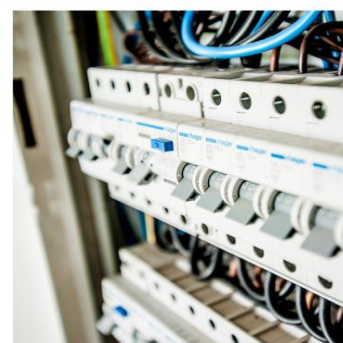




INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Opracowanie wytycznych do identyfikacji emisji GHG w przedsiębiorstwie w celu realizacji zrównoważonego rozwoju krajowego przemysłu rolno-spożywczego



Badania realizowane w ramach:
Zadanie 13. Opracowanie wytycznych do identyfikacji emisji GHG
w przedsiębiorstwie w celu realizacji zrównoważonego rozwoju krajowego
przemysłu rolno-spożywczego
na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Umowa nr DRE.prz.070.2.2024
Łódź, grudzień 2024



Opracowanie:

**dr inż. Magdalena Wróbel-Jędrzejewska
mgr inż. Ewelina Włodarczyk, mgr inż. Paweł Kuleta
dr inż. Łukasz Przybysz, dr inż. Joanna Markowska
mgr inż. Anna Drabent, dr inż. Agnieszka Tyfa**

**Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
Państwowy Instytut Badawczy**

**Zakład Technologii i Techniki Chłodnictwa
ISBN 978-83-973516-4-6**

Projekt MRiRW (Umowa nr DRE.prz.070.2.2024)

Zadanie 13. Opracowanie wytycznych do identyfikacji emisji GHG w przedsiębiorstwie w celu realizacji zrównoważonego rozwoju krajowego przemysłu rolno-spożywczego na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi

1. Wprowadzenie

Poprawa stanu środowiska naturalnego wymaga znaczących działań prośrodowiskowych na każdym etapie wytwarzania żywności. Wyzwaniem strategicznym jest adaptacja do zmian klimatu i przeciwdziałanie jego zmianom, co jest możliwe do osiągnięcia poprzez zrównoważone gospodarowanie i ochronę zasobów środowiska. Ochrona sektora rolno-spożywczego w Polsce dotyczy wielu aspektów, między innymi jest realizowana poprzez: transformację energetyczną, rozwój biogospodarki, minimalizację emisji gazów cieplarnianych (GHG). Zagadnienia te wpisują się w Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027 (PS WPR 2023-2027) oraz Strategię Rozwoju Polskiej Wsi, Rolnictwa i Rybactwa do 2030 r. (SZRIRW 2030). Dokumenty te podkreślają konieczność łagodzenia zmian klimatu i przystosowania się do nich, a także do zrównoważonej produkcji. Jednym z aspektów zrównoważonego rozwoju jest identyfikacja i minimalizacja emisji gazów cieplarnianych w procesie produkcji żywności. Analiza GHG jest zagadnieniem wymagającym rozpatrzenia w wielu aspektach i przypisania do konkretnych obszarów działalności przedsiębiorstwa. Istotność prowadzonych prac wynika również z wyzwania związanego z obliczaniem i raportowaniem emisyjności organizacji, produktów czy usług wynikających z dyrektywy CSRD. W Polsce, w ciągu najbliższych kilku lat, zmierzy się z tym wyzwaniem 3,5 tysiąca dużych, małych i średnich firm. Przedsiębiorstwa te zostaną objęte obowiązkowym raportowaniem zgodnie z Europejskimi Standardami Sprawozdawczości w zakresie Zrównoważonego Rozwoju (European Sustainability Reporting Standards, ESRS).

W IBPRS-PIB w 2023 r. przeprowadzono prace badawcze polegające na określeniu emisji gazów cieplarnianych dla branży młynarskiej w zakresie 1 i 2. Badania te pozwoliły na dokładne zrozumienie, jakie etapy produkcji najbardziej przyczyniają się do emisji GHG. Obecnie chcielibyśmy kontynuować prace badawcze rozszerzające analizy o zakres 3, zgodnie z protokołem GHG. Zakres 3 emisji gazów cieplarnianych obejmuje emisje pośrednie, które nie są bezpośrednio kontrolowane przez przedsiębiorstwo, ale wynikają z jego działalności. Konieczna jest dogłębna analiza łańcucha wartości np.: wytworzenia zakupionych surowców, transportu, dostawców, odbiorców, podróży służbowych

pracowników. Wszystkie te emisje są trudniejsze do monitorowania i kontrolowania przez firmę niż emisje w zakresie 1 (bezpośrednie) i zakresie 2 (pośrednie związane z zakupioną energią). Niemniej jednak, przedsiębiorstwa mogą wpływać na zakres 3 emisji, na przykład poprzez: współpracę z dostawcami w celu promowania bardziej zrównoważonych praktyk rolniczych, optymalizację logistyki transportowej, czy też wybór bardziej ekologicznych opakowań.

Przeprowadzenie tych badań umożliwi opracowanie całościowych wytycznych w zakresie emisji GHG dla krajowej produkcji młynarskiej (wybór dwóch obiektów badawczych). Obliczając i raportując emisje we wszystkich zakresach, firma ma możliwość całościowo przeanalizować szanse i ryzyka związane z jej łańcuchem wartości. Dodatkowo podjęcie działań związanych z ograniczeniem emisji w poszczególnych zakresach może przełożyć się na wymierne korzyści finansowe i środowiskowe umożliwiające racjonalne gospodarowanie zasobami.

2. Cel badania

Celem projektu jest zidentyfikowanie obszarów odpowiedzialnych za emisje gazów cieplarnianych (GHG) w działalności przedsiębiorstwa rolno-spożywczego w celu realizacji zaleceń zrównoważonego rozwoju krajowego przemysłu oraz opracowanie wytycznych z tym zakresie.

3. Zakres prac

W ramach zadania zostały przeprowadzone następujące działania:

- opracowanie koncepcji bazy danych do analizy emisji gazów cieplarnianych i zbieranie danych w celu przygotowania metodyki obliczeń - wybór dwóch przedsiębiorstw,
- analiza danych, określenie kategorii istotnych emisji. Opracowanie całościowych wytycznych w zakresie emisji GHG dla krajowej produkcji młynarskiej na przykładzie analizowanych zakładów.

4. Materiał badawczy

Produkcja zbóż jest jednym z kluczowych sektorów rolniczych w Polsce. W polskich regionach rolniczych uprawy zbóż zajmują około 74% całkowitej powierzchni. Ziarno zbóż stanowi niezwykle ważny surowiec roślinny o wysokich wartościach odżywczych. Zboże jest wykorzystywane do produkcji różnorodnych produktów spożywczych.

Wybrany obiekt badawczy były dwa młyny w Polsce, które charakteryzowały się produkcją następującego asortymentu: mąka pszenna, otręby paszowe i otręby spożywcze. Prowadzony był skup zboża na własne potrzeby produkcyjne. Analizowany proces produkcji w zakładzie obejmował kilka etapów. W młynie, elewator składał się z kosza rozładunkowego, czyszczalni i systemu transportu zboża do poszczególnych komór magazynowych. Następnie zboże było transportowane do czyszczenia, które prowadzone było na wialniach powietrzno-sitowych, suchym oddzielaczu kamieni, tryjerze i magnesach. Oczyszczone zboże było nawilżane, łuszczone i następnie przemielane przy pomocy urządzeń: mlewniki, odsiewacze, filtrocyklony, transport pneumatyczny i ślimaki. Po przemiale powstały głównie: mąki i otręby pszenne. Mąki były transportowane do komór składowych i następnie mieszane. Gotowe produkty były transportowane do komór wydawczych, później przechodziły przez punkty kontrolne, a następnie były pakowane.

Analiza dotyczyła głównie wybranego produktu, takiego jak mąka, bazując na kluczowych informacjach uzyskanych od współpracujących zakładów oraz z pomiarów linii produkcyjnych. Szczegółowo zbadano poszczególne etapy produkcji – od wyboru surowców, poprzez proces przetwarzania, aż po wytworzenie gotowego produktu. Zwrócono także uwagę na aspekty związane z transportem, obejmując rodzaje środków transportu, warunki przechowywania oraz łańcuch dostaw. W analizie danych skupiono się na identyfikacji obszarów, w których możliwa jest optymalizacja lub wprowadzenie usprawnień mających na celu zwiększenie efektywności procesów produkcji i logistyki. Zakres badań obejmował także analizę procesów technologicznych oraz diagramów dla jednostkowych operacji w cyklu produkcyjnym. Po szczegółowym opisanu technologii produkcji, zdefiniowano zakresy pomiarowe śladu węglowego (CF), jednostkę funkcjonalną oraz granice systemu pomiarowego. Wykonano także analizę bilansu materiałowego, badając zarówno wejścia, jak i wyjścia w określonych zakresach oraz w całym cyklu życia produktów. Opracowano metodologię obliczania śladu węglowego procesu, uwzględniając poszczególne elementy cyklu życia produktu. Ponadto, zaprojektowano system gromadzenia danych dotyczących m.in. emisji i produkcji. Na podstawie tych danych opracowano bazę, która umożliwia obliczanie emisji gazów cieplarnianych i śladu węglowego.

5. Metodyka szacowania śladu węglowego

Wyliczenie CF polega na oszacowaniu całkowitej emisji gazów cieplarnianych generowanych przez daną osobę, organizację, produkt czy działalność w określonym czasie. Szczegółowe zasady analizy śladu węglowego i sposoby obliczenia wartości CF są opisane

w odpowiednich dokumentach normatywnych. Analiza cyklu życia (LCA) jest narzędziem wykorzystywanym do określania śladu węglowego. Istnieje kilka metodologii do tego celu, które opierają się na analizie różnych źródeł emisji. Oto niektóre z głównych podejść:

- GHG Protocol stosowany do obliczania emisji gazów cieplarnianych, który dzieli emisje na trzy zakresy:
 - ✓ 1: emisje bezpośrednie, wynikające z działalności organizacji (np. spalanie paliwa).
 - ✓ 2: emisje pośrednie związane z zakupioną energią (np. prąd, ogrzewanie).
 - ✓ 3: inne emisje pośrednie związane z łańcuchem dostaw, transportem, podróżami służbowymi itp.
- ISO 14064: Norma międzynarodowa dotycząca raportowania emisji gazów cieplarnianych na poziomie organizacyjnym.

Obliczenie śladu węglowego w sektorze młynarskim wymaga szczegółowego podejścia, zgodnie z normami ISO. Kluczowe jest zastosowanie spójnej metodologii, co pozwala na porównywanie CF między różnymi zakładami i produktami. Określone są wymagania i wytyczne, w tym: zbieranie danych, alokacja, ocena wpływu na środowisko oraz interpretacja wyników. W przypadku sektora młynarskiego najbardziej odpowiednią metodą jest fizyczna alokacja, która polega na przypisywaniu wpływów środowiskowych poszczególnym produktom na podstawie ich wartości (np. w jednostce masy lub objętości). Zastosowanie norm oraz metody fizycznej alokacji zapewnia dokładne i porównywalne wyniki, co jest kluczowe dla identyfikacji możliwości optymalizacji i redukcji emisji GHG. W analizie jednostkę funkcjonalną stanowi 1 kg CO_{2eq} na kilogram mąki. Wartość śladu węglowego (CF) oblicza się korzystając ze wzorów zawartych w tabeli 1. W granicach analizy ujęto następujące obszary:

- transport surowca: przewóz pszenicy do młyna,
- przetwarzanie w młynie: proces mielenia pszenicy na mąkę,
- dostawę do klienta: transport mąki do punktów sprzedaży lub produkcji chleba,
- wytworzenie zakupionych surowców,
- podróże służbowe pracowników.

Tabela 1. Wzory do określenia śladu węglowego

| Wartość śladu węglowego (CF) |
|---|
| podaje się w ekwiwalentnej ilości (CO _{2-e}) |
| $CO_{2-e} = GHG \cdot GWP_{GHG}$ |
| <p><i>CO_{2-e}</i> – ekwiwalentna wielkość emisji wyrażona w kg (lub innych jednostkach masy) CO₂, <i>GHG</i> – wielkość emisji danego gazu cieplarnianego wyrażona w kg (lub innych jednostkach masy), <i>GWP_{GHG}</i> – wartość GWP (<i>Global Warming Potential</i>) danego gazu cieplarnianego (kg CO_{2-e}/kg GHG)</p> |
| Ślad węglowy CF produktu, procesu, technologii |
| jest sumą wszystkich emisji bezpośrednich i pośrednich, jake zostały zidentyfikowane w całym cyklu i zakresie analizy |
| $CF = \sum_{i=1}^n (CO_{2-e})_i + \sum_{j=1}^m (CO_{2-e})_j$ |
| <p><i>CF</i> - ślad węglowy produktu [kg CO_{2-e}/kg produktu] <i>(CO_{2-e})_i</i> – wielkość emisji bezpośredniej z <i>i</i>-tego źródła [kg CO_{2-e}/kg produktu], <i>(CO_{2-e})_j</i> – wielkość emisji pośredniej z <i>j</i>-tego źródła [kg CO_{2-e}/kg produktu]</p> |

W analizie wykorzystano wskaźniki konwersji nośników energii:

- <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2023>
- KOBiZE, 2023.

6. Wyniki badań i analiz GHG oraz CF produkcji mąki (zakład 1 i 2)

Analizę przeprowadzono na podstawie informacji otrzymanych od zleceniodawcy. Po przeanalizowaniu procesów technologicznych, przeprowadzono ocenę emisji gazów cieplarnianych związanych z produkcją i transportem w zakładach 1 i 2. Skoncentrowano się głównie na produkcji i zużyciu nośników energetycznych w celu określenia śladu węglowego. Dane dotyczące produkcji i zużycia nośników energetycznych zostały zgromadzone w bazie danych dla 2023 roku.

Tabela 2. Emisja GHG w zakresie 1 i 2 związana ze zużyciem nośników energetycznych dla zakładu 1 za 2023 rok

| Lp. | Miesiąc | Energia elektryczna | | Olej napędowy | |
|--------------|-------------|----------------------|--------------|----------------------|--------------|
| | | Emisja | Udział | Emisja | Udział |
| | | kg CO _{2eq} | % | kg CO _{2eq} | % |
| 1 | Styczeń | 132 398 | 81,24 | 24 918 | 15,29 |
| 2 | Luty | 176 870 | 88,58 | 19 916 | 9,97 |
| 3 | Marzec | 215 678 | 87,97 | 26 639 | 10,87 |
| 4 | Kwiecień | 133 188 | 80,28 | 29 642 | 17,87 |
| 5 | Maj | 183 463 | 85,46 | 29 829 | 13,89 |
| 6 | Czerwiec | 106 289 | 79,73 | 26 016 | 19,51 |
| 7 | Lipiec | 76 599 | 69,52 | 32 289 | 29,31 |
| 8 | Sierpień | 120 061 | 79,47 | 29 701 | 19,66 |
| 9 | Wrzesień | 154 961 | 86,32 | 23 441 | 13,06 |
| 10 | Październik | 168 409 | 82,18 | 34 579 | 16,87 |
| 11 | Listopad | 170 803 | 83,56 | 29 555 | 14,46 |
| 12 | Grudzień | 131 668 | 80,24 | 26 568 | 16,19 |
| Razem | | 1 770 388 | 82,88 | 333 093 | 15,59 |

| Lp. | Miesiąc | LPG | | Gaz ziemny | | Suma emisji |
|--------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|
| | | Emisja | Udział | Emisja | Udział | |
| | | kg CO _{2eq} | % | kg CO _{2eq} | % | kg CO _{2eq} |
| 1 | Styczeń | 1 455,0 | 0,89 | 4 206,5 | 2,58 | 162 978 |
| 2 | Luty | 873,0 | 0,44 | 2 019,6 | 1,01 | 199 679 |
| 3 | Marzec | 1 552,0 | 0,63 | 1 313,8 | 0,54 | 245 184 |
| 4 | Kwiecień | 1 261,0 | 0,76 | 1 809,5 | 1,09 | 165 900 |
| 5 | Maj | 873,0 | 0,41 | 520,2 | 0,24 | 214 685 |
| 6 | Czerwiec | 873,0 | 0,65 | 138,7 | 0,10 | 133 317 |
| 7 | Lipiec | 1 164,0 | 1,06 | 128,5 | 0,12 | 110 181 |
| 8 | Sierpień | 1 164,0 | 0,77 | 157,1 | 0,10 | 151 083 |
| 9 | Wrzesień | 1 002,3 | 0,56 | 112,2 | 0,06 | 179 516 |
| 10 | Październik | 873,0 | 0,43 | 1 077,1 | 0,53 | 204 938 |
| 11 | Listopad | 1 261,0 | 0,62 | 2 786,6 | 1,36 | 204 406 |
| 12 | Grudzień | 1 584,3 | 0,97 | 4 273,8 | 2,60 | 164 094 |
| Razem | | 13 935,5 | 0,65 | 18 543,60 | 0,87 | 2 135 960 |

Na podstawie danych zużycia nośników energetycznych wyliczono emisję GHG w zakresie 1 i 2 oraz określono udział procentowy poszczególnych źródeł (tabele 2 i 3) dla analizowanych zakładów. Uwzględniając otrzymane wyniki wyznaczono ślad węglowy dla poszczególnych miesięcy w analizowanym roku w zakresie 1 i 2. Określony CF produkcji mąki w odniesieniu do masy jednostkowej wynosił: dla zakładu 1: 0,028 - 0,046 kg CO_{2eq}/kg, średni CF 0,040 kg CO_{2eq}/kg oraz dla zakładu 2: 0,0370 - 0,0409 kg CO_{2eq}/kg, a średni CF 0,0382 kg CO_{2eq}/kg. Stwierdzono, że istnieje zależność między śladem węglowym produkcji mąki od pory roku. Średnie emisje GHG związane z produkcją pochodziły głównie z pośrednich emisji (zużycie energii elektrycznej) i stanowiły: dla zakładu 1: 82,88% oraz 95,60% dla zakładu 2 całkowitych emisji. Emisje GHG związane z transportem (zużycie oleju napędowego) wynosiły średnio: dla zakładu 1: 15,59% oraz dla zakładu 2: 3,43%.

Tabela 3. Emisja GHG w zakresie 1 i 2 związana ze zużyciem nośników energetycznych dla zakładu 2 za 2023 rok

| Lp. | Miesiąc | Energia elektryczna | | Olej napędowy | | |
|--------------|-------------|----------------------|--------------|----------------------|-------------|-------------------------------------|
| | | Emisja | Udział | Emisja | Udział | |
| | | kg CO _{2eq} | % | kg CO _{2eq} | % | |
| 1 | Styczeń | 412 623 | 94,16 | 16 581 | 3,78 | |
| 2 | Luty | 354 442 | 92,80 | 17 339 | 4,54 | |
| 3 | Marzec | 447 417 | 95,88 | 16 995 | 3,64 | |
| 4 | Kwiecień | 361 940 | 93,32 | 16 257 | 4,19 | |
| 5 | Maj | 406 731 | 95,73 | 16 373 | 3,85 | |
| 6 | Czerwiec | 445 634 | 97,03 | 13 061 | 2,84 | |
| 7 | Lipiec | 479 060 | 96,25 | 18 164 | 3,65 | |
| 8 | Sierpień | 529 091 | 96,96 | 15 896 | 2,91 | |
| 9 | Wrzesień | 464 720 | 97,27 | 12 617 | 2,64 | |
| 10 | Październik | 497 386 | 96,39 | 17 301 | 3,35 | |
| 11 | Listopad | 450 901 | 95,63 | 14 282 | 3,03 | |
| 12 | Grudzień | 413 852 | 94,33 | 14 265 | 3,25 | |
| Razem | | 5 263 797 | 95,60 | 189 131 | 3,43 | |
| Lp. | Miesiąc | LPG | | Gaz ziemny | | Suma emisji kg CO _{2eq} |
| | | Emisja | Udział | Emisja | Udział | |
| | | kg CO _{2eq} | % | kg CO _{2eq} | % | |
| 1 | Styczeń | 485,0 | 0,11 | 8527,2 | 1,95 | 438 216,4 |
| 2 | Luty | 291,0 | 0,08 | 9887,9 | 2,59 | 381 960,5 |
| 3 | Marzec | 388,0 | 0,08 | 1825,8 | 0,39 | 466 625,8 |
| 4 | Kwiecień | 420,3 | 0,11 | 9226,9 | 2,38 | 387 844,1 |
| 5 | Maj | 323,3 | 0,08 | 1438,2 | 0,34 | 424 865,1 |
| 6 | Czerwiec | 291,0 | 0,06 | 273,4 | 0,06 | 459 259,1 |
| 7 | Lipiec | 323,3 | 0,06 | 197,9 | 0,04 | 497 744,8 |
| 8 | Sierpień | 420,3 | 0,08 | 273,4 | 0,05 | 545 681,2 |
| 9 | Wrzesień | 258,7 | 0,05 | 165,2 | 0,03 | 477 760,8 |
| 10 | Październik | 323,3 | 0,06 | 997,6 | 0,19 | 516 007,7 |
| 11 | Listopad | 420,3 | 0,09 | 5889,5 | 1,25 | 471 492,3 |
| 12 | Grudzień | 549,7 | 0,13 | 10055,2 | 2,29 | 438 722,0 |
| Razem | | 4494,3 | 0,08 | 48 758,04 | 0,89 | 5 506 179,9 |

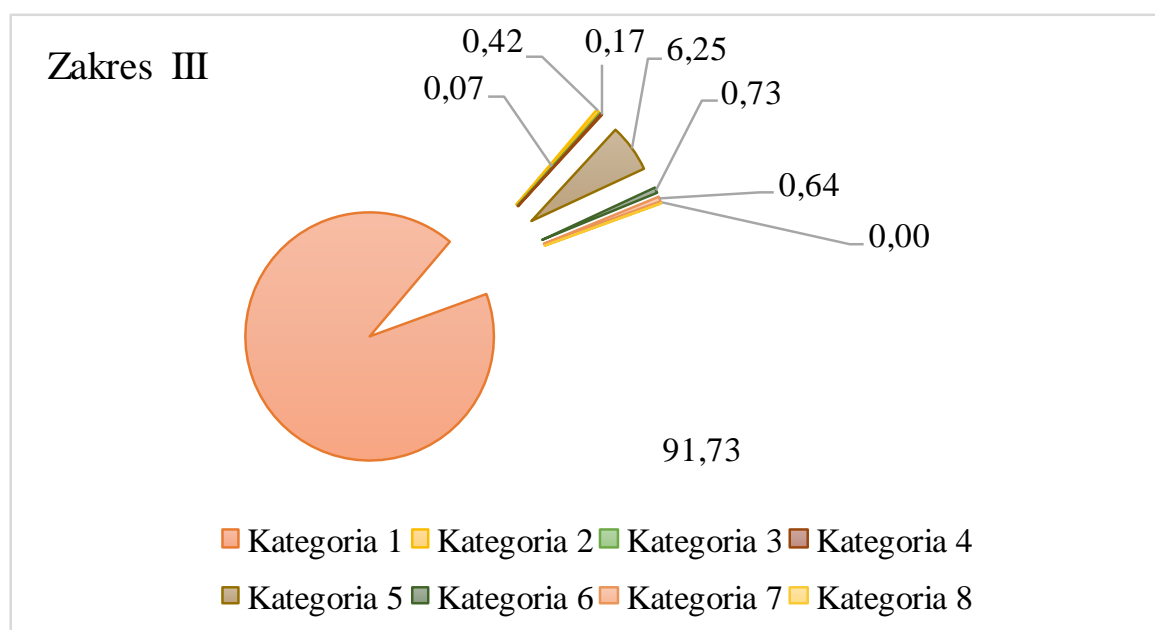
W zakresie 3 analizie powinny być poddane obszary 15 kategorii ale stwierdzono, że w przypadku badanych obiektów istotne jest 8 z nich. W zakresie 3 w wyliczeniach oparto się na wskaźnikach emisyjności, w zależności od kategorii. Badania przeprowadzono dla okresu raportowego od stycznia do grudnia 2023, na podstawie danych możliwych do uzyskania od przedsiębiorcy i jego dostawców. Uwzględniając zakres 3 związany z pozostałymi działalnościami przedsiębiorstwa m.in. zakupy surowców lub półproduktów, zagospodarowania odpadów, transport surowców oraz produktów, podróże służbowe pracowników, użytkowanie produktów przez końcowych użytkowników, itp.

Wstępna analiza zakresu 3 wymaga stałej walidacji wyników, aby zapewnić jej zgodność z dynamicznie zmieniającymi się wymaganiami. Kluczowe jest również zaangażowanie wszystkich uczestników łańcucha dostaw, począwszy od dostawców surowców, przez producentów, aż po dystrybutorów produktów i detalistów.

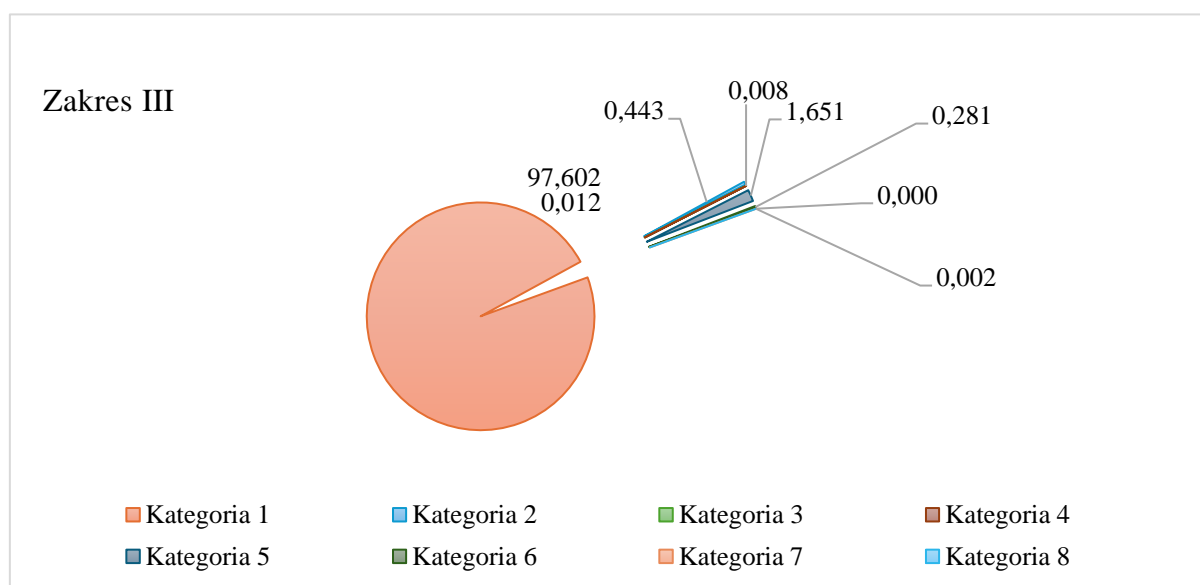
Tabela 4. Emisje GHG wyznaczone w zakresie 3 dla zakładów 1 i 2 w 2023 roku

| | Emisja GHG zakres 3 [kg CO _{2eq}] | |
|---|---|----------------------|
| | Zakład 1 | Zakład 2 |
| I. Emisje związane z wytworzeniem zakupionych surowców i półproduktów | | |
| opakowania papierowe | 109,08 | 11,94 |
| opakowania - folia | 24,63 | 1,28 |
| materiały biurowe | 400,24 | 801,80 |
| surowiec mąka jęczmienna - do produkcji mąk specjalnych | 12 600 | 0 |
| zboża | 23 605 318,8 | 71 963 977,40 |
| materiały sanitarne | 6 262,15 | 5 280,83 |
| palety drewniane (używane) | 288,00 | 0 |
| surowiec kwas askorbinowy - dodawany w momencie przygotowania mąki do wysyłki | 66 250,00 | 66 250,00 |
| SUMA EMISJI GHG KAT. I | 23 691 252,89 | 72 036 323,25 |
| II. Emisje związane z transportem zakupionych surowców, półproduktów | | |
| transport opakowań | 4 667,14 | 0 |
| transport folia | 1 153,78 | 0 |
| transport materiałów biurowych | 394,35 | 1 607,30 |
| transport surowców mąka jęczmienna | 2 063,95 | 0 |
| transport zboża | 97 749,89 | 322 778,65 |
| transport materiałów sanitarnych | 2 473,35 | 2 761,26 |
| transport palet, opakowania | 1,69 | 0 |
| transport kwasu askorbinowego | 537,98 | 0 |
| SUMA EMISJI GHG KAT. II | 109 042,14 | 327 147,21 |
| III. Emisje związane z zagospodarowaniem wytworzonych odpadów | | |
| wyłoki , osady inne odpady | 1,05 | 2,11 |
| opakowania z papieru i tektury | 5,39 | 2,95 |
| opakowania z tworzyw sztucznych | 3,70 | 2,40 |
| żelazo i stal | 17 028,20 | 8 918,00 |
| SUMA EMISJI GHG KAT. III | 17 038,34 | 8 925,46 |
| IV. Emisje związane z podróżami służbowymi pracowników | | |
| podróże służbowe | 29835,46 | 3262,60 |
| handlowiec | 11330,72 | 0 |
| samochód firmowy załatwianie spraw firmowych – m.in. drobne zakupy, dojazdy do urzędów | 1536,34 | 2589,59 |
| podróże służbowe pomiędzy zakładami | 434,96 | 0 |
| SUMA EMISJI GHG KAT. IV | 43 137,49 | 5852,19 |
| V. Emisje związane z transportem sprzedawanych produktów | | |
| transport mąki w cysternach | 1 249 791,93 | 963 809,21 |
| transport otrąb luzem | 131 289,03 | 254 728,30 |
| transport mąki w workach | 232 504,50 | 0 |
| SUMA EMISJI GHG KAT. V | 1 613 585,46 | 1 218 537,51 |
| VI. Emisje związane z dojazdem pracowników do pracy. | | |
| dojazd rowerem | 0 | 0 |
| dojazd samochodem | 188 165,21 | 207 522,56 |
| SUMA EMISJI GHG KAT. VI | 188 165,21 | 207 522,56 |
| VII. Emisje związane z dobrami kapitałowymi zakupionymi przez firmę | | |
| samochód osobowy | 51000,00 | 0 |
| samochód ciężarowy | 104400,00 | 0 |
| wózek widłowy | 10000,00 | 0 |
| SUMA EMISJI GHG KAT. VII | 165400,00 | 0 |
| VIII. Emisje związane z transportem, przesyłem paliw, energii, straty przesyłowe | | |
| transport oleju napędowego | 688,55 | 1 657,59 |
| SUMA EMISJI GHG KAT. VIII | 688,55 | 1 657,59 |
| CAŁKOWITA SUMA EMISJI GHG | 25 828 310 | 73 805 965,76 |

Z analizy wynika (tabela 4), że całkowita emisja w zakresie 3 wyniosła: dla zakładu 1: niemal 26 tysięcy ton CO_{2eq} oraz dla zakładu 2: blisko 74 tysięcy ton CO_{2eq}. Główny udział w emisji związanej z zakresem 3 (rys. 1 i 2) ma kategoria I czyli emisje związane z wytworzeniem zakupionych surowców i półproduktów i stanowi: dla zakładu 1 około 92% oraz dla zakładu 2: 98% całości emisji, a następnie kategoria V czyli emisje związane z transportem sprzedawanych produktów: dla zakładu 1 ponad 6% oraz dla zakładu 2: 2%; pozostałe kategorie są mało istotne i stanowią ułamki procenta całości emisji w omawianym zakresie.

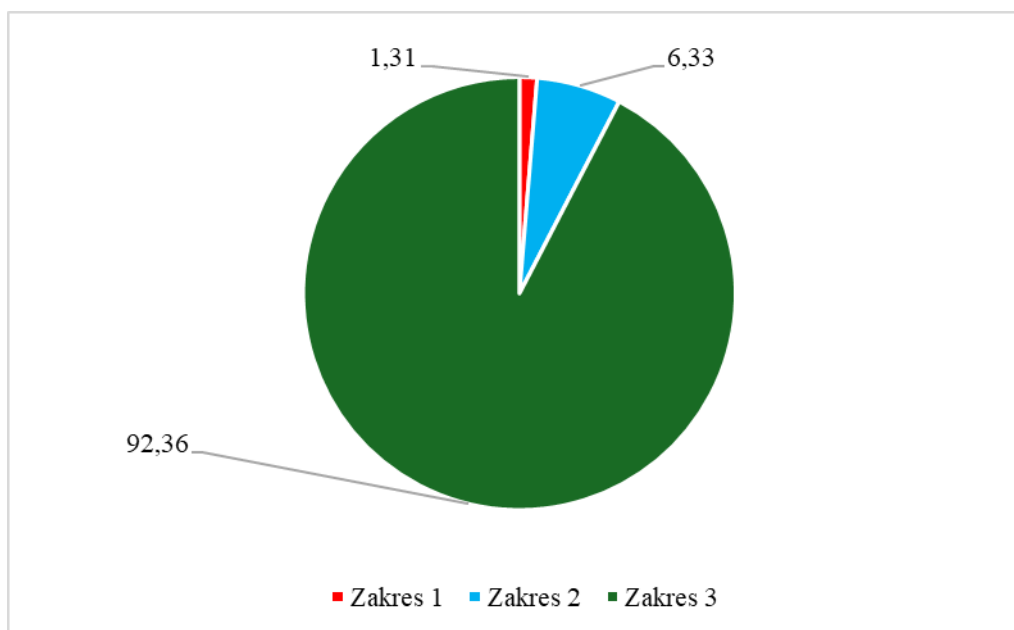


Rys. 1. Udział poszczególnych analizowanych kategorii w emisji w zakresie 3 dla zakładu 1

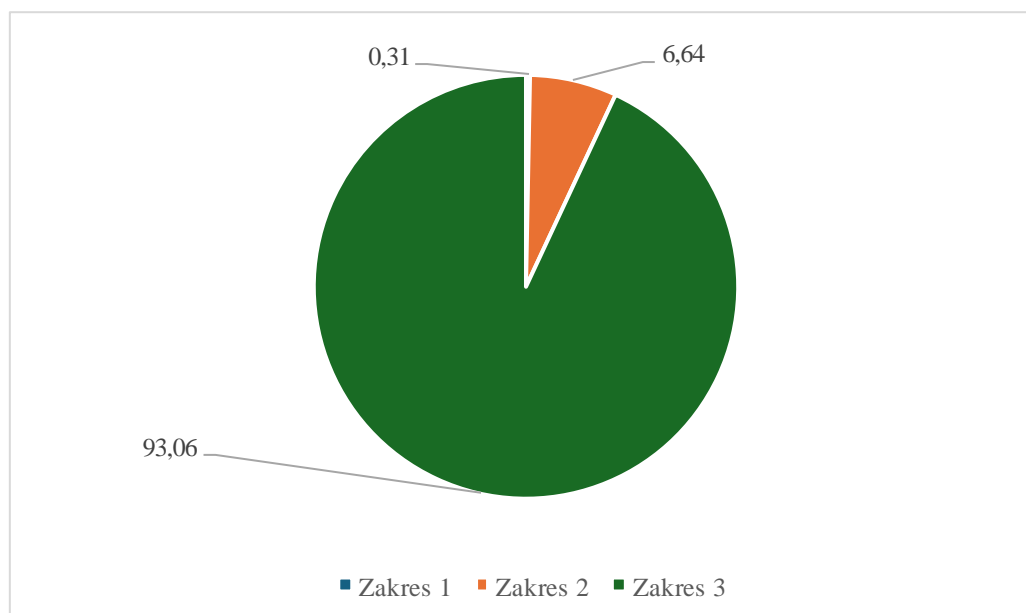


Rys. 2. Udział poszczególnych analizowanych kategorii w emisji w zakresie 3 dla zakładu 2

Wszystkie te dane niezbędne do spełnienia wymogów raportowania w ramach przepisów, a także innych regulacji dotyczących przejrzystości powinny być zbierane, analizowane i regularnie aktualizowane.



Rys. 3. Udziały wszystkich zakresów 1, 2 i 3 w emisji całkowitej dla zakładu 1



Rys. 4. Udziały wszystkich zakresów 1, 2 i 3 w emisji całkowitej dla zakładu 2

Z analizy wykresów przedstawionych na rysunkach 3 i 4 wynika, że największy udział w emisji całkowitej stanowi zakres 3: dla zakładu 1: ponad 92% oraz dla zakładu 2: ponad 93%, natomiast z tabeli 4 wynika, że w zakresie tym jest to głównie emisja związana z produkcją surowców, a w szczególności zboża.

Szczegółowy udział zakresu 3 wraz z wyszczególnieniem emisji FLAG i non-FLAG przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Udziały kategorii emisji GHG wyznaczone w zakresie 3 dla zakładu w 2023 roku

| Emisje zakres 3 | Zakład 1 | | Zakład 2 | |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|
| | Udział procentowy | Udział FLAG z kategorii | Udział procentowy | Udział FLAG z kategorii |
| Kategoria 1 | 91,726 % | 99,6% | 97,6 % | 99,9% |
| Kategoria 2 | 0,422 % | 0 % | 0,4 % | 0 % |
| Kategoria 3 | 0,066 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| Kategoria 4 | 0,167 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| Kategoria 5 | 6,247 % | 0 % | 1,7 % | 0 % |
| Kategoria 6 | 0,729 % | 0 % | 0,3 % | 0 % |
| Kategoria 7 | 0,640 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| Kategoria 8 | 0,003 % | 0 % | 0 % | 0 % |

7. Podsumowanie i wnioski

Na podstawie przeprowadzonej analizy emisyjności gazów cieplarnianych, według uzyskanych danych dotyczących produkcji oraz przyjętej metodologii wyznaczania śladu węglowego w zakładzie 1 stwierdzono, że sumaryczna emisja GHG w zakresach 1, 2 i 3, podczas wyprodukowania mąki wyniosła 25,8 miliona kg CO_{2eq}, natomiast w zakładzie 2: 73,8 miliona kg CO_{2eq} (w zakresie od pozyskania surowców do produktu końcowego - „cradle to gate”) za analizowany rok (2023).

Przeprowadzona analiza działalności w zakładach produkujących mąkę pozwoliła na wskazanie emisji gazów cieplarnianych w wyszczególnionych zakresach oraz wyznaczenie śladu węglowego w poszczególnych miesiący w analizowanym roku. Całkowita emisja GHG w zakresie 1 i 2 wyniosła: w zakładzie 1 ponad 2 miliony kg CO_{2eq} oraz 5,5 miliona kg CO_{2eq} w zakładzie 2. Największy udział (82,88% w zakładzie 1 oraz 95,6% w zakładzie 2) miały emisje pośrednie (zidentyfikowane w zakresie 2) pochodzące głównie z zużycia energii elektrycznej, natomiast emisje bezpośrednie (zakres 1), związane z transportem, stanowiły 15,59% w zakładzie 1 oraz 3,4% w zakładzie 2 całkowitych emisji. Wyznaczony CF produkcji mąki (GHG emisje z zakresu 1 i 2) wynosił średnio 0,040 kg CO_{2eq}/kg w zakładzie 1 oraz 0,0382 kg CO_{2eq}/kg w zakładzie 2.

Rozszerzona analiza emisji GHG o zakres 3 pozwoliła na inne spojrzenie na strukturę odpowiedzialności emisji. Emisje z zakresu 3, związane z łańcuchem wartości, stanowiły

największy udział w całkowitych emisjach i wynosiły około 92% (zakład 1) oraz 93% (zakład 2), a zakres 1 i 2 tylko 8% (zakład 1) oraz 7% (zakład 2). **Po uwzględnieniu emisji GHG we wszystkich trzech zakresach (1, 2 i 3) ślad węglowy wynosił 0,52 kg CO_{2eq}/kg (zakład 1) oraz 0,51 kg CO_{2eq}/kg (zakład 2).** W zakresie 3, największy udział stanowiły emisje z kategorii 1 (92% w zakładzie 1 oraz 98% w zakładzie 2) związane z uprawą zbóż i kategorii 5 (6% w zakładzie 1 oraz 2% w zakładzie 2) z transportem sprzedawanych produktów. Najmniejszy wpływ wywierają emisje z kategorii 3 związane z zagospodarowaniem wytworzonych odpadów.

8. Opracowanie wytycznych do analizy GHG

W analizie emisji GHG zakresu 1 uwzględnić należy:

- bezpośrednie emisje będące wynikiem, m.in. spalania paliw i przetwórczych oraz naturalnych procesów.

W analizie emisji GHG zakresu 2 uwzględnić należy:

- pośrednie emisje będące konsekwencją wykorzystania w procesie produkcji wytworzenia mediów energetycznych (prąd elektryczny, ciepło).

W analizie emisji GHG zakresu 3 uwzględnić należy:

- pośrednie emisje będące konsekwencją różnych źródeł według 15 kategorii umieszczonych w tabeli 6.

Tabela 6. Źródła i charakterystyka emisji gazów cieplarnianych z zakresie 3 według kategorii

| Kategoria | Źródło | Charakterystyka emisji |
|-----------|---|--|
| 1 | Zakupione towary i usługi | Emisje wynikające z wydobycia, produkcji i transportu towarów i usług zakupionych przez firmę, na przykład surowce do produkcji, takie jak metale lub chemikalia, produkcja towarów zakupionych do sprzedaży w sklepach, materiały biurowe, na przykład papier, usługi IT, na przykład zewnętrzne centra danych. |
| 2 | Dobra kapitałowe | Wszystkie emisje Upstream z produkcji dóbr kapitałowych zakupionych przez firmę w roku, dla którego liczony jest ślad węglowy. Przykłady dóbr kapitałowych obejmują sprzęt, maszyny, budynki, urządzenia i pojazdy. |
| 3 | Emisje związane z energią i paliwami nieujęte w zakresach 1 i 2 | Na przykład emisje od studni do zbiornika zakupionych paliw, energii elektrycznej, straty przesyłowe i dystrybucyjne. |
| 4 | Upstream – transport i dystrybucja | Transport i dystrybucja produktów zakupionych przez firmę liczącą ślad węglowy między dostawcami Tier 1, a jej zakładami w pojazdach lub obiektach, które nie są własnością firmy ani nie są kontrolowane przez firmę. |
| 5 | Odpady powstałe w wyniku działalności | Utylizacja i przetwarzanie odpadów w ciągu raportowanego okresu w obiektach, które nie są własnością firmy raportującej i nie są przez nią kontrolowane. |

Opracowanie wytycznych do identyfikacji emisji GHG w przedsiębiorstwie w celu realizacji zrównoważonego rozwoju krajowego przemysłu rolno-spożywczego

| | | |
|----|---|--|
| 6 | Podróże służbowe | Transport pracowników związany z działalnością biznesową w ciągu raportowanego okresu w pojazdach, które nie są własnością firmy raportującej lub nie są przez nią zarządzane. |
| 7 | Dojazdy pracowników do pracy | Transport pracowników między ich domami, a miejscem pracy w ciągu roku sprawozdawczego w pojazdach, które nie są własnością firmy raportującej lub nie są przez nią obsługiwane. |
| 8 | Upstream – wynajęte aktywa | Emisje związane z obsługą aktywów wynajętych przez spółkę sprawozdawczą (jako najemca) w roku sprawozdawczym i nieobjęte Zakresami 1 i 2. |
| 9 | Downstream – transport i dystrybucja | Transport i dystrybucja sprzedawanych produktów w pojazdach lub obiektach niebędących własnością firmy lub niekontrolowanych przez firmę. |
| 10 | Przetwarzanie sprzedanych produktów | Dotyczy emisji z przetwarzania produktów pośrednich przez inne firmy, na przykład produktów chemicznych, produktów od dostawców motoryzacyjnych. |
| 11 | Użytkowanie sprzedanych produktów | Całkowite przewidywane emisje w całym okresie użytkowania wszystkich produktów sprzedanych w roku sprawozdawczym. Na przykład produkty wykorzystujące energię lub emitujące gazy cieplarniane przy ich użyciu (urządzenia elektryczne, samochody, maszyny przemysłowe). |
| 12 | Postępowanie ze sprzedanymi produktami po zakończeniu ich użytkowania | Emisje związane z usuwaniem i przetwarzaniem odpadów z produktów sprzedawanych przez firmę po zakończeniu ich okresu użytkowania. |
| 13 | Downstream – wynajęte aktywa | Obsługa aktywów należących do firmy sprawozdającej (jako wynajmującego) i wynajmowanych innym podmiotom w roku sprawozdawczym, nieujęte w Zakresach 1 i 2. Zużycie energii w wynajmowanych budynkach i maszynach, w tym: wynajmowanych pojazdach, wynajmowanych budynkach biurowych i zakładach produkcyjnych. |
| 14 | Franczyzy | Emisje franczyzobiorców z Zakresów 1 i 2 (na przykład zużycie energii przez restauracje w systemie franczyzowym). |
| 15 | Inwestycje | Działalność inwestycyjna (w tym inwestycje kapitałowe i długoterminowe oraz finansowanie projektów w roku sprawozdawczym, nieobjęte Zakresami 1 lub 2), na przykład bezpośrednie i pośrednie zużycie energii przez inwestycje w inne spółki, joint venture, udzielone pożyczki korporacyjne. Dotyczy głównie prywatnych instytucji finansowych (na przykład banków), ale także publicznych instytucji finansowych. |



**INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**



**ZAKŁAD TECHNOLOGII
I TECHNIKI CHŁODNICTWA**

**Al. Marszałka J. Piłsudskiego 84
92-202 Łódź**

tel. (+48) 42 674 64 14

magdalena.jedrzejewska@ibprs.pl