

**MICHAŁ KOPEĆ<sup>1</sup>, WOJCIECH SZEWCZYK<sup>2</sup>, ELŻBIETA BADACH<sup>3</sup>, MICHAŁ CHWASTEK<sup>3,4</sup>, MARIUSZ DACKO<sup>5</sup>, ALEKSANDRA PŁONKA<sup>5</sup>, TOMASZ WOJEWODZIC<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, <sup>2</sup> Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, <sup>3</sup> Katedra Statystyki i Polityki Społecznej Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, <sup>4</sup> Urząd Miejski w Słomnikach, <sup>5</sup> Katedra Ekonomii i Gospodarki Żywnościowej Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, e-mail: [m.kopec@urk.edu.pl](mailto:m.kopec@urk.edu.pl)

## **SZACOWANIE POTENCJAŁU BIOODPADÓW W PRZYKŁADOWEJ GMINIE**

*Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2028 stawia cele i zadania również w zakresie zapewnienia selektywnego zbierania bioodpadów od mieszkańców i zwiększenia recyklingu organicznego przez upowszechnianie kompostowania przez mieszkańców bioodpadów „u źródła”. Wytyczne Unii Europejskiej zobowiązują do sprawozdawczości i wskazują na dwie metody pozyskania danych: metodę pośrednią i bezpośrednią (w tym ankietę). Faktyczny pomiar wkładu do procesu recyklingu lub jego materiału wyjściowego nie zawsze jest możliwy, dlatego zwraca się uwagę na otrzymanie wysokiego poziomu wiarygodności danych. W roku 2023 podjęto próbę oszacowania masy bioodpadów i czynników mających na nią wpływ, w oparciu o próbę ankiet w gminie Słomniki. W gminie Słomniki było zarejestrowanych 3689 gospodarstw, z czego 2709 zadeklarowało prowadzenie kompostowania. Uzyskano 30 odpowiedzi grupy osób deklarującej kompostowanie oraz 15 odpowiedzi osób niedeklarujących kompostowania. Przeprowadzone badania ankietowe wskazują na duże zróżnicowanie szacowanej masy wytwarzanych bioodpadów zarówno w grupie w obu grupach. Istnieje duże prawdopodobieństwo niedoszacowania masy bioodpadów na poziomie gminy, obliczone z uwzględnieniem składu morfologicznego i masy wytworzonych odpadów. Niedoszacowanie masy bioodpadów może wynikać z praktyki mulczowania trawy, który to proces deklarowało co najmniej 20% ankietowanych.*

**Słowa kluczowe:** odpady komunalne, recykling organiczny, sprawozdawczość, ankiet

### **I. WSTĘP**

W najbliższych latach jednostki samorządu terytorialne w Polsce czeka duży wysiłek w zakresie usprawnienia i zwiększenia wydajności lokalnych systemów segregacji, zbiórki i przetwarzania odpadów komunalnych, w tym bioodpadów. Wynika to z polityki przyjętej w Unii Europejskiej prowadzącej do osiągnięcia określonych poziomów recyklingu odpadów komunalnych. Polityka ta została potwierdzona w Krajowym Planie Gospodarki Odpadami 2028 [MP 2023 poz. 702, KPGO 2028] i nowelizacji ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminie [Dz.U.1996.132.622]. Najważniejsze wyznaczone cele w zakresie odpadów komunalnych, w tym odpadów ulegających biodegradacji dotyczą:

- wdrażania programu Zapobiegania Powstawania Odpadów (ZPO) oraz zmniejszenia ilości powstających odpadów;
- zwiększania świadomości i wiedzy społeczeństwa na temat ZPO, w tym w zakresie ZPO żywności;
- zwiększenia recyklingu organicznego przez propagowanie kompostowania przez mieszkańców bioodpadów „u źródła”;
- zapewnienia selektywnego zbierania bioodpadów od mieszkańców oraz zakładów zbiorowego żywienia.

Realizacja tych celów wymuszać będzie umiejętność oszacowania masy bioodpadów w jednostce administracyjnej, w tym w kontekście kompostowania. Między innymi w tym celu przygotowano w UE zasady obliczania, weryfikacji i sprawozdawczości dotyczące odpadów [Decyzja Wykonawcza Komisji (UE) 2019/1004]. W odniesieniu do bioodpadów posegregowanych i poddanych recyklingowi “u źródła” założono, że faktyczny pomiar wkładu do procesu recyklingu lub jego materiału wyjściowego nie zawsze jest możliwy. Należy więc ponieść wysiłek w celu otrzymania wysokiego poziomu wiarygodności danych.

Jedną z metod dopuszczonych do pomiaru masy bioodpadów jest tzw. metoda bezpośrednia, która może polegać na przeprowadzeniu ankiety. Szczegółowe podejście do metody bezpośredniego i pośredniego pomiaru przedstawiono w pracy *Metody szacowania...* [2023] oraz Decyzji Wykonawczej Komisji [UE) 2019/1004].

Badania ankietowe powinny dotyczyć mieszkańców zajmujących się recyklingiem organicznym na obszarze własnej nieruchomości. W praktyce sprowadza się to do mieszkańców, którzy zadeklarowali kompostowanie w zabudowie jednorodzinnej i zostali zarejestrowani w systemie gminnym jako aktywne jednostki recyklingu.

Potencjalne masy bioodpadów w Unii Europejskiej z wydzieleniem frakcji kuchennej przedstawiono w raporcie „*Bio-waste generation in the EU: Current capture levels and future*” [Favoino i in. 2020]. Do obliczeń odpadów ogrodowych w warunkach klimatu kontynentalnego przyjęto następujące wartości:

- w miastach – 40 kg/mieszkańca/rok;
- na przedmieściach – 160 kg/mieszkańca/rok;
- na obszarach wiejskich – 200 kg/mieszkańca/rok.

To podejście pozwoliło na oszacowanie potencjału wytwarzanych bioodpadów (frakcji kuchennej i ogrodowej) w UE na poziomie 222 kg/mieszkańca/rok i w Polsce 247 kg/mieszkańca/rok. W pracy podano również masę odbieranych bioodpadów, odpowiednio frakcji kuchennej 71 kg/mieszkańca/rok i frakcji ogrodowej 27 kg/mieszkańca/rok. Przyjęta metodologia wskazuje na znacznie większą masę bioodpadów wytwarzanych w Polsce, niż jest podawana w literaturze. Szczególnie dotyczy to odpadów ogrodowych, których masa ulega w praktyce rozproszeniu polegającemu na zagospodarowaniu przez osoby fizyczne (np. mulczowanie).

W Polsce według Raportu IOŚ [2022], w 2020 roku 43% wytwarzanych bioodpadów, w tym z targowisk, było zbierane selektywnie. Podane wartości to duże uogólnienie. Różnice nawet na poziomie nieodległych gmin mogą być znaczące, spowodowane na przykład inną strukturą i charakterem zabudowy, czy specyfiką gruntu pozwalającą na uprawę określonych gatunków roślin.

W krajowej literaturze tematyka szacowania masy bioodpadów jest skromna [Raport IOŚ 2022], sprowadza się do analizy sprawozdań z rejestrów instalacji przyjmujących bioodpady (punktów obliczeniowych). Biomasa ogrodowa czy kuchenna nie stanowi typowego surowca wtórnego, o określonej wartości. Autorzy prac naukowych opierają się na szacunkach lub badaniach ograniczonych do konkretnej lokalizacji. Przyjmowane

wartości średnie dla obszaru regionu, państwa lub całej Unii Europejskiej mogą się znacząco różnić od wartości na poziomie gminy. Brak jest prac doświadczalnych realizowanych w różnych warunkach infrastruktury, uwzględniających sezonowość, czy praktyki postępowania z bioodpadami.

Istnieje pilna potrzeba określenia metodyki obliczania masy bioodpadów komunalnych posegregowanych i poddanych recyklingowi "u źródła". Wspomniana wiarygodność pozyskania danych wymaga wiedzy o wielkości i rodzaju gospodarstw korzystających z kompostowania, o rozmiarach i sposobie zarządzania ogrodami wykorzystującymi kompostowanie na miejscu, czy też poziomie i sezonowości wytwarzania bioodpadów komunalnych. Te czynniki stanowią uzasadnienie podjętych badań opartych o studium przypadku. Podjęto próbę oszacowania masy bioodpadów i czynników mających na nią wpływ, w oparciu o próbę ankiet w wybranej gminie.

## II. MATERIAŁ I METODY

Obiektem badań ankietowych była gmina Słomniki, położona w północnej części woj. małopolskiego. Gmina ma charakter miejsko-wiejski, obejmuje obszar 111,38 km<sup>2</sup>, w tym: użytki rolne: 83%; użytki leśne: 10%; infrastruktura: 7%. W 2022 roku w gminie było zameldowanych 13,78 tys. mieszkańców z czego ponad dwukrotnie więcej na obszarze wiejskim (9,59 tys.) niż w mieście [BDL GUS]. Wskaźnik liczby mieszkańców przypadający na jednostkę powierzchni w gminie wynosił 89,3 mieszkańców na km<sup>2</sup> na obszarze wiejskim i odpowiednio 1222,7 mieszkańców na km<sup>2</sup> w mieście Słomniki.

Problematyka zagospodarowania bioodpadów została zawężona do gospodarstw o zabudowie jednorodzinnej, stąd liczba przypadków w gminie uwzględniana w ankiecie nie może odpowiadać liczbie wszystkich nieruchomości. W gminie Słomniki było zarejestrowanych 3689 gospodarstw, z czego 2709 zadeklarowało prowadzenie kompostowania. Obliczono liczbę ankiet opierając się na założeniu, że nie będzie ona mniejsza niż 1% procent liczby gospodarstw deklarujących kompostowanie.

Minimalna liczba 30 przypadków [Pietrzyk i in. 2018] na obszarze gminy jest przyjmowana w badaniach wskaźników nagromadzenia i morfologii odpadów, prawdopodobnie jako wyważona wartość pomiędzy możliwościami finansowymi i organizacyjnymi gminy oraz próbą uzasadnienia statystycznego. Nie jest to wielkość obligatoryjna.

Badania ankietowe przeprowadzono we wrześniu 2023 r. Ankieterami byli pracownicy gminnego przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjnego (inkasenci) odczytujący stan licznika zużycia wody w nieruchomości. Ankieterom zasugerowano jednak potrzebę uzasadniania osobom ankietowanym, że odpowiedzi powinny być poparte poczuciem poprawności. W ankiecie zasugerowano bardzo ogólnie jednostkową masę odpadów.

Ankieta z założenia była bardzo syntetyczna i miała dwa główne zadania:

- 1) wykazać czy i jak często mieszkaniec deklarujący kompostowanie (zarejestrowany w rejestrze gminnym) postępuje inaczej z bioodpadami niż zadeklarował.
- 2) podjąć próbę oszacowania masy i sposobów zagospodarowania bioodpadów w gospodarstwie.

Uzyskano 30 odpowiedzi grupy osób deklarującej kompostowanie oraz 15 odpowiedzi osób niedeklarujących kompostowania.

Obliczenie statystyczne sprowadzono do odchylenia standardowego pozwalającego na operowanie współczynnikiem zmienności, wskazującego na udział tej miary w średniej arytmetycznej (%).

### III. WYNIKI I DYSKUSJA

Na poziomie zarządzania procesem selektywnej zbiórki odpadów będzie rodziło się pytanie: czy mieszkaniec deklarujący kompostowanie nie pozbywa się bioodpadów w grupie odpadów zmieszanych [Cwiek 2020]? Bez określenia poziomów granicznych pytanie jest niezasadne, ponieważ z reguły do bioodpadów nie wyrzuca się odpadów z frakcji kuchennej pochodzenia zwierzęcego. Tym samym osoba fizyczna deklarująca kompostowanie nie powinna być zobowiązana do kompostowania takich odpadów w warunkach domowych. Wiąże się to ze zwiększonym poziomem odorów w procesie rozkładu białka zwierzęcego lub braku rozkładu kości zwierząt w akceptowalnym czasie.

W przeprowadzonych badaniach średnia liczba mieszkańców przypadających na nieruchomość w grupie deklarującej kompostowanie jest większa niż w grupie nie deklarującej kompostowania i czego należy się spodziewać taka sama zależność jest w przypadku powierzchni biologicznie czynnej (tab. 1).

**Tabela 1 - Table 1**

Wartości ankietowanych parametrów w grupie deklarującej kompostowanie i nie deklarującej kompostowania / *The values of the surveyed parameters in the group declaring composting and those not declaring composting*

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Jednostka <i>Unit</i>	Respondenci deklarujący kompostowanie <i>Respondents declaring composting</i>	Respondenci nie deklarujący kompostowania <i>Respondents not declaring composting</i>
Liczba mieszkańców <i>Number of inhabitants</i>	osoba/nieruchomość <i>person/property</i>	4,1 ± 2,0*	2,9 ± 1,8
Powierzchnia terenu biologicznie czynnego <i>Biologically active area</i>	m <sup>2</sup>	274,1 ± 714,0	94,4 ± 142,3
Masa bioodpadów <i>Weight of bio-waste</i>	kg/mieszkańca/rok <i>kg/inhabitant/year</i>	147,5 ± 139,0	20,5 ± 34,9
Masa bioodpadów <i>Weight of bio-waste</i>	kg/m <sup>2</sup> /rok <i>kg/m2/year</i>	3,9 ± 2,9	1,6 ± 2,0
Masa bioodpadów kuchennych / <i>Weight of kitchen bio-waste</i>	kg/mieszkańca/rok <i>kg/inhabitant/year</i>	54,1 ± 56,9	13,1 ± 32,8
Masa bioodpadów ogrodowych / <i>Weight of garden bio-waste</i>	kg/mieszkańca/rok <i>kg/inhabitant/year</i>	93,4 ± 93,8	5,2 ± 10,8±
	kg/m <sup>2</sup> /rok <i>kg/m2/year</i>	2,5 ± 2,1	0,1 ± 0,3

\*średnia arytmetyczna ± SD (odchylenie standardowe) / *arithmetic mean ± SD (standard deviation)*

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych przeprowadzonych w gminie Słomniki

Source: own study based on survey research conducted in the Słomniki commune

Nie deklarowały kompostowania gospodarstwa, które miały średnio 94,4 m<sup>2</sup> powierzchni biologicznie czynnej, przy czym współczynnik zmienności w tym przypadku wyniósł 151%. Zestawienie informacji z gminy oraz BDL GUS wykazało również, że 73,4% właścicieli gospodarstw deklarowało kompostowanie. Jednocześnie w obszarze miejskim gminy było 33,3% gospodarstw, co oznacza, że kilka procent gospodarstw w obszarze miasta deklarowało kompostowanie. Dane Narodowego Spisu Powszechnego

2021 potwierdzają, że średnia liczba mieszkańców przypadających na gospodarstwo (tab. 1) z grupy deklarujących kompostowanie (4,1) była zbliżona do średniej ze spisu (3,96) dla obszaru wiejskiego. Spis 2021 poszerza charakterystykę tego obszaru podając procentowy udział gospodarstw 1,2,3,4,5 – osobowych odpowiednio: 13,0; 14,8; 16,7; 20,0; 35,5.

Właściciele nieruchomości szacowali, że masa zagospodarowanych przez nich bioodpadów w procesie kompostowania wynosiła średnio 147,5 kg/mieszkańca/rok, ale uwzględniając odchylenie standardowe, statystycznie mogła być prawie dwukrotnie większa, czyli wynosić około 300 kg. W przypadku bioodpadów frakcji kuchennej szacowana masa to średnio 54,1 kg/mieszkańca/rok, a w przypadku frakcji ogrodowej to 93,4 kg/mieszkańca/rok. Wyniki badań ankietowych wykazały, że szacowana masa bioodpadów frakcji ogrodowej w przeliczeniu na jednostkę powierzchni wynosiła 2,5 kg/m<sup>2</sup>/rok.

Badania ankietowe wykazały, że mieszkańcy mimo braku deklaracji o kompostowaniu podejmowali działania recyklingu organicznego “u źródła”. Mogło to wynikać z ich sporadyczności lub niewielkiej skali. Niemniej jednak masa bioodpadów w tej grupie przy średniej wynoszącej 20,5 kg/mieszkańca/rok i bardzo dużej zmienności była zagospodarowywana (tab. 1). Spośród 15 respondentów 11 zadeklarowało prowadzenie takich działań (tab. 2). Znaczna część bioodpadów w tej grupie była mulczowana i skarmiana przez zwierzęta (po 20%). Takie praktyki mogą znacząco fałszować rzeczywiste wartości masy bioodpadów. Jest to bowiem masa odpadów nie rejestrowana w punkcie obliczeniowym a jednocześnie zagospodarowywana, tym samym zaniżająca wskaźnik recyklingu “u źródła”.

**Tabela 2 - Table 2**

Postępowanie z bioodpadami inne niż kompostowanie (przypadki w grupie) / *Treatment of bio-waste other than composting (cases in the group)*

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Respondenci deklarujący kompostowanie / <i>Respondents declaring composting</i>	Respondenci nie deklarujący kompostowania / <i>Respondents not declaring composting</i>
Mulczowanie / <i>Mulching</i>	7/30	3/15
Rozdrabnianie gałęzi <i>Shredding branches</i>	5/30	0/15
Karmienie zwierząt <i>Feeding animals</i>	1/30	4/15
Inne / <i>Other</i>	1/30	4/15

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych przeprowadzonych w gminie Słomniki  
Source: own study based on survey research conducted in the Słomniki commune

W grupie respondentów deklarujących kompostowanie (30) stwierdzano, że bioodpady są umieszczane w odpadach zmieszanych z następującą częstością: nie umieszczam – 16/30, tak - 7/30, tak często 6/30, tak bardzo często 1/30, brak odpowiedzi 1/30 (tab. 2).

Dokonane przez respondentów wskazania potwierdziły, że uogólnienie pytania i brak precyzji może prowadzić do zafałszowania stanu gospodarowania odpadami oraz stawiania mieszkańca w trudnej sytuacji niedopowiedzenia. Regulamin utrzymania czystości i porządku w gminie nie powinien w sposób kategoriyczny pozbawiać mieszkańca możliwości pozbycia się bioodpadów we frakcji zmieszanej. Ciężar zadania powinien być skupiony na edukacji mieszkańców i promowaniu znaczenia recyklingu organicznego “u źródła”, ponieważ jest to korzystne w kontekście finansowym dla gminy, a tym samym pośrednio jej mieszkańców.

W procesie szacowania poszczególnych wielkości, podejmuje się próby przybliżenia ich do wartości rzeczywistych. Dobrze mieć wówczas punkt odniesienia, który pozwoli wstępnie ocenić czy uzyskane wielkości są realne. W procesie szacowania masy bioodpadów podlegających recyklingowi „u źródła”, takim punktem odniesienia mogą być dostępne dane statystyczne (statystyka masowa), dane publikowane w sprawozdaniach i raportach czy wskaźniki literaturowe. Dokonując analizy wybranych wskaźników dotyczących odpadów biodegradowalnych w gminie Słomniki przedstawionych w Banku Danych Lokalnych GUS [BDL GUS] wyliczono potencjalną masę bioodpadów. Przyjęto wskazaną wartość udziału odpadów biodegradowalnych (bioodpady spożywcze + bioodpady ogrodowe) w KPGO 2028 dla terenów wiejskich (28,26%) i masę wytworzonych odpadów w 2022 r. Opublikowana masa odpadów wytworzonych w 2022 r. w Gminie Słomniki dla obszaru wiejskiego wyniosła 292 kg/rok/mieszkańca. Wynika z tego, że masa wytworzonych bioodpadów w obszarze wiejskim gminy Słomnik wynosi 82,5 kg/rok/mieszkańca. W kontekście wartości 247 kg podanej w raporcie Favoino i inni (2020), szczególnie w odniesieniu do obszaru wiejskiego, tak obliczona wydaje się wartość bardzo zaniżona. Jednocześnie BDL GUS wskazuje w 2022 roku, że masa w obszarze wiejskim gminy Słomniki selektywnie zebranych odpadów biodegradowalnych wynosiła z gospodarstw domowych 142,7 kg/mieszkańca. Ta wartość jest bardzo zbliżona do średniej wartości w grupie deklarującej kompostowanie wynoszącej 147,1 kg/mieszkańca (tab. 1). Potwierdza to, że metoda pośrednia połączona z bezpośrednią, w tym prowadzeniem badań ankietowych może być skuteczną metodą weryfikacji danych.

Założenia dotyczące masy bioodpadów można odnaleźć także w polskiej literaturze. W pracy Kiepas-Kokot i in. [2011] wskazano, iż na 1 mieszkańca w ciągu roku przypada 90 kg bioodpadów kuchennych, zaś z 1 m<sup>2</sup> powierzchni terenów zielonych uzyskuje się około 1,5 kg świeżej masy. Na przykładzie zabudowy w Szczecinie, jako średnią powierzchnię terenu zieleni na działce zabudowanej domem jednorodzinny przyjęto powierzchnię 240 m<sup>2</sup>. Pozyskana biomasa z pielęgnacji ogrodu i wytworzone bioodpady domowe przez 4-osobową rodzinę w założonych warunkach łącznie generowały 740 kg świeżej masy odpadów biodegradowalnych, tj. 185 kg/mieszkańca/rok.

Jak wskazują badania Jędrzaka [2018] oraz Dronia i in. [2023], udział bioodpadów w masie zmieszanych odpadów komunalnych w naszym kraju w 2008 r. wyniósł 32%, a produkcja bioodpadów na 1 mieszkańca oscylowała wokół 102 kg rocznie. W 2012 r. wartości te wynosiły odpowiednio 31% i 105 kg/mieszkańca/rok. Z kolei w badaniach prowadzonych dla województwa mazowieckiego, masę bioodpadów oszacowano dla obszaru miejskiego na poziomie 113 kg/mieszkańca/rok, obszaru miejsko-wiejskiego na poziomie 128 kg/mieszkańca/rok i dla obszaru wiejskiego na poziomie 78 kg/mieszkańca/rok [Wójcik i in. 2013]. Przytoczono w nich również założenia niemieckie z których wynikało, że na terenach zielonych takich jak parki i cmentarze, szacunkowa ilość bioodpadów wynosiła 5 t/ha, zaś na terenach wymagających koszenia – 3,5 t/ha. Ilość odpadów z ogrodów szacowano z kolei na poziomie 0,5-1,0 kg/m<sup>2</sup>/rok. Na podstawie tych publikacji należy się spodziewać z upływem lat raportowania większego wskaźnika masowego bioodpadów.

Należy podkreślić, że produkcja odpadów ogrodowych ma charakter sezonowy, natomiast produkcja odpadów kuchennych jest rozłożona na cały rok. O trudnościach w raportowaniu marnowania żywności donoszą Hanc i in. [2011] oraz Bednarczuk i Śleszyński [2019] podając jednocześnie, że oszacowana masa marnowanej żywności w gospodarstwie domowym w 2012 r. w Polsce wynosiła 56,3 kg na osobę. Marnowanie żywności na poziomie włoskich gospodarstw domowych odgrywa znaczącą rolę w ogólnej masie marnotrawienia żywności we Włoszech. Według Giordano i in. [2019] waha się od 0,3 kg do 4,5 kg na osobę tygodniowo

(w zależności od definicji i zastosowanej metodyki obliczeniowej). Należy jednak przyjąć, że większa ich masa trafia do kosza/kubła jako bioodpad z etapu przygotowania żywności.

Zróżnicowanie szacunkowych norm masy bioodpadów kuchennych i ogrodowych podawanych w literaturze przedmiotu wynika przede wszystkim z odmiennej metodyki zbierania danych, często opartej tylko o informacje dotyczące masy bioodpadów zebranych, bez uwzględnienia masy wszystkich wytworzonych bioodpadów, co zaniża uzyskiwane wartości.

#### IV. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania ankietowe wskazują na duże zróżnicowanie szacowanej masy wytwarzanych bioodpadów zarówno w grupie respondentów deklarujących kompostowanie jak i niekompostujących.

Istnieje duże prawdopodobieństwo niedoszacowania masy bioodpadów na poziomie gminy, obliczone z uwzględnieniem składu morfologicznego i masy wytworzonych odpadów. Niedoszacowanie masy bioodpadów może wynikać z praktyki mulczowania trawy, który to proces deklarowało co najmniej 20% ankietowanych. Respondenci, którzy nie deklarowali kompostowania, wskazali na podejmowany recykling organiczny "u źródła" średnio na poziomie 20,5 kg bioodpadów/mieszkańca/rok.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BDL GUS - Bank Danych Lokalnych GUS. [dokument elektr. <https://stat.gov.pl/badania-statystyczne/>. z dnia 15.09.2023].
2. Bednarczuk A., Śleszyński J. 2019. Marnotrawstwo żywności–problem pomiaru i dostępności danych. *Optimum. Economic Studies*. 3 (97). 19-32.
3. Ćwiek P. 2020. Selektywne zbieranie odpadów biodegradowalnych. [dokument elektr. <https://sip.lex.pl/komentarze-i-publicacje/komentarze-praktyczne/selektywne-zbieranieodpadow-biodegradowalnych-470136108>, z dnia 15.09.2023].
4. Decyzja Wykonawcza Komisji (UE) 2019/1004 określająca zasady obliczenia, weryfikacji i zgłaszania danych dotyczących odpadów zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE oraz uchylającą decyzję wykonawczą Komisji C (2012) 2384.
5. Dronia W., Połomka J., Jędrzak A. 2023. Morphological composition of bio-waste collected selectively in towns and villages during autumn and winter. *Journal of the Air and Waste Management Association*. 73(4). 313-320.
6. Favoino E., Giavini M. 2020. Bio-waste generation in the EU: Current capture levels and future potential. This report was commissioned by the Bio-based Industries Consortium (Bio-based Industries Consortium). pp 50.
7. Giordano C., Alboni F., Falasconi L. 2019. Quantities, determinants, and awareness of households' food waste in Italy: A comparison between diary and questionnaires quantities. *Sustainability*. 11(12). 3381.
8. Hanc A., Novak P., Dvorak M., Habart J., Svehla P. 2011. Composition and parameters of household bio-waste in four seasons. *Waste Manag.* 31(7). 1450-1460.
9. Hryb W., Ceglarz K. 2021. W aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym. Gliwice. Wyd. Politechniki Śląskiej.
10. Jędrzak A. 2018. Composting and fermentation of biowaste-advantages and disadvantages of processes. *Civil and Envir. Eng. Reports*. 28(4). 71-87.
11. Kiepas-Kokot A., Skórska E., Łysko A. 2011. Organizacja systemu zbierania i odzysku odpadów biodegradowalnych w miastach. *Studia KPZK PAN*. 142. 491-502.

12. Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2028. Monitor Polski 2023. poz. 702.
13. Metody szacowania (na poziomie gminy) masy odpadów biodegradowalnych poddanych recyklingowi u źródła w gospodarstwach domowych osób deklarujących ich kompostowanie. Opracowanie wykonane na zlecenie Zespołu Polityki Ekologicznej Departamentu Środowiska Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego w Krakowie. red. Wojewodziec T., Kraków. 2023. ss. 65.
14. Pietrzyk J., Rackiewicz I., Leoniewska-Gogola J., Pochwała M. 2018. Wytyczne dla jednostek samorządu terytorialnego, dotyczące realizacji badań w zakresie analizy składu morfologicznego odpadów, właściwości fizycznych i chemicznych odpadów oraz weryfikacji wyników badań. Atmoterm Opole, Kraków, Warszawa – listopad 2018. ss. 139.
15. Raport Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy. 2022. Biologiczne przetwarzanie komunalnych bioodpadów zbieranych selektywnie w 2020 r. [dokument elektr. <https://ios.edu.pl/strona-glowna/biologiczne-przetwarzanie-komunalnych-bioodpadowzbieranych-selektywnie-w-2020-r/>. z dnia: 15.09.2023.]
16. Uchwała nr 96 Rady Ministrów z dnia 12 czerwca 2023 r. w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2028. M.P. 2023, poz. 702.
17. Ustawa o utrzymaniu porządku i czystości w gminie. Dz. U. 1996, nr 132, poz. 622, z późn. zm.
18. Wójcik G. P., Jacyno M., Korkosz-Gębska J., Krasuska E., Oniszk-Popławska A., Trębacz D. 2013. Location selection analysis for biological treatment plants for municipal waste. Journal of Power Technol. 94(1). 1-19.

## ESTIMATION OF BIO-WASTE POTENTIAL IN AN EXAMPLE MUNICIPALITY

### Summary

*National Waste Management Plan 2028 comprises goals and tasks also in the field of selective collection of bio-waste from residents as well as increased organic recycling by promoting composting of bio-waste by residents "at the source". European Union guidelines require reporting and present two methods of obtaining data: indirect and direct (including surveys). Actual measurement of the input or output from the recycling process is not always possible and therefore attention is paid to the high level of confidence in the data. In 2023, an attempt was made to determine the mass of bio-waste and factors which influence it, based on surveys in the Słomniki commune. In the Słomniki commune 3689 farms were established, of which 2709 declared composting activities. There were 30 responses of groups of people declaring composting and 15 responses of people who did not declare composting. Conducted survey researches showed high diversity of estimated mass of bio-waste generated in both groups. There is high probability of underestimating the mass of bio-waste at the municipal level, calculated taking into account the morphological composition and mass of waste generated. The underestimation of the mass of bio-waste may result from grass mulching practices, which were declared by at least 20% of respondents.*

**Keywords:** municipal waste, organic recycling, reporting, survey