalogu odpadů³:

20 02 01 Biologicky rozložitelný odpad

20 01 08 Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven

20 01 08 01 Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven rostlinného původu

Proporcionální zastoupení jednotlivých složek bioodpadu (viz kategorie výše) v kombinovaném sběru BRKO však nelze z oficiálních dat přesně zjistit. Obcemi reportovaná data o produkci BRKO totiž obsahují i data produkce od jiných subjektů (např. podnikatelských) zapojených do obecních systémů nakládání s odpady, případně odpady z údržby veřejné zeleně, a tím pádem nerepresentují pouze odpady pocházející z domácností. Do jaké míry tedy ovlivní sběr bioodpadů množství odpadů, které by bylo možné zpracovat v podmínkách domácího kompostování, je tedy na základě oficiálních dat prakticky nemožné stanovit. S ohledem na absenci reportovaných dat týkajících se domácího kompostování byl v rámci tohoto příspěvku navržen přístup odhadu množství zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách na základě odhadu potenciálního vzniku BRKO, který může vstupovat do domácího kompostování.

2.1 Metoda 1: Stanovení hmotnosti materiálu zkompostovaného v domácích podmínkách na základě plošné výměry zahrad

Odhad vychází z předpokladu, že převážné množství biomasy zpracované prostřednictvím domácího kompostování pochází z areálu zahrady. Odpad ze zahrad je také kvantitativně dominantní složkou BRKO oproti kuchyňskému³. Pro stanovení jeho množství je třeba znát celkovou výměru zahradní plochy v ČR, průměrnou výtěžnost množství biomasy ze zahrad a míru zapojení obyvatelstva do provozování zahradního kompostování.

Obyvatelstvo, které provádí domácí kompostování na své zahradě, však do kompostu často vkládá i zbytky z kuchyně, které by jinak skončily ve smíšeném komunálním odpadu (SKO) nebo v odděleném sběru bioodpadu. Pro přesnější stanovení kompostovaného množství je proto nutno, kromě plochy zahrad, započítat i tuto část BRKO. Vzhledem k tomu, že kuchyňský odpad ale zároveň obsahuje živočišné zbytky stravy, které jsou nevhodné na zpracování prostřednictvím domácího kompostování, je v rámci kvantifikace třeba počítat pouze s jeho rostlinnou složkou. Evidence přesných dat o podílu rostlinné složky kuchyňského odpadu, která je zkompostována v domácích podmínkách, neexistuje. Toto množství je tedy odhadnuto jako potenciál rostlinné složky bioodpadu, který se průměrně objevuje v SKO. Po zahrnutí kuchyňského odpadu lze množství zkompostovaného materiálu stanovit podle následující rovnice:

$$M_{komp} = S_Z \cdot M_B \cdot Z + M_{kuch} \cdot Z \quad (1)$$

M_{komp} hmotnost zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách (t)

S_Z celková plocha domácích zahrad v ČR (ha)

M_B průměrná hmotnost biomasy ze zahrad (t/ha)

Z míra zapojení obyvatelstva do provozování zahradního kompostování (%/100)

M_{kuch} celková hmotnost kuchyňského odpadu v SKO v ČR za rok (t)

2.1.1 Stanovení celkové hmotnosti kuchyňského odpadu v SKO ČR za kalendářní rok

Vzhledem k tomu, že podíl rostlinné složky bioodpadu zastoupené v SKO se liší podle typu zástavby, byla tato skutečnost ve výpočtu zohledněna. Celková hmotnost kuchyňského odpadu v SKO ČR za rok byla stanovena jako součet hmotností rostlinného kuchyňského odpadu z vesnické a městské zástavby. Rozdělení celkového množství SKO mezi tyto dva typy zástavby bylo provedeno aplikací podílů ploch zahrad v městské a ve vesnické zástavbě. Tyto podíly tedy slouží pouze k určení, v jakém poměru jsou tyto dva druhy zahrad v ČR rozšířeny. Celková hmotnost kuchyňského odpadu v SKO ČR se stanoví jako:

$$M_{kuch} = M_{SKO} \cdot P_M \cdot R_M + M_{SKO} \cdot P_V \cdot R_V \quad (2)$$

M_{kuch} celková hmotnost kuchyňského odpadu v SKO v ČR za rok (t)

M_{SKO} hmotnost produkce SKO pocházejícího z obcí (t)

P_M podíl plochy zahrad ve městské zástavbě

R_M průměrný podíl rostlinné složky biologicky rozložitelného odpadu zastoupený v SKO (%/100) ve městské zástavbě

P_V podíl plochy zahrad ve vesnické zástavbě

R_V průměrný podíl rostlinné složky biologicky rozložitelného odpadu zastoupený v SKO (%/100) ve vesnické zástavbě

2.1.2 Stanovení jednotlivých veličin v použitých rovnicích

Pro stanovení celkové plochy zahrad v České republice v rámci metody 1 byla použita Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED)⁵, což je komplexní digitální geografický model území České republiky spravovaný Zeměměřičským úřadem. Z této databáze byla vypočtena plocha zahrad rozčleněná na venkovskou a městskou zástavbu. Od těchto ploch byla ještě pro zpřesnění odečtena na nich zastavěná plocha a výsledné hodnoty tedy reprezentují čistě plochu, na které mohou růst trávníky, zahradní plodiny, dřeviny a jiné rostliny. Rozdělení typu zástavby bylo provedeno dle Malého lexikonu obcí České republiky – 2021 Českého statistického úřadu na základě informace o rozdělení typu sídla⁶. Do kategorie venkovských ploch byly zařazeny všechny samosprávy s označením „obec“ a do kategorie městských ploch pak samosprávy s označením: „městys“, „město“, „statutární město“, „hlavní město“.

Celková plocha všech zahrad bez zastavených ploch je v roce 2022 podle ZABAGED⁵ 281 472,68 ha. Z toho venkovské zahrady mají rozlohu 166 253,33 ha, což představuje 59,1 % celkové plochy zahrad. Městské zahrady mají rozlohu 115 219,34 ha, což představuje 40,9 % celkové plochy zahrad.

Stanovení průměrné hmotnosti biomasy ze zahrad je experimentálně zkoumáno v rámci výzkumných projektů. Studie „Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství OPŽP 2021–2027 Prevence vzniku odpadů“⁷ shrnuje několik dostupných výsledků takovýchto sledování na Agronomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně v období 2011–2013. Z výsledků experimentální činnosti vyplývá, že množství travní biomasy ze zahradní plochy se ve třech případech pohybuje v rozmezí 0,78 – 1,02 kg/m², přibližně tedy **0,9 kg/m²** travní plochy⁷.

V indikátoru pro hodnocení domácího kompostování v rámci dosavadního platného Programu předcházení vzniku odpadů v ČR je množství rostlinného materiálu ze zahrady rodinného domu pro jeden kompostér stanoveno na 300 kg/rok. Vychází se z následujících předpokladů: průměrná rozloha zahrady = 500 m², objem kompostéru = 750 l, počet kompostérů = 2 ks, objemová hmotnost biomasy = 200 kg/m³, množství biomasy z celé výměry = 600 kg/rok. Z uvedených předpokladů vyplývá, že na **1 m²** zahradní plochy připadá **1,2 kg** biomasy za rok, respektive za vegetační období⁷.

V Metodickém návodu pro zpracování POH (MN POH) obce je množství bioodpadu z rodinného domu se zahradou stanoveno na 140 kg/obyvatele a rok. Podle dat organizace ARNIKA činí množství

bioodpadu z rodinného domu se zahradou 180 kg/osobu a rok. Pokud podle statistických údajů připadá na 1 obydlený rodinný dům 3,244 osob, pak množství bioodpadu:

- podle MN POH = 454 kg/rok a při průměrné výměře zahrady u rodinného domu 623 m² = **0,73 kg/m²/rok**,
- podle organizace ARNIKA = 583 kg/rok a při průměrné výměře zahrady u rodinného domu 623 m² = **0,94 kg/m²/rok**⁷.

Dosavadní poznatky ukazují na to, že se informace o množství biologického odpadu zpracovávaného domácím kompostováním v dostupných zdrojích uvádí v obsahově rozdílných indikátorech. Po srovnání indikátorů pomocí jednotných převodních dat vykazují přibližnou shodu ukazatele množství bioodpadů na obyvatele rodinného domu nebo na m² zahradní plochy. Hodnoty množství bioodpadů na jeden kompostér za rok však vykazují výraznější odchylky⁷. Z tohoto důvodu bylo v modelovém výpočtu počítáno s hodnotou **0,92 kg/m²/rok**, což je průměrná hodnota výše popsaných dvou ukazatelů vykazujících největší shodu (hodnota 0,9 kg/m² vyplývající z výsledků experimentální činnosti Mendelovy univerzity v Brně a hodnota 0,94 kg/m² podle organizace ARNIKA).

V dotazníkovém šetření mezi obcemi s rozšířenou působností (ORP), které bylo provedeno v rámci Studie „Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství OPŽP 2021–2027 Prevence vzniku odpadů“⁷ byly obce dotazovány na procentuální odhad domácností provádějících domácí (zahradní) kompostování. Z odpovědí vyšlo průměrné procento **28 %**. Jedná se o velmi orientační číslo, jak obce odhadují využívání domácího (zahradního) kompostování v rámci své obce (obecně, nikoliv pouze podle počtu pořízených kompostérů z dotací)⁷.

Při stanovení průměrného podílu rostlinné složky biologicky rozložitelného odpadu zastoupeného v SKO jsme primárně vycházeli z materiálu „Přehled výsledků průměrného složení SKO v rámci ČR“⁸, který udává podrobné složení bioodpadu zastoupeného v SKO za celou ČR. Pro rozlišení podílu jednotlivých složek bioodpadu ze dvou typů zástavby (městská, resp. sídlištní, a venkovská, resp. ostatní) byli kontaktováni autoři studie⁸, kteří poskytli následující data z podrobného vyhodnocení složení biologických odpadů:

Tabulka 1: Podíl jednotlivých složek bioodpadu v SKO – podle typu zástavby

Složka bioodpadu	Podíl v SKO (%)	
	Městská zástavba	Venkovská zástavba
Bio kuchyňský – ovoce a zelenina	6,64	4,07
Bio kuchyňský – rostlinné zbytky z přípravy ovoce a zeleniny	5,74	8,11
Bio kuchyňský – ostatní potraviny	8,78	10,61
Bio ze zahrad a parků	3,05	5,77

Z výše uvedené tabulky je důležitá položka „Bio kuchyňský – ostatní potraviny“, která obsahuje živočišnou složku a není tedy vhodná pro domácí kompostování. Podíl rostlinné složky biologicky rozložitelného odpadu zastoupeného v SKO pro jednotlivé typy zástavby se tedy stanoví jako součet položek Bio kuchyňský – ovoce a zelenina, Bio kuchyňský – rostlinné zbytky z přípravy ovoce a zeleniny a Bio ze zahrad a parků.

Výsledný podíl rostlinné složky biologicky rozložitelného odpadu zastoupeného v SKO je v případě městské zástavby **15,43 %** a v případě venkovské zástavby **17,95 %**. To společně s informací o celkové produkci SKO podle databáze ISOH, která činí 2 103 851 t (zahrnuje pouze produkci SKO vykazovanou obcemi kvůli vyloučení směsného odpadu živnostenského, neboť biologická složka živnostenského odpadu není zpracovávána v podmínkách domácího kompostování), s celkovým výměrem zahradních ploch a mírou produkce zahradní biomasy umožňuje stanovit teoretické maximální množství kompostovaného BKRO v domácích podmínkách, s ohledem na 28 % zastoupení obyvatelstva.

2.1.3 Modelový výpočet podle metody 1

Podle výše popsaných rovnic a konkrétních hodnot zastoupených veličin je postup modelového výpočtu následující:

$$M_{kuch} = M_{SKO} \cdot P_M \cdot R_M + M_{SKO} \cdot P_V \cdot R_V \quad (1)$$

$$M_{kuch} = 2\,103\,851 \cdot 0,409 \cdot 0,1543 + 2\,103\,851 \cdot 0,591 \cdot 0,1795$$

$$M_{kuch} = 355\,957,3 \text{ t}$$

$$M_{komp} = S_z \cdot M_B \cdot Z + M_{kuch} \cdot Z \quad (2)$$

$$M_{komp} = 281\,472,68 \cdot 9,2 \cdot 0,28 + 355\,957,28 \cdot 0,28$$

$$M_{komp} = 824\,741,7 \text{ t}$$

2.2. Metoda 2: Stanovení hmotnosti materiálu zkompostovaného v domácích podmínkách na základě počtu rozdaných domácích kompostérů prostřednictvím MMR v rámci podpory domácího kompostování

Druhý přístup odhaduje kvantifikaci úrovně domácího kompostování v České republice na základě dat z Evropských fondů MMR pro podporu domácího kompostování⁹, podle kterých byl určen přibližný počet domácích kompostérů na území republiky, průměrná velikost jednoho kompostéru a množství biologicky rozložitelného odpadu potenciálně kompostovaného v jednom kompostéru.

Celkový počet domácích kompostérů zakoupených z fondů byl stanoven postupně z předaných záměrů. Ze záměrů, které obsahovaly výši fondů i počet zakoupených kompostérů byla stanovena průměrná cena kompostéru o průměrné velikosti 1000 l. Následně podle výše přidělené částky byl vypočítán přibližný počet domácích kompostérů rozdaných v rámci podpory domácího kompostování, s přihlédnutím k pořizování ostatních pomůcek (např. štěpkovačů). Celkový počet přidělených domácích kompostérů vychází tímto způsobem na **316 861 kusů**. Je však důležité si uvědomit, že tento přístup reálně počet domácích kompostérů silně podceňuje, jelikož nezahrnuje samostatně zakoupené kompostéry, ani domácnosti, které provozují otevřené kompostování bez kompostérů.

Množství biologicky rozložitelného odpadu potenciálně kompostovaného v jednom kompostéru bylo určeno stanovením rozměrů průměrného kompostéru předaného v rámci podpory domácího kompostování a následnou aplikací jeho roční kapacity zpracovaného materiálu podle doporučení výrobců kompostérů pro kompostéry s podobnými rozměry. Tato hodnota činí **900 kg/kompostér/rok**.

Z výše uvedených dat se snadno stanoví celková hmotnost kompostovaného odpadu v domácích podmínkách, a to podle následující rovnice.

$$M_{komp} = P_{CK} \cdot f_{k,r} \quad (3)$$

M_{komp} hmotnost zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách (t)

P_{CK} celkový počet domácích kompostérů (ks)

$f_{k,r}$ koeficient předcházeného množství biologicky rozložitelného odpadu

$$M_{komp} = 316\,860,9 \cdot 0,9 = 286\,511,6 \text{ t}$$

Jelikož u kvantifikace domácího kompostování na bázi rozlohy domácích zahradních ploch je míra zapojení českých domácností výrazně vyšší, tento výsledek je pro lepší porovnatelnost výsledků vhodné přepočítat na zapojení 28 %. Přepočet se provede podle rovnice:

$$M_{komp\ 28} = \frac{M_{komp}}{Z_{pův}} \cdot Z \quad (4)$$

$M_{komp\ 28}$ celková hmotnost kompostovaného BRKO v domácích podmínkách při zapojení 28 % českých domácností (ks)

M_{komp} celkový počet kompostérů vypočítán z Evropských fondů

$Z_{pův}$ původní zapojení českých domácností podle počtu kompostérů z Evropských fondů (%/100) (data o počtu domácností v České republice Praze byla převzata od Českého statistického úřadu¹⁰)

$$M_{komp\ 28} = \frac{M_{komp}}{Z_{pův}} \cdot Z = \frac{286511,6}{0,0712} \cdot 0,28$$

$$M_{komp\ 28} = 1\ 127\ 408,6\ t$$

3 Výsledky a diskuse

Při srovnání výsledků z obou metod je patrné, že přístup kvantifikace domácího kompostování založený na počtu domácích kompostérů poskytuje mnohem nižší výsledky než přístup založený na ploše domácích zahradních ploch. Metoda 2 totiž využívá pouze počet kompostérů zakoupených z Evropských fondů, a nikoliv individuálně zakoupené kompostéry a otevřené kompostování. Dle této metody tak kompostuje cca 7,1 % českých domácností, což je mnohem nižší podíl, než podíl popsán v literatuře (28 %)⁷. Pro porovnání výsledků obou výpočetních postupů bylo proto nutno výsledky přepočítat na stejnou míru zapojení obyvatelstva (28 %):

Podle metody 1 byla hmotnost zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách stanovena na **824 741,7 t/rok**, což odpovídá hodnotě **79 kg/rok/obyvatel** při použití středního stavu počtu obyvatel podle ČSÚ v roce 2021 (10 499 812 obyvatel)¹¹.

Podle metody 2 vycházela hmotnost zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách po přepočtení na 28 % míru zapojení obyvatelstva na **1 127 408,6 t/rok**, což odpovídá hodnotě **107 kg/obyvatel/rok** opět při použití středního stavu obyvatel podle ČSÚ v roce 2021¹¹.

Metoda založená na výpočtu celkového počtu domácích kompostérů již přirozeně zahrnuje i množství kuchyňského odpadu, zatímco u metody 1 je množství kuchyňského odpadu vyjádřeno zvlášť a následně připočítáno k výsledku. Jak je vidět výše, pokud bereme v úvahu stejnou míru zapojení obyvatelstva, výsledky obou přístupů jsou srovnatelné, avšak v případě metody 2 jsou vyšší, jelikož tato metoda počítá s maximální teoretickou kapacitou kompostéru, která však ve skutečnosti vždy obsahuje určitou rezervu v předepsaných rozměrech.

Jako hlavní přístup pro kvantifikaci organického materiálu zpracovaného prostřednictvím domácího kompostování byl po srovnání obou metod vybrán postup založený na stanovení množství generovaného bioodpadu prostřednictvím velikostí domácích zahradních ploch. Důvodem je skutečnost, že metoda 2 svým charakterem nepokrývá veškeré domácnosti praktikující domácí kompostování, ale pouze ty, kterým byl z Evropských fondů pořízen zahradní kompostér. Tato metoda navíc využívá řadu statistických odhadů, průměrů a koeficientů, které mohou výsledek zatížit významnější chybou než metoda 1. Na druhou stranu při použití metody 1 výsledky významně ovlivňuje míra zapojení obyvatel, kterou by bylo vhodné pravidelně stanovovat, pro získání přesnějších výsledků a také pro zachycení případného navyšování této míry v důsledku veřejné podpory domácího kompostování. S ohledem na skutečnost, že tato veličina vnáší do jinak metodicky správného postupu z hlediska kvality vstupních dat nejvyšší stupeň nejistoty, je v plánu lépe zmapovat zapojení obyvatelstva do domácího kompostování prostřednictvím důkladného dotazníkového šetření provedeného na úrovni obcí.

Významným zdrojem poznatků o stanovování úrovně domácího kompostování jsou národní reporty emisí a propadů skleníkových plynů. Základní metodologický přístup odhadu emisí skleníkových plynů totiž spočívá ve spojení informací o rozsahu, v jakém se daná lidská činnost uskutečňuje (AD – aktivitní data), s koeficienty (EF – emisní faktory), které kvantifikují emise nebo pohlcení na jednotku činnosti¹². Většina států, které tento report podávají, emise z domácího kompostování nezahrnují, avšak státy, které ano, musí pro získání aktivních dat kvantifikovat množství materiálu, které bylo v rámci domácího kompostování zpracováno. Výsledky těchto kvantifikací nejsou navzájem příliš porovnatelné, neboť je ovlivňuje příliš mnoho faktorů jako je např. lokální klima, hustota obydení, míra zapojení obyvatelstva, míra veřejné podpory, úroveň organizovaného sběru BRKO a podobně. Zajímavé je však srovnat metody, jakými jednotlivé státy metodicky postupovaly.

Ve Velké Británii byly vstupy pro stanovení úrovně domácího kompostování vypočítány prostřednictvím statistiky obyvatelstva a analýzy úrovně domácího kompostování v domácnostech⁴. Byly vytvořeny regresní modely pro hodnocení výkonnosti různých třech skupin domácností provozujících domácí kompostování. Konkrétně:

- 1) Domácnosti, které doma kompostovaly bez kompostéru poskytnutého v rámci Akčního programu pro odpady a zdroje
- 2) Domácnosti, které kompostovaly již před obdržením kompostéru;
- 3) Nové domácnosti, které před obdržením kompostéru doma nekompostovaly.

Z výsledků je patrné, že první skupina významně neovlivnila odklon materiálu od organizovaného sběru. Druhá skupina podle odhadu odkloní přibližně 115 kg/domácnost/rok, z čehož asi 112 kg v závislosti na obdržení kompostéru. Třetí skupina odkloní přibližně 97 kg/domácnost/rok. Nebylo prokázáno, že by se faktory odklonu lišily mezi létem a podzimem, přestože vysoká variabilita ztěžovala detekci takovýchto interakcí⁴. V roce 2009 bylo vyvinuto modelování na úrovni okresů, v rámci kterého byly použity nejspolehlivější odhady odklonu domácího kompostování využívající údaje z většího počtu místních úřadů a z novějšího výzkumu neziskové společnosti Resource Futures (2009). Hlavním závěrem těchto kombinovaných výzkumů je centrální odhad odklonění od obecního sběru bioodpadu o 150 kg/domácnost/rok⁴.

Ve Švýcarsku byla kvantifikace domácího kompostování hodnocena v roce 2017¹³. Množství organického odpadu kompostovaného v domácnostech vychází v podstatě z odborných posudků a je odvozeno z údajů z malého počtu měst a vesnic. Odborníci zohlednili různé parametry ovlivňující množství odpadu kompostovaného v domácnostech v průběhu času, jako jsou městská nebo venkovská zástavba, komunikace např. ze strany obecní správy, motivační programy nebo dostupnost odděleného sběru organického odpadu ve formě „door to door“.

V Rakousku se podle zprávy NIR od roku 2010 za množství zkompostovaného odpadu v domácích podmínkách považuje hodnota 215 kg/obyvatel/rok. Pouze ve Vídni se vzhledem k nižšímu počtu zahrad bere v úvahu jen 15 % obyvatel, kteří provozují domácí kompostování. Tento přístup je údajně v souladu s metodikou použitou v rakouském plánu odpadového hospodářství (POH) a ve zprávě NIR není podrobně popsán. Naproti tomu v POH z roku 2017¹⁴ je uvedena hodnota 177 kg/obyvatel/rok, která byla stanovena na základě studie odborného oddělení „Ochrana životního prostředí“ ve spolkové zemi Horní Rakousko ve spolupráci se zemskou statistickou službou a byla přizpůsobena regionálními podmínkami.

V Dánsku bylo množství zpracovaného odpadu v kategorii domácího kompostování stanoveno na 21,4 kt v roce 2001¹⁵ a předpokládá se, že tato hodnota platí pro všechny roky 1990-2020. Přepočteno na jednoho obyvatele s použitím počtu obyvatel podle Statistics Denmark¹⁶ v roce 2001 vychází v Dánsku množství zpracovaného materiálu prostřednictvím domácího kompostování přibližně na 4 kg/obyvatel/rok. Podle Petersena & Kiellanda (2003)¹⁵ rovněž platí následující odhady. 28 % všech rodinných domů se soukromými zahradami (včetně letních chat) a 14 % všech bytových domů aktivně přispívá k domácímu kompostování. Každý zapojený rodinný dům v průměru zkompostuje 50 kg odpadu a každý zapojený bytový dům v průměru zkompostuje 10 kg odpadu.

Jak je vidět, výsledné hodnoty odhadů se napříč státy liší. K výpočtu jsou většinou používány veřejně dostupné statistické údaje často kombinované s údaji o podpoře kompostování prostřednictvím distribuce kontejnerů a statistickým dotazováním o míře zapojení obyvatelstva.

Metoda kvantifikace domácího kompostování prezentovaná v této práci je inovativní především z hlediska toho, že je mezi státy reportujícími NIR jedinou metodou využívající katastrálně vedené zahradní plochy pro sledování množství na ní vyrostlé biomasy.

4 Závěry

Domácí kompostování je způsob lokálního zpracování biologicky rozložitelného materiálu, který jakožto způsob prevence vzniku odpadů stojí na nejvyšší příčce hierarchie nakládání s odpady. S ohledem na jeho nízké investiční a téměř nulové provozní náklady se jedná o široce veřejně podporovaný segment. Kvantifikace množství organického materiálu zpracovaného v rámci domácího kompostování je přínosná z hlediska zpřesnění inventarizace skleníkových plynů a z hlediska možného započtení úrovně domácího kompostování do plnění evropských cílů pro recyklaci komunálních odpadů.

Přestože v porovnání s ostatními emisními zdroji a množstvím produkovaného komunálního odpadu je tento segment relativně nevýznamný je vhodné jeho úroveň sledovat, jak z hlediska jeho vývoje, tak např. při hodnocení efektivity jeho podpory.

Tento příspěvek prezentuje základní metodický přístup, jak při kvantifikaci úrovně domácího kompostování postupovat, nicméně s ohledem na absenci terénních dat bude zapotřebí do budoucna zpřesnit dosazované veličiny, a to zejména míru zapojení obyvatelstva. Další zpřesňování pak může nastat s pokrokem v dostupnosti podrobnějších dat o odpadovém hospodářství, které tento segment ovlivňují jako je např. způsob sběru BRKO, a která budou k dispozici v souladu s vývojem legislativy a technologickým pokrokem.

Poděkování

Tato práce vznikla v rámci řešení projektu TK 02010056 Rozvoj metodik pro reporting emisí a propadů skleníkových plynů a jejich projekcí, včetně projekcí emisí tradičních polutantů (MEMORESP, 2019-2023), který byl spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu THÉTA.

Literatura

1. Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/98/ES ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic, ve platném znění. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098&qid=1679316157428>
2. Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, v platném znění. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>
3. Vyhláška č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů, v platném znění. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-8>
4. Davey A., Clist S., Godley A., 2009: Home Composting Diversion: Household Level Analysis. Waste and Resources Programme, England. Dostupné z: <https://silo.tips/download/home-composting-diversion-household-level-analysis>
5. Český úřad zeměměřický a katastrální, 2022: Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED).
6. Český statistický úřad, 2021: Malý lexikon obcí České republiky. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/maly-lexikon-obci-ceske-republiky-2021>
7. Ernst & Young, s.r.o., 2020: Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství OPŽP 2021–2027 Prevence vzniku odpadů.

Petr BAŽIL, Márton BORÁROS, Zdeněk SUCHÁNEK, Ivana KOPECKÁ, Miroslav HAVRÁNEK: Kvantifikace úrovně domácího kompostování v ČR v kontextu národní inventarizace skleníkových plynů a plnění recyklačních cílů pro komunální odpad

8. Gregor J., Kropáč J., Veverka Z., Suzová J., Pavlas M., 2022: Přehled výsledků průměrného složení SKO v rámci ČR.
9. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2022: Evropské fondy v ČR, programové období 2014 - 2022
10. Český statistický úřad, 2020: Příjmy a životní podmínky domácností 2019
11. Český statistický úřad, 2020: Počet a pohyb obyvatel (absolutně, relativně, meziroční změny)
12. IPCC, 2006: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1 General Guidance and Reporting. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). ISBN 4-88788-032-4.
13. Schleiss, K., 2017: Erhebung Schweizer Daten zu Mengen in der Kompostierung. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern, 17.11.2017.
14. FEDERAL WASTE MANAGEMENT PLAN 2017.
Dostupné z <https://faolex.fao.org/docs/pdf/aut192282.pdf>
15. Petersen, C. & Kielland, M., 2003: Statistik for hjemmekompostering (Statistics on home composting). Econet A/S. Miljøprojekt Nr. 855 2003. Miljøstyrelsen. Miljøministeriet. Dostupné z: <http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-960-6/pdf/87-7972-961-4.pdf>
16. Statistics Denmark. Dostupné z: <https://www.dst.dk/en>

Quantification of the level of domestic composting in the Czech Republic in the context of the National Inventory of Greenhouse Gases and the fulfillment of recycling targets for municipal waste

Petr BAŽIL, Márton BORÁROS, Zdeněk SUCHÁNEK, Ivana KOPECKÁ, Miroslav HAVRÁNEK

Czech Environmental Information Agency, Moskevská 1523/63, 101 00 Praha 10, Czech Republic
e-mail: petr.bazil@cenia.cz, marton.boraros@cenia.cz

Summary

This paper is focused on the quantification of the amount of organic material used up in home composting in order to use in the estimation of greenhouse gas emissions from home composting and the inclusion of this source area in the National Inventory Report on greenhouse gas emissions. Home composting is considered under European legislation as a waste prevention method that can be taken into account when determining recycling rates, which can help to meet national recycling targets for municipal waste. The quantification process is based on two approaches of composted waste estimation. The first approach quantifies home composting by estimating the potential amount of processed biomass coming from garden areas, taking into account the total garden area in the Czech Republic, the average yields of biomass from gardens and the degree to which the population is involved in home composting. The amount of plant-based kitchen waste from mixed municipal waste is also included since it does not turn into waste thanks to home composting. The second approach estimates the amount of material composted at home using the number of compost bins distributed to support home composting. Since there is an absence of reported data on home composting, it is necessary to create a methodology and knowledge base that can later be refined as we gain more reliable data. The first approach on quantification based on the total garden area was deemed more accurate. According to this, the weight of at home composted waste was calculated to be: 824 741.7 t/year in the Czech Republic.

Keywords: home composting, composter, composting, aerobic recovery of biodegradable waste