

Národně specifická metodika výpočtu emisí domácího kompostování pro kategorii biologického nakládání s odpady

Česká informační agentura
životního prostředí

**Autoři: Ing. Petr Bažil, Ing. Márton Boráros, Mgr. Miroslav Havránek, RNDr. Ivana Kopecká, Ph.D.,
Ing. Markéta Sequensová, Ing. Jiří Valta**

Oponenti:- doc. Dr. Ing. Martin Kubal, RNDr. Petra Innemanová, Ph.D.

T A Tato metodika byla vytvořena se státní podporou Technologické agentury ČR
Č R v rámci Programu Théta.

Česká informační agentura životního prostředí
Praha, 2022

Seznam zkratk

AD	Aktivitní data (údaje o činnosti)
BRKO	Biologicky rozložitelný komunální odpad
BRO	Biologicky rozložitelný odpad
EF	Emisní faktor
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISOH	Informační systém odpadového hospodářství
NIR	Národní inventarizační zpráva (National Inventory Report)
NIS	Národní inventarizační systém
OSN	Organizace spojených národů
SKO	Směsný komunální odpad
UNFCCC	Mezinárodní rámcová úmluva OSN o změně klimatu (United Nations Framework Convention on Climate Change)
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky

Obsah

Seznam zkratk	2
Úvod	4
Cíl metodiky	4
Definice cílové oblasti	4
Postup výpočtu	5
Uplatnění metodiky v CENIA	11
Ekonomické aspekty metodiky	11
Závěr	12
Seznam literatury	13
Přílohy	14

Úvod

Česká republika je povinna 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) a jejím Kjótským protokolem provozovat národní inventarizační systém (NIS) a každoročně vydávat národní report emisí a propadů skleníkových plynů – National Greenhouse Gas Inventory Report (NIR).

Emise jsou publikovány v základních sektorech, přičemž jedním z nich jsou i odpady (pokyn č. 5 v CRF databázi UNFCCC), které se dělí na další kategorie. Domácí kompostování je zařazeno do kategorie 5.B – Biologické nakládání s tuhými odpady a dále do podkategorie 5.B.1 – Kompostování. V rámci této podkategorie se historicky kvantifikovaly pouze emise z průmyslových kompostovacích zařízení. Emise z domácího kompostování nebyly do této kategorie započteny, neboť o něm nebyly k dispozici žádné údaje.

Domácí kompostování je zdrojem skleníkových plynů, a to zejména oxidu uhličitého (CO₂), methanu (CH₄) a oxidu dusného (N₂O). Odhady emisí těchto plynů se vypočítávají na základě metodik Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC).

Cíl metodiky

Domácí kompostování je podle evropské legislativy považováno za jednu z možností, jak předcházet vzniku odpadů, avšak může být zohledněno také ve výpočtu míry recyklace komunálního biologického odpadu, jelikož splňuje podmínku třídění a recyklace u zdroje podle čl. 11a odst. 4 směrnice o odpadech [1]. V současné době však nejsou k dispozici data, která by domácí kompostování souhrnně kvantifikovala, jelikož údaje o něm nevstupují do evidence obcí o nakládání s komunálním odpadem. Tato metodika si tedy klade za cíl:

- 1) vypracovat vhodný národně-specifický postup, který lze použít na racionální odhad emisí skleníkových plynů z domácího kompostování v souladu s metodikou IPCC [2], [3];
- 2) zmapovat fenomén domácího kompostování v ČR a vytvořit metodiku pro výpočet jeho rozsahu;
- 3) vytvořit metodiku pro výpočet množství zpracovaného biologického materiálu tak, aby toto množství mohlo být vzato v úvahu při stanovení míry recyklace komunálního odpadu;
- 4) pomoci naplnit závazné recyklační cíle stanovené směrnicí o odpadech [1].

Definice cílové oblasti

Kompostování je způsob zpracování biologicky rozložitelného materiálu, při kterém se činností mikroorganismů v kombinovaných aerobních a anaerobních podmínkách rozkládá organická hmota za vzniku kompostu, který obsahuje stabilní humusové látky prospěšné rostlinám, a které tudíž je možné využít jako hnojivo.

Kompostování lze podle způsobu a množství zpracovávaného materiálu 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) [4]. Komunitním kompostováním se rozumí

system soustředování rostlinných zbytků z údržby zeleně, zahrad a domácností z území obce, jejich úprava a následné zpracování v tzv. komunitní kompostárně [5]. 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 odpadech [5], avšak v době zpracování této metodiky, ještě k dispozici nebyla. Poslední jmenovaný způsob, domácí kompostování, není přímo definováno legislativou, pro účely této metodiky je však vymezeno jako způsob využití biologicky rozložitelných materiálů, při kterém jsou biologicky rozložitelné zbytky produkovány ve vlastní domácnosti a na zahradě, popř. uvnitř bytu, přeměny 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 toky mají rozdílnou charakteristiku. Zbytková biomasa ze zahrad pochází ze zdrojů mimo domov, její produkované množství je pravděpodobně ovlivněno především velikostí zahrady a očekává se, že bude vysoce sezónní co do množství a složení. Naproti tomu jiné druhy kompostovatelného odpadu vznikající v domácnosti jsou ovlivněny počtem a chováním obyvatel v domácnosti a očekává se, že budou relativně nesezónní co do množství a složení [6].

Cílovou oblastí této metodiky je pouze oblast výše vymezeného domácího kompostování. Tato oblast je specifická tím, že se z hlediska hierarchie nakládání s odpady řadí do kategorie předcházení vzniku odpadů na rozdíl od ostatních vymezených způsobů kompostování, které se považují za materiálové využití odpadu ve smyslu § 11 odst. 1 písm. k) zákona o odpadech [5]. Tím, že v případě domácího kompostování je organický materiál zpracováván obyvatelstvem přímo v místě vzniku a není předáván ke zpracování v rámci obecních systémů nakládání s komunálními odpady, se zpracováváný materiál oficiálně nestává odpadem a data o tomto způsobu zpracování organických zbytků se nedostávají do oficiálních odpadových statistik České republiky.

Je však na místě uvést přehled dostupných dat o produkci a zpracování biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO), jehož vzniku pomáhá domácí kompostování předcházet:

Podle databáze ISOH bylo v roce 2021 celkově vyprodukováno 878 977,3 t BRKO (83,7 kg/obyv.). Z toho 724 846,8 t BRKO (69,0 kg/obyv.) pocházelo výhradně z obcí, zkompostováno pak bylo 54 255,62 t BRKO (5,2 kg/obyv.) [4].

BRKO je běžnou součástí směsného komunálního odpadu (SKO). Podle výsledků projektu prognózování produkce odpadů a stanovení složení komunálního odpadu publikovaných v „Přehledu výsledků průměrného složení SKO v rámci ČR“ [7] je v SKO průměrně 28,73 hm. % biologicky rozložitelné složky.

Postup výpočtu

Základní metodologický přístup odhadu emisí skleníkových plynů 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 činnosti [3]. Základní rovnice pro výpočet emisí je ve tvaru:

$$\text{Emise} = \text{AD} \cdot \text{EF} \quad (1)$$

Pro výpočet emisí skleníkových plynů z domácího kompostování je nutno nejprve stanovit množství biomasy, která do procesu domácího kompostování vstupuje (tedy AD). Z tohoto množství je za použití EF stanovených v rozsahu popsaném v metodice IPPC [2, 3] možné odhadnout množství vlastních skleníkových plynů, jak je detailně popsáno v kapitole **Výpočet emisí skleníkových plynů** (na str. 7).

Výpočet množství zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách je silně ovlivněn způsobem sběru 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 vyhlášky č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů [8]), v platném znění:

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 této metodiky navržen přístup odhadu množství zkompostovaného materiálu v domácích podmínkách na základě odhadu potenciálního vzniku BRKO, který může vstupovat do domácího kompostování.

Stanovení hmotnosti materiálu zkompostovaného v domácích podmínkách na základě ploch 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 komunálního odpadu oproti kuchyňskému [6]. Kuchyňský odpad zároveň obsahuje živočišné zbytky stravy, které jsou nevhodné na zpracování prostřednictvím domácího kompostování. Pro stanovení je třeba znát celkovou výměru zahradní plochy v ČR, průměrnou výtěžnost množství biomasy ze zahrad a míru zapojení obyvatelstva do provozování zahradního kompostování. Obecná rovnice pro stanovení AD je následující:

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

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

S_z ... celková plocha zahrad v ČR (ha)

M_B ... průměrná hmotnost biomasy ze zahrad (t/ha)

Z ... míra zapojení obyvatelstva do provozování zahradního kompostování (%)

Obyvatelstvo, které provádí domácí kompostování na své zahradě, ale do kompostu často vkládá i rostlinné zbytky z kuchyně, které by jinak skončily v SKO nebo v odděleném sběru bioodpadu. Pro přesnější stanovení AD je proto nutno, kromě plochy zahrad, započítat i rostlinnou složku kuchyňského

odpadu. Evidence přesných dat o podílu rostlinné složky kuchyňského odpadu, která je zkompostována v domácích podmínkách, neexistuje. Množství zkompostovaného kuchyňského odpadu v domácích podmínkách je možno odhadnout jako potenciál rostlinné složky bioodpadu, který se průměrně objevuje v SKO. Postup stanovení celkové hmotnosti kuchyňského odpadu v SKO je uveden v **Příloze 1** této metodiky. Po zahrnutí kuchyňského odpadu do celkové kalkulace je pak upravená rovnice pro stanovení AD následující:

$$M_{\text{komp}} = S_Z \cdot M_B \cdot Z + M_{\text{kuch}} \cdot Z \quad (3)$$

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 (%)

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

Výpočet emisí skleníkových plynů

Kompostování je aerobní proces, při kterém se velký podíl rozložitelného organického uhlíku obsaženého v odpadním materiálu přeměňuje na oxid uhličitý (CO_2). Methan (CH_4) se tvoří v anaerobních částech kompostu, ale je do značné míry oxidován v aerobních částech kompostu. Odhadovaný únik CH_4 do atmosféry se pohybuje od méně než 1 % do několika % původního obsahu uhlíku v materiálu [9], [10], [11].

Kompostování může také produkovat emise N_2O . Rozsah odhadovaných emisí se pohybuje od méně než 0,5 % po 5 % původního obsahu dusíku v materiálu [9], [10], [12], [13], [14]. Ve špatně fungujících kompostech se pravděpodobně produkuje více CH_4 a N_2O [13].

Oxid uhličitý ze spalování nebo rozkladu biogenního materiálu s krátkou životností odstraněného z místa, kde byl vypěstován, je v sektoru energetiky, průmyslových procesů, použití produktů a odpadů uváděn jako nulový (například emise CO_2 z biopaliv a emise CO_2 z biogenního materiálu v tuhém odpadu v místě likvidace) [3]. Předpokládá se totiž, že emise jsou vyváženy absorpcí uhlíku při růstu organické hmoty a čisté emise jsou tedy nulové.

Emise CH_4 a N_2O z biologického nakládání lze odhadnout pomocí standardní metody uvedené v následující rovnici:

$$\text{Emise} = M_{\text{komp}} \cdot \text{EF} \cdot 10^{-3} \quad (4)$$

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

EF... emisní faktor pro kompostování

Pro výpočet emisí CH_4 i N_2O byly využity výchozí emisní faktory uvedené v metodických pokynech IPCC. Pro CH_4 byl použit emisní faktor 4 g CH_4 /kg zpracovaného materiálu a pro N_2O emisní faktor 0.24 g N_2O /kg zpracovaného materiálu, stejně jako při kvantifikaci průmyslového kompostování v Národní zprávě ČR o inventarizaci skleníkových plynů 1990-2020 [15].

Modelový příklad

V následujících bodech je na konkrétním příkladu rozepsán přesný postup vedoucí k výpočtu emisí skleníkových plynů z domácího kompostování založený na informacích o ploše zahrad a množství kuchyňského odpadu. Pro stanovení AD je nutno použít postupně následující rovnice a stanovit níže uvedené veličiny.

1) Výpočet hmotnosti rostlinného podílu kuchyňského odpadu:

$$M_{\text{kuch}} = M_{\text{SKO}} * P_M * R_M + M_{\text{SKO}} * P_V * R_V$$

M_{kuch} ... celková hmotnost rostlinného kuchyňského odpadu v SKO v ČR za rok

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

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

$$\mathbf{M_{\text{kuch}} = 355\,957,28\,t}$$

2) Výpočet hmotnosti materiálu zkompostovaného v domácích podmínkách

$$M_{\text{komp}} = S_Z * M_B * Z + M_{\text{kuch}} * Z$$

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

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

$$M_{\text{komp}} = 725\,073,62 + 99\,668,04$$

$$\mathbf{M_{\text{komp}} = 824\,741,66\,t}$$

3) Výpočet emisí z domácího kompostování

$$E_{\text{mise}} = M_{\text{komp}} * EF * 10^{-3}$$

EF... emisní faktor

a) Výpočet emisí methanu:

$$E_{\text{mise CH}_4} = 834\,080,79 * 4 * 10^{-3}$$

$$\mathbf{E_{\text{mise CH}_4} = 3298,97\,t/\text{rok}}$$

b) Výpočet emisí oxidu dusného:

$$\text{Emise N}_2\text{O} = 834\,080,79 * 0,24 * 10^{-3}$$

Emise N₂O = 197,94 t/rok

4) Stanovení jednotlivých veličin v použitých rovnicích

Celková plocha zahrad v ČR

Pro stanovení byla použita Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED) [16], 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 trávničky, 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 sídla [17]. 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 zastavěných ploch je v roce 2022 podle ZABAGED [16] **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

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“ [18] shrnuje několik dostupných výsledků některých takovýchto sledování a další informace, které byly předmětem souvisejících rešeršních prací. Toto shrnutí je uvedeno níže:

Na stanovení množství zahradní biomasy pro domácí kompostování bylo v období let 2011–2013 zaměřeno několik závěrečných prací na Agronomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně. Dvě diplomové práce a dvě bakalářské práce z tohoto období jsou orientovány na domácí kompostování travní biomasy a na experimentální sledování jejího množství v průběhu určitého vegetačního období v lokalitách vybraných pro tyto experimenty (...). 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 plochy [18].

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 období [18].

Někteří prodejci kompostérů doporučují uživatelům zvolit objem kompostéru tak, že na 100 m² zahradní plochy připadá při jedné seči 100 l travní fytomasy. Přičemž za 10 dní ztratí biomasa přibližně jednu třetinu objemu. Pokud se předpokládá, že

- na vegetační období připadá průměrně 10 sečí,
- objem fytomasy ze 100 m² při uvažovaném zrání = 430 l (4,3 l/m²),
- objem fytomasy při průměrné výměře zahrady 623 m² = 2 700 l,
- potřeba kompostérů o objemu 1000 l (průměrný objem kompostérů podpořených z OPŽP) = 3 ks,
- při objemové hmotnosti 371 kg/m³ (výsledek experiment MU) = 0,371 kg/l, - při 4,3 l/m² a 0,371 kg/l pak jednotková hmotnost činí = **1,60 kg/m²** a rok [18].

V rámci Metodického návodu pro zpracování POH obce je množství bioodpadu z rodinného domu se zahradou stanoveno na 140 kg/obyvatele a rok. Podle ekologické 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** [18].

Dosavadní poznatky ukazují na to, že se informace o množství biologického odpadu zpracovávaného způsobem domácího kompostování 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 odchylky [18]. Z tohoto důvodu bylo v modelovém výpočtu počítáno s hodnotou **0,92 kg/m²/rok**, což je průměrná hodnota dvou ukazatelů množství bioodpadů vykazující 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).

Stanovení míry zapojení obyvatelstva do provozování zahradního kompostování

V rámci dotazníkového šetření mezi obcemi s rozšířenou působností, které bylo provedeno v rámci Studie „Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství OPŽP 2021–2027 Prevence vzniku odpadů“ [18] 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 v rámci pouze pořízených kompostérů z dotací) [18].

Stanovení hmotnosti produkce SKO pocházejícího z obcí

Celková produkce SKO v roce 2021 byla podle databáze ISOH [4] 2 755 894 t. Tato hodnota však zahrnuje i směsný odpad živnostenský, což je pro účely této metodiky nežádoucí, neboť biologická složka živnostenského odpadu není zpracovávána v podmínkách domácího kompostování. Proto byla vzata v úvahu pouze produkce SKO vykazovaná obcemi, která v roce 2021 vyšla na **2 103 851 t**.

Stanovení průměrného podílu rostlinné složky biologicky rozložitelného odpadu zastoupeného v SKO

Při stanovení průměrného podílu rostlinné složky biologicky rozložitelného odpadu zastoupeného v SKO se vycházelo z materiálu „Přehled výsledků průměrného složení SKO v rámci ČR“ [7], který udává podrobné složení bioodpadu zastoupeného v SKO. Tabulka č. 1 poskytuje přehled průměrných podílů jednotlivých složek bioodpadu za celou ČR.

Tabulka č. 1 – Podíl jednotlivých složek bioodpadu v SKO – průměr ČR

Složka bioodpadu	podíl v SKO (%)
Bio kuchyňský – ovoce a zelenina	4,5
Bio kuchyňský – rostlinné zbytky z přípravy ovoce a zeleniny	8,1
Bio kuchyňský – ostatní potraviny	11,3
Bio ze zahrad a parků	5,6

Pro rozlišení podílu ze dvou typů zástavby (městská, resp. sídlištní, a venkovská, resp. ostatní) byli kontaktováni autoři studie [7], kteří poskytli následující data z podrobného vyhodnocení složení biologických odpadů:

Tabulka č. 2 – 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 uvedených tabulek 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 %**.

Uplatnění metodiky v CENIA

Tato metodika bude využívána k výpočtu emisí skleníkových plynů ze zdrojové kategorie 5.B.1, která je reportována v rámci Národního inventarizačního reportu (NIR). Četnost jejího použití bude záviset na hodnocení důležitosti této kategorie kontrolními orgány. V současnosti není v plánu každoroční použití, ale uvažuje se nad horizontem přibližně 1x za 3-5 let.

Ekonomické aspekty metodiky

Metodika byla vytvořena za finanční podpory Technologické agentury ČR v rámci programu Théta jako součást projektu TK02010056 Rozvoj metodik pro reporting emisí a propadů skleníkových plynů a jejich projekcí, včetně projekcí emisí tradičních polutantů (MEMORESP). Finance byly využity účelně, nicméně bylo shledáno, že časová náročnost aplikace této metodiky může převyšovat její reálné přínosy. Z tohoto důvodu bude metodika sloužit spíše jako validační, využívána bude v širším časovém horizontu, nikoliv každoročně, aby se v budoucnu předešlo neefektivnímu ekonomickému jednání. Metodika má sloužit k plnění požadavků reportingu emisí skleníkových plynů, který se ČR zavázala plnit na základě přistoupení k UNFCCC. Dle mezinárodně závazných stanov musí být tvorba odhadů emisí nutně ekonomická.

SWOT analýza metodiky



Závěr

Metodika popisuje základní postup výpočtu aktivních dat potřebných ke stanovení emisí skleníkových plynů uvolněných při domácím kompostování.

Vypracovaná metodika bude při inventarizaci emisí skleníkových plynů využívána jednou za 3–5 let pro ověření, zda se situace s vývojem množství emisí dramaticky nezměnila. Každoroční aplikace se nepředpokládá především s ohledem na velmi nízká předpokládaná množství emisí.

Metodika je inovativní zejména z hlediska výpočtu množství organického materiálu zkompostovaného v domácích podmínkách. Je pravděpodobné, že se do budoucna vyskytnou změny v části výpočtu emisí, např. kvůli doporučení orgánů vykonávajících kontrolu nad vykazováním emisí skleníkových plynů, nebo při aktualizování IPCC metodiky či díky novým vědeckým poznatkům. Zároveň je v plánu lépe zmapovat zapojení obyvatelstva do domácího kompostování prostřednictvím dotazníkového šetření.

Oblast nejistot v metodice představuje zejména nemožnost získat přesná data o množství organického materiálu zkompostovaného při domácím kompostování. Změna pouze jednoho parametru může celkové emise násobně zvýšit, nebo naopak snížit. V rámci zkušebních výpočtů ale i tak hodnoty vždy zůstaly pod reportovací hranicí.

Seznam literatury

- [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://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32008L0098>
- [2] IPCC, 2006: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 5 Waste. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). ISBN 4-88788-032-4.
- [3] 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.
- [4] Česká informační agentura životního prostředí, 2021: Databáze ISOH
- [5] Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, v platném znění, Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>
- [6] 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>
- [7] Gregor J., Kropáč J., Veverka Z., Suzová J., Pavlas M., 2022: Přehled výsledků průměrného složení SKO v rámci ČR.
- [8] Vyhláška č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastnosti odpadů, v platném znění. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-8>
- [9] Beck-Friis, B.G. (2001). Emissions of ammonia, nitrous oxide and methane during composting of organic household waste. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. 331 p. (Doctoral Thesis).
- [10] Detzel, A., Vogt, R., Fehrenbach, H., Knappe, F. and Gromke, U. (2003). Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung und internationale Richtlinien: Teilbericht Abfall/Abwasser. IFEU Institut – Öko-Institut e.V. 77 p
- [11] Arnold, M. (2005). Espoo: VTT Processes: Unpublished material from measurements from biowaste composts.
- [12] Petersen, S.O., Lind, A.M. and Sommer, S.G. (1998). 'Nitrogen and organic matter losses during storage of cattle and pig manure', J. Agric. Sci., 130: 69-79.
- [13] Vesterinen, R. (1996): Impact of waste management alternatives on greenhouse gas emissions: Greenhouse gas emissions from composting. Jyväskylä: VTT Energy. Research report ENE38/T0018/96. (In Finnish). 30p
- [14] Hellebrand, H.J. (1998). 'Emissions of nitrous oxide and other trace gases during composting of grass and green waste', J. agric, Engng Res., 69:365-375.
- [15] Ministerstvo životního prostředí, Český hydrometeorologický ústav, 2022: National Greenhouse Gas Inventory Report of the Czech Republic (reported inventories 1990–2020).
- [16] Český úřad zeměměřický a katastrální, 2022: Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED).
- [17] Český statistický úřad, 2021: Malý lexikon obcí České republiky. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/maly-lexikon-obci-ceske-republiky-2021>
- [18] Ernst & Young, s.r.o., 2020: Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství OPŽP 2021–2027 Prevence vzniku odpadů.

Přílohy

Příloha 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 kuchyňského odpadu z vesnické a městské zástavby. Rozdělení celkového množství SKO mezi tyto dva typy zástaveb bylo provedeno aplikací podílů ploch zahrad v městské a ve vesnické zástavbě.

Celková hmotnost kuchyňského odpadu v SKO ČR se stanoví jako:

$$M_{\text{kuch}} = M_{\text{SKO}} \cdot P_M \cdot R_M + M_{\text{SKO}} \cdot P_V \cdot R_V$$

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

P_M ... podíl plochy zahrad v městské zástavbě

R_M ...průměrný podíl rostlinné složky biologicky rozložitelného komunálního odpadu zastoupený v SKO (%/100) v 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