*Economics and Organization of Logistics*
*11 (1), 2026, 75–88*

DOI: 10.22630/EIOL.2026.11.1.4

Zgłoszono: 17.01.2026
Zaakceptowano: 28.04.2026

**Michał Kruszyński**[1]✉, **Agnieszka Bekisz**[2], **Katarzyna Dostaw**[3]
[1] Międzynarodowa Wyższa Szkoła Logistyki i Transportu we Wrocławiu
[2] Akademia Wojsk Lądowych im. gen. Tadeusza Kościuszki we Wrocławiu
[3] Akademia Bialska im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej

# Zielona logistyka w gospodarstwach rolnych wdrażających działania prośrodowiskowe

## Green logistics in agricultural holdings implementing pro-environmental measures

**Synopsis.** Niniejsze opracowanie naukowe ma na celu rozpoznanie działań wdrażanych w zakresie zielonej logistyki w gospodarstwach rolnych będących beneficjentami interwencji rolno-środowiskowo-klimatycznych (Krajowy Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej 2023–2027). W grupie 47 gospodarstw rolnych zlokalizowanych w makroregionie południowo-zachodnim przeprowadzono w okresie październik–grudzień 2025 badania kwestionariuszowe. Wykazały one, że gospodarstwa rolne będące beneficjentami interwencji rolno-środowiskowo-klimatycznych w szerokim zakresie wdrażają zasady zielonej logistyki, obejmujące transport, magazynowanie, gospodarkę odpadami, opakowalnictwo, cyfryzację oraz dystrybucję i handel rolniczy. Przedsięwzięcia te prowadzą do ograniczenia zużycia zasobów naturalnych, redukcji emisji substancji szkodliwych dla środowiska oraz strat materiałowych, a także zamykania obiegów surowców i energii w gospodarstwach (gospodarka o obiegu zamkniętym).

**Słowa kluczowe:** rolnictwo**,** zielona logistyka, działania prośrodowiskowe WPR, interwencje rolno-środowiskowo-klimatyczne

**Abstract.** The scientific study aims to identify actions implemented in the field of green logistics in agricultural holdings that are beneficiaries of agri-environmental -climate interventions. A questionnaire survey was conducted among 47 agricultural farms located in the south-western macroregion during the period from October to December 2025. The research results indicate that agricultural holdings benefiting

✉**Michał Kruszyński** – Międzynarodowa Wyższa Szkoła Logistyki i Transportu we Wrocławiu, Wydział Logistyki i Transportu; e-mail: mkruszynski@mail.mwsl.eu; https://orcid.org/0000-0002-7905-1403
**Agnieszka Bekisz** – Akademia Wojsk Lądowych im. gen. Tadeusza Kościuszki we Wrocławiu, Wydział Zarządzania; e-mail: agnieszka.bekisz@awl.edu.pl; https://orcid.org/0000-0002-6386-6579
**Katarzyna Dostaw** – Akademia Bialska im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, Wydział Nauk Ekonomicznych; e-mail: k.dostaw@dyd.akademiabialska.pl; https://orcid.org /0000-0001-9894-869X

CC BY-NC

from agri-environmental-climate interventions widely implement the principles of green logistics, covering transport, storage, waste management, packaging, digitalization, as well as agricultural distribution and trade. The undertaken measures contribute to reducing the consumption of natural resources, lowering emissions of environmentally harmful substances and material losses, and to closing material and energy loops within farms, in line with the circular economy concept.

**Keywords:** green logistics, pro-environmental CAP, measures, agri-environment--climate interventions

**Kody JEL:** Q56, Q13, R41

## Zielona logistyka – istota

Zielona logistyka (green logistics), nazywana także logistyką proekologiczną, to koncepcja ukierunkowana na minimalizowanie niekorzystnego oddziaływania systemów logistycznych na otoczenie [Dytczak i Ginda 2014]. Stanowi ona jedną z kluczowych form logistyki, silnie skoncentrowaną na zagadnieniach zogniskowanych wokół kształtowania i ochrony środowiska, a także elementów społecznych [Górniak i Krajewski 2013].

Zielona logistyka to obszar funkcjonalny logistyki przyjazny środowisku i społecznie odpowiedzialny, a także ekonomicznie funkcjonalny. Jest ona koncepcją zarządzania przepływem materiałów i informacji, która umożliwia osiągnięcie celów o charakterze ekonomicznym, społecznym i ekologicznym [McKinnon 2015]. Zielona logistyka obejmuje wszystkie podstawowe zasady logistyczne dotyczące nie tylko łańcucha dostaw i jego ogniw, lecz także łańcucha transportowego, oraz ich oddziaływania na środowisko naturalne.

Obserwacja funkcjonowania gospodarki ujawnia rosnące znaczenie zagadnień dotyczących ochrony środowiska w procesie podejmowania decyzji logistycznych przez podmioty gospodarcze. Przykładem takich decyzji jest np. wybór formy i środka transportu przy uwzględnieniu standardów emisji spalin czy stosowanie opakowań wielokrotnego użytku [Zawada 2020]. Rosnące znaczenie aspektów środowiskowych w decyzjach logistycznych podejmowanych przez podmioty gospodarcze koresponduje z kierunkami badań zielonej logistyki, które obejmują m.in. modelowanie i optymalizację systemów logistycznych, kształtowanie współczesnych (zielonych) łańcuchów dostaw, kształtowanie produktu, ekologizację handlu (greening), a także zrównoważony transport uwzględniający rolę i znaczenie zielonych korytarzy transportowych. Zakres zielonej logistyki obejmuje zarówno jej aspekty operacyjne, jak i zarządcze [Al-Minhas i in. 2020].

Z punktu widzenia zarządzania zielona logistyka wymaga systemowego podejścia do organizacji procesów logistycznych, z priorytetowym uwzględnieniem ochrony środowiska naturalnego oraz efektywnego gospodarowania zasobami. W ramach tego podejścia nie ogranicza się ona jedynie do „zazielenienia" klasycznych procesów logistyki dostaw w przód (forward logistics), lecz obejmuje także integrację logistyki zwrotnej (reverse logistics), co gwarantuje, że cały łańcuch dostaw jest koordynowany w sposób zgodny z zasadami zrównoważonego rozwoju, przy minimalizacji negatywnego oddziaływania na środowisko. Ostatecznym celem zielonej logistyki jest promowanie zrówno-

ważonego rozwoju za pomocą harmonizacji wzrostu gospodarczego, dobrostanu społecznego i stanu środowiska naturalnego [Richnák i Gubová 2021]. Poprzez systematyczną integrację zasad zrównoważonego rozwoju w każdym wymiarze procesów logistycznych dąży się do wypracowania ekosystemu logistycznego, który charakteryzuje się nie tylko wysoką efektywnością i opłacalnością operacyjną, lecz również świadomym i odpowiedzialnym oddziaływaniem na środowisko.

Prezentowane obszary zastosowań zielonej logistyki w gospodarstwie rolnym wynikają zarówno z badań naukowych [Borkowska i Kruszyński 2019], jak i doświadczeń praktyki gospodarczej oraz obserwacji własnych autorów. Stanowią integralny i wielowymiarowy system działań logistycznych zmierzających do optymalizacji przepływu materiałów i energii przy równoczesnej minimalizacji wpływu gospodarstwa na środowisko naturalne. Obszary wdrażania i praktyczny wymiar zielonej logistyki w gospodarstwach rolnych są zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz koncepcją ekologistyki i obejmują [PEP 2025; Andrzejczyk i Rajczakowska 2020; FAO b.d.]:

- zielony transport w gospodarstwie,
- zielone magazynowanie i przechowywanie,
- OZE i efektywność energetyczną,
- gospodarkę odpadami i recykling,
- zielone opakowania i logistykę opakowań,
- cyfryzację i automatyzację wspierające zieloną logistykę,
- zieloną dystrybucję i handel.

Przywołane obszary wdrażania zielonej logistyki w gospodarstwach rolnych mają wymiar prośrodowiskowy. Zielony transport i magazyny oraz racjonalna gospodarka odpadami i recykling prowadzą do redukcji śladu środowiskowego gospodarstw rolnych oraz ograniczają ich niekorzystne oddziaływanie na przyrodę. Stosowanie odnawialnych źródeł energii i dążenie do osiągnięcia efektywności energetycznej w obszarze infrastruktury logistycznej gospodarstw umożliwiają optymalizację kosztów operacyjnych i częściowe uniezależnienie się od paliw kopalnych. Wdrażanie w rolnictwie szeroko rozumianej cyfryzacji i automatyzacji zwiększa sprawność działania logistyki (agrologistyki), ogranicza straty oraz gwarantuje szybsze i bardziej stabilne przepływy wyrobów, co w tak specyficznym sektorze (produkty łatwo się psujące) ma kluczowe znaczenie. Prośrodowiskowe praktyki agrotechniczne i racjonalna gospodarka zasobami naturalnymi (i odpadami) dają szansę na prowadzenie efektywnych procesów produkcyjnych, a to wpisuje się w koncepcję rolnictwa zrównoważonego oraz zielonego, zrównoważonego łańcucha żywnościowego. Przyczynia się to do poprawy konkurencyjności gospodarstw rolnych na rynku, a także stanowi odpowiedź na rosnące oczekiwania konsumentów w zakresie ekologizacji i zwiększania prośrodowiskowego wymiaru rolnictwa, gospodarstw rolnych i szeroko rozumianej działalności rolniczej.

## Działania prośrodowiskowe wspólnej polityki rolnej

Logistyka zorientowana na zrównoważenie środowiskowe, określana mianem zielonej logistyki, stanowiąca nowatorską ewolucję tradycyjnych ujęć logistycznych poprzez uwzględnienie pełnego spektrum oddziaływań procesów logistycznych na środowisko, koresponduje z rolnictwem wdrażającym przedsięwzięcia prośrodowiskowe (interwencje

rolno-środowiskowo-klimatyczne) w ramach polityki rolnej Unii Europejskiej – oba podejścia opierają się na wspólnych założeniach zrównoważonego rozwoju.

Wymiar prośrodowiskowy Wspólnej Polityki Rolnej realizowany jest głównie za pomocą dwóch narzędzi, tj. interwencji rolno-środowiskowo-klimatycznych (programu rolnośrodowiskowego) finansowanych w ramach II filaru WPR oraz ekoschematów (I filar WPR). Do tej grupy należy zaliczyć także tzw. system warunkowości (conditionality), na który składają się podstawowe wymagania dotyczące zarządzania (statutory management requirements, SMR) oraz normy dobrej kultury zgodnej z ochroną środowiska (good agricultural and environmental condition of land, GAEC). Normy i wymagania warunkowości są dla gospodarstw rolnych kluczowym kryterium do spełnienia w celu otrzymania pełnej wysokości wsparcia w obszarze płatności bezpośrednich.

Na potrzeby niniejszego opracowania autorzy za kluczowe działanie prośrodowiskowe uznali interwencje rolno-środowisko-klimatyczne ze względu na fakt, że są to przedsięwzięcia dobrowolne realizowane przez wybrane gospodarstwa rolne od 2004 roku (akcesja Polski do Unii Europejskiej) przez okres pięciu lat. Ekoschematy natomiast to narzędzie nowe, realizowane od 2023 roku – jest to instrument dobrowolny, z którego korzystają wybrane gospodarstwa rolne, zobowiązując się do stosowania praktyk przyjaznych środowisku przez rok. Z kolei system warunkowości to mechanizm obowiązkowy, który musi być wdrażany w gospodarstwach ubiegających się o wsparcie w ramach płatności bezpośrednich, niezależnie od świadomości prośrodowiskowej rolników.

Interwencje rolno-środowiskowo-klimatyczne są instrumentem Planu Strategicznego Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej na lata 2023–2027 (II filar WPR) i stanowią kontynuację tzw. programu rolnośrodowiskowego realizowanego we wszystkich edycjach Planu/Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW). Program rolnośrodowiskowy przybierał przez lata różne nazwy:

- Plan Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2004–2006: Wspieranie przedsięwzięć rolnośrodowiskowych i poprawy dobrostanu zwierząt;
- Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013: Program rolnośrodowiskowy;
- Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020: Działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne;
- Plan Strategiczny Wspólnej Polityki Rolnej (PSWPR) na lata 2023–2027: Interwencje rolno-środowiskowo-klimatyczne (interwencje na rzecz rozwoju obszarów wiejskich).

Celem instrumentu pn. interwencje rolno-środowiskowo-klimatyczne jest wspieranie i wdrażanie praktyk rolniczych mających na celu ochronę i zachowanie cennych siedlisk przyrodniczych, a także zagrożonych gatunków ptaków oraz zasobów genetycznych roślin i zwierząt, przy jednoczesnym utrzymaniu struktury krajobrazu rolniczego i zapewnieniu siedlisk i zasobów pokarmowych organizmom pożytecznym, w tym owadom zapylającym i gatunkom ptaków pełniącym funkcje ekologiczne w agroekosystemach [MRiRW 2023]. Instrument ten stanowi kontynuację narzędzia pn. działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne – DRŚK (PROW 2014–2020) – po wprowadzeniu pewnych modyfikacji, wynikających z doświadczeń pozyskanych we wcześniejszym okresie programowania, a także konieczności odpowiedzi na dodatkowe potrzeby o charakterze środowiskowo-klimatycznym dotyczące chronienia zasobów genetycznych. Część pakietów

DRŚK została włączona w strukturę ekoschematów (I filar WPR), a w ramach interwencji rolno-środowiskowo-klimatycznej powstały nowe narzędzia, np. bioróżnorodność na gruntach ornych.

Działanie PSWPR 2023–2027 pn. interwencje rolno-środowiskowo-klimatyczne obejmuje siedem pakietów (interwencji) podzielonych na warianty:

1. Ochrona cennych siedlisk i zagrożonych gatunków na obszarach Natura 2000.
2. Ochrona cennych siedlisk i zagrożonych gatunków poza obszarami Natura 2000.
3. Ekstensywne użytkowanie łąk i pastwisk na obszarach Natura 2000.
4. Zachowanie sadów tradycyjnych odmian drzew owocowych.
5. Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych roślin w rolnictwie.
6. Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych zwierząt w rolnictwie.
7. Bioróżnorodność na gruntach ornych.

Interwencje rolno-środowiskowo-klimatyczne są zobowiązaniami dobrowolnymi o pięcioletnim okresie realizacji w gospodarstwach rolnych, a dodatkowe wymagania zawarte w poszczególnych pakietach (interwencjach) znacznie wykraczają poza wymagania podstawowe (w tym wzmocnioną warunkowość). Struktura i wsparcie realizowane w ramach tych interwencji różnią się od praktyk oferowanych producentom rolnym w ramach tzw. ekoschematów (I filar WPR). Płatności wynikające z poszczególnych wariantów interwencji rolno-środowiskowo-klimatycznych należy traktować jako rekompensatę za poniesione koszty i utracone dochody w następstwie podjętych dobrowolnie pięcioletnich zobowiązań prośrodowiskowch.

Badania naukowe potwierdzają, że program rolnośrodowiskowy, którego kontynuacją w obecnej perspektywie finansowej w Polsce są interwencje-rolno-środowiskowo-klimatyczne, stanowi instrument WPR wspierający ochronę agrobioróżnorodności, a jego wpływ na różnorodność i liczebność gatunków jest pozytywny. Na poziomie usług ekosystemowych (np. kontrola szkodników przez drapieżniki) korzystne oddziaływanie programów rolnośrodowiskowych dotyczy funkcji ekologicznych. Programy rolnośrodowiskowe stanowią kluczowy instrument realizacji zrównoważonego rolnictwa w UE – są to narzędzia skuteczne wtedy, gdy zostaną dobrze dopasowane do lokalnych warunków [Science for Environment Policy 2017]. Konieczność dostosowania tych instrumentów do lokalnych warunków siedliskowych zauważają także Kleijn i Sutherland [2003]; wyrażają oni pogląd, że programy rolnośrodowiskowe w znacznym stopniu zwiększają bogactwo i liczebność gatunków roślin, owadów i ptaków, szczególnie wtedy, gdy praktyki takie są stosowane przez dłuższy czas [Kleijn i Sutherland 2003]. Warto także zauważyć, że programy rolnośrodowiskowe zwiększają liczebność drapieżników i parazytoidów, intensyfikując naturalną kontrolę szkodników i ograniczając potrzebę stosowania chemicznych środków ochrony roślin [Yousefi i in. 2024].

## Materiał i metody

Celem niniejszego opracowania naukowego jest rozpoznanie działań wdrażanych w zakresie zielonej logistyki w gospodarstwach rolnych będących beneficjentami interwencji rolno-środowiskowo-klimatycznych. Do badań celowo wybrano województwa dolnośląskie i opolskie tworzące makroregion południowo-zachodni. Na terenie tego makroregionu złożono 934 wnioski o realizację interwencji rolno-środowiskowo-

-klimatycznych (dane ARiMR z 31.09.2025) – przebadano 5% beneficjentów, tj. 47 gospodarstw rolnych. Badania kwestionariuszowe przeprowadzono od października do grudnia 2025. Podczas gromadzenia materiału badawczego posłużono się także metodą systemowej analizy informacji ukierunkowanej na analizę źródeł wtórnych (opracowania naukowe, dane statystyczne) [Kędzior 2005].

W strukturze respondentów dominowali mężczyźni (82,98%), kobiety stanowiły 17,02%. Wszyscy respondenci potwierdzili, że w prowadzonych przez siebie gospodarstwach rolnych realizują przedsięwzięcia wpisujące się w koncepcję zielonej logistyki.

## Wdrażanie przedsięwzięć zielonej logistyki w gospodarstwach rolnych

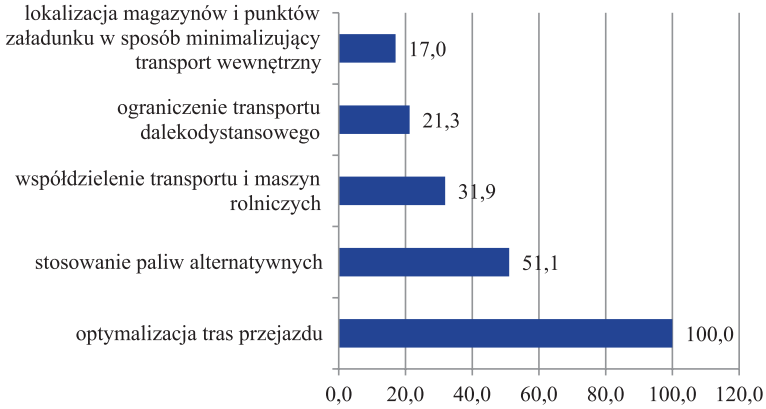
Badanie dotyczyło siedmiu obszarów zielonej logistyki wdrażanej w gospodarstwach rolnych będących beneficjentami środków finansowych wypłacanych z tytułu realizacji interwencji rolno-środowiskowo-klimatycznych (a wcześniej działania rolno-środowiskowo-klimatycznego PROW 2014–2020):

1. zielony transport w gospodarstwie rolnym,
2. zielone magazynowanie i przechowywanie płodów rolnych,
3. OZE i efektywność energetyczna,
4. gospodarka odpadami i recykling,
5. zielone opakowania i logistyka opakowań,
6. cyfryzacja i automatyzacja wspierające zieloną logistykę,
7. zielona dystrybucja i handel.

Praktyczny wymiar zielonego transportu w gospodarstwach rolnych polegał m.in. na optymalizacji tras przejazdu maszyn rolniczych (planowanie przejazdów z wykorzystaniem systemów GPS i telematyki, ograniczenie wolumenu pustych przebiegów), a także użyciu paliw alternatywnych (biodiesel) i współdzieleniu transportu przez kilku producentów rolnych (wspólne dostawy do punktu skupu). Przedsięwzięcia te umożliwiały redukcję zużycia paliwa i ograniczenie emisji $CO_2$. Uzyskane wyniki badań wskazują, że wszyscy respondenci optymalizują trasy przejazdu środków transportu i maszyn rolniczych, a 51,1% rolników stosuje biodiesel do napędzania traktorów, kombajnów zbożowych i innych maszyn rolniczych (rys. 1).

Około 31,9% udzielających odpowiedzi współdzieli środki transportu (głównie przy dostarczaniu mleka do mleczarni oraz zwierząt żywych do ubojni) i maszyny rolnicze (np. siewniki precyzyjne). Współdzielenie środków transportu oraz maszyn rolniczych, w szczególności wykorzystywanych w gospodarstwach w ograniczonym zakresie, znajduje uzasadnienie zarówno ekonomiczne, jak i środowiskowe, przejawiające się nie tylko w redukcji zużycia paliwa oraz emisji $CO_2$, lecz także w ograniczeniu całkowitego śladu środowiskowego, obejmującego ślad węglowy, wodny, materiałowy i energetyczny.

W obszarze zielonych magazynów rolnicy zasilają chłodnie, przechowalnie i inne elementy infrastruktury magazynowej z instalacji OZE (odnawialnych źródeł energii), np. instalacji fotowoltaicznych i pomp ciepła. Wdrażają ponadto inteligentne systemy sterowania temperaturą i wilgotnością, które minimalizują zużycie energii, a także wyko-




Rysunek 1. Udział producentów rolnych realizujących poszczególne przedsięwzięcia wpisujące się w realizację tzw. zielonego transportu w gospodarstwach rolnych [%]

Figure 1. Share of agricultural producers implementing projects that contribute to the implementation of the so-called green transport on farms [%]

Źródło: opracowanie własne

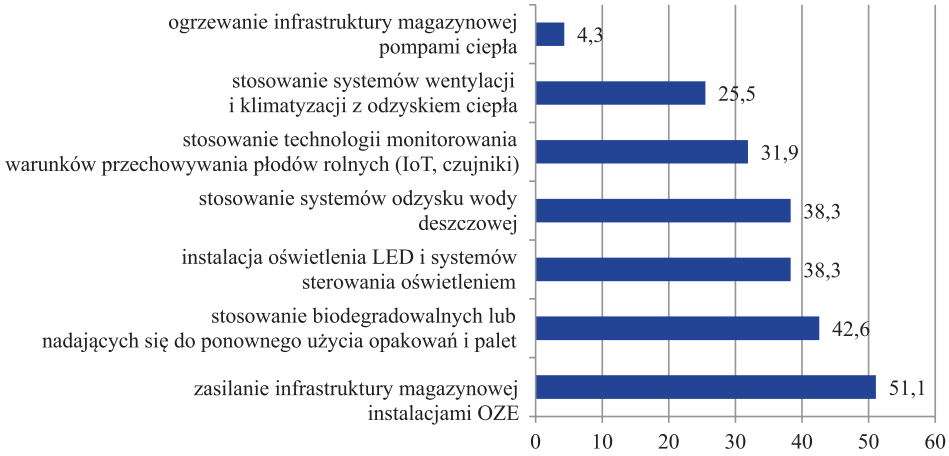
Source: own study

rzystują biodegradowalne opakowania i palety podatne na recykling. Wykorzystanie instalacji OZE zadeklarowała ponad połowa respondentów (51,1%; rys. 2). Z biodegradowalnych i podlegających recyklingowi opakowań i palet (worki jutowe, palety wykonane z drewna, folie biodegradowalne wykorzystywane w mulczowaniu gleby) korzysta 42,6% badanych. Instalacje LED i sterowanie oświetleniem, a także odzysk wody deszczowej stosuje 38,3% ankietowanych.

Wykorzystanie IoT (internetu rzeczy) oraz różnego typu czujników tworzących system monitorowania warunków przechowywania płodów rolnych deklaruje 31,9% respondentów. W ramach zielonego magazynowania rolnicy stosują także systemy wentylacji i klimatyzacji magazynów/przechowalni oraz ogrzewanie pompami ciepła.

Stosowanie w zielonych magazynach instalacji OZE, systemów wentylacji i klimatyzacji z odzyskiem ciepła oraz samych pomp ciepła prowadzi do zmniejszenia zużycia energii i emisji $CO_2$. Zastosowanie technologii monitorowania warunków przechowywania (IoT, czujniki) powoduje ograniczenie strat żywności i materiałów rolnych, co zmniejsza ślad środowiskowy, a wykorzystanie biodegradowalnych lub nadających się do ponownego użycia opakowań i palet ogranicza zużycie surowców oraz emisję związaną z ich produkcją.

Praktyczny wymiar zielonej logistyki w obszarze wdrażania OZE z uwzględnieniem zagadnienia efektywności energetycznej uwidacznia się w wymianie oświetlenia na LED (zastosowanie w magazynach czujników ruchu), wykorzystaniu instalacji fotowoltaicznych oraz stosowaniu energooszczędnych izolacji w przechowalniach, halach magazynowych i innych budynkach użytkowanych rolniczo. Wyniki badań wskazują, że ankietowani producenci rolni stosują najczęściej energooszczędne izolacje w budynkach służących



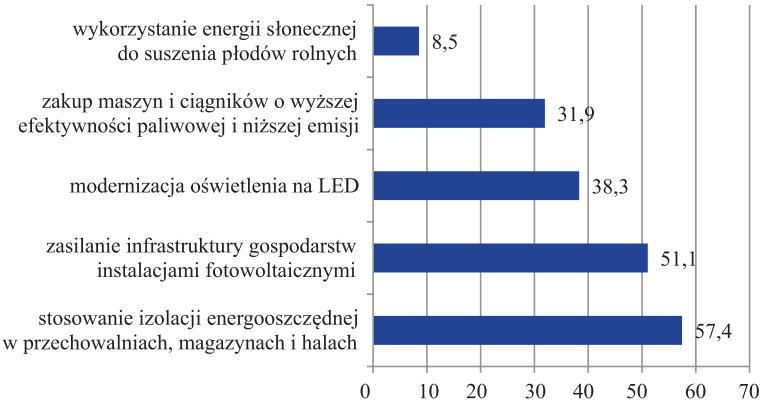

Rysunek 2. Udział producentów rolnych realizujących poszczególne przedsięwzięcia wpisujące się w realizację tzw. zielonego magazynowania w gospodarstwach rolnych [%]

Figure 2. Share of agricultural producers implementing projects that are part of the implementation of the so-called green storage on farms [%]

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

magazynowaniu płodów rolnych (57,4%; rys. 3). Daje to korzyści w postaci minimalizacji przenikania ciepła przez ściany, dach, podłogi i okna, a tym samym redukcji kosztów ogrzewania i klimatyzacji, ograniczenia emisji $CO_2$ i innych zanieczyszczeń związanych z produkcją energii, a wreszcie poprawy komfortu cieplnego ludzi i zwierząt.




Rysunek 3. Udział producentów rolnych realizujących poszczególne przedsięwzięcia dotyczące wykorzystania OZE i efektywności energetycznej w gospodarstwach rolnych [%]

Figure 3. Share of agricultural producers implementing projects related to the use of renewable energy sources and energy efficiency on farms [%]

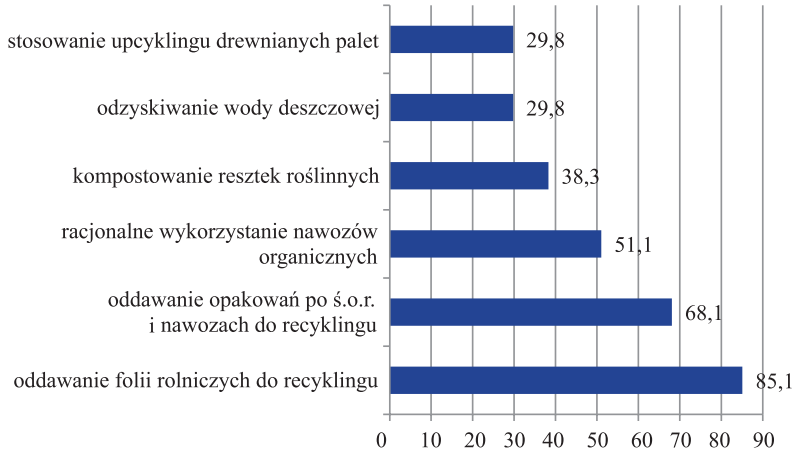
Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Ankietowani rolnicy stosują także instalacje fotowoltaiczne (51,1%), wymianę oświetlenia na LED (38,3%) oraz zakup ciągników, maszyn i urządzeń cechujących się większą efektywnością paliwową i niższą emisją substancji szkodliwych (31,9%). W mniejszym stopniu natomiast wykorzystują energię słoneczną do suszenia płodów rolnych (np. siana, tytoniu, zboża).

Przejawem zielonej logistyki w gospodarstwach rolnych jest także gospodarka odpadami i szeroko rozumiany recykling. W tym zakresie rolnicy mogą stosować upcykling drewnianych palet (naprawa zamiast kupna nowych), separację i recykling folii rolniczych (worki po nawozach, big bagi), a także kompostowanie resztek roślinnych oraz pozyskiwanie wody deszczowej do mycia maszyn czy nawadniania roślin.

W produkcji rolniczej szczególnym problemem środowiskowym jest niewłaściwe zagospodarowanie folii rolniczej (np. folii po sianokiszonkach), jednak do profesjonalnego recyklingu oddaje ją 85,1% respondentów (rys. 4). Jest to zjawisko korzystne, ponieważ wpisuje się w koncepcję logistyki zwrotnej (ekologistyki) oraz gospodarki o obiegu zamkniętym.




Rysunek 4. Udział producentów rolnych realizujących poszczególne przedsięwzięcia dotyczące gospodarki odpadami i recyklingu w gospodarstwach rolnych [%]

Figure 4. Share of agricultural producers implementing waste management and recycling projects on farms [%]

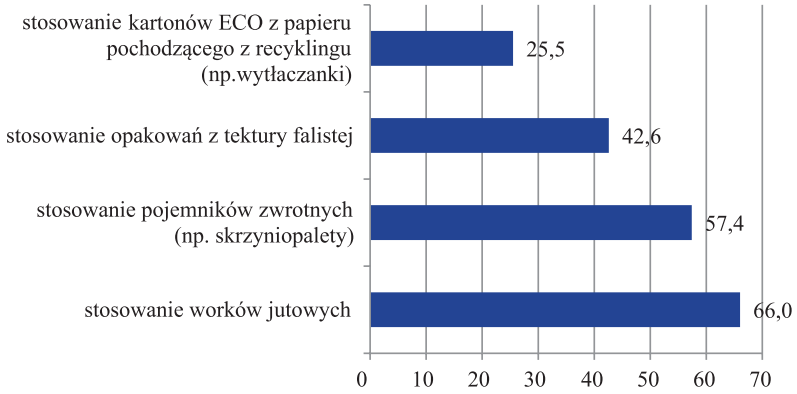
Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Ten sam prośrodowiskowy wymiar ma oddawanie opakowań po środkach ochrony roślin (pestycydach) i nawozach syntetycznych do ponownego przetwarzania (recyklingu) – robi tak 68,1% badanych. Racjonalne wykorzystanie nawozów organicznych dotyczy z kolei 51,1% gospodarstw rolnych. Zagospodarowanie gnojówki i gnojowicy w rolnictwie ogranicza m.in. zużycie azotowych nawozów syntetycznych, których produkcja nie jest obojętna dla środowiska przyrodniczego. Działaniem proekologicznym jest również kompostowanie resztek roślinnych (38,3% badanych), odzyskiwanie wody deszczowej (z przeznaczeniem do nawadniania upraw i mycia maszyn rolniczych; 29,8%)

oraz upcykling palet wykonanych z drewna (również 29,8%). Te ostatnie trzy działania umożliwiają zamykanie obiegów materiałowych i zasobowych w gospodarstwach rolnych, ograniczają zapotrzebowanie na zasoby zewnętrzne i prowadzą do redukcji śladu środowiskowego procesów logistycznych.

Zielone opakowania i ich logistyka to także obszar zainteresowania zielonej logistyki realizowanej przez gospodarstwa rolne biorące udział w badaniu. Stosują one m.in. opakowania z tektury falistej (w 100% podlegające recyklingowi), worki jutowe czy pojemniki zwrotne (skrzyniopalety). Aż 66% badanych rolników wykorzystuje worki jutowe (np. do transportu i krótkotrwałego przechowywania ziemniaków i buraków) – materiały naturalne o dobrej przepuszczalności powietrza i łatwe w kompostowaniu (biodegradowalne). Pojemniki zwrotne (np. skrzyniopalety) wykorzystywane są w 57,4% gospodarstw, co może świadczyć o rosnącym znaczeniu opakowań wielokrotnego użytku, umożliwiających redukcję odpadów, a co za tym idzie, także kosztów logistyki (rys. 5).




Rysunek 5. Udział producentów rolnych realizujących poszczególne przedsięwzięcia dotyczące stosowania zielonych opakowań i logistyki opakowań w gospodarstwach rolnych [%]

Figure 5. Share of agricultural producers implementing projects related to the use of green packaging and packaging logistics on farms [%]

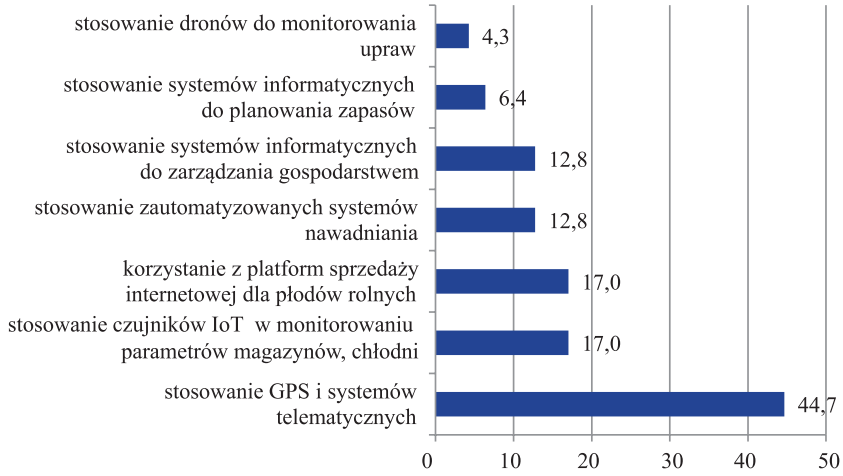
Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Prawie połowa (42,6%) badanych wykorzystuje w procesach produkcyjnych i logistycznych opakowania z tektury falistej, a 25,5% posługuje się ekokartonami, wytwarzanymi z papieru pochodzącego z recyklingu – przykładem są wytłaczanki do transportu i przechowywania jaj kurzych. Zatem gospodarstwa rolne coraz częściej wprowadzają zasady zielonej logistyki w obszarze opakowalnictwa. Stosowanie rozwiązań przyjaznych środowisku sprzyja ograniczaniu negatywnego wpływu działalności rolniczej na ekosystem, w szczególności dzięki redukcji odpadów oraz efektywniejszemu wykorzystaniu zasobów.

Istotnym elementem zielonej logistyki gospodarstw rolnych jest cyfryzacja i automatyzacja, która przejawia się m.in. w stosowaniu systemów GPS oraz systemów telematycznych monitorujących zużycie paliwa i trasy przejazdu, a także internetu rzeczy (ogra-

niczenie marnotrawstwa płodów rolnych poprzez monitorowanie wilgotności magazynu czy temperatury w chłodni). W grupie badanych gospodarstw najpowszechniejszym działaniem z obszaru cyfryzacji i automatyzacji wspierającej zieloną logistykę jest wykorzystywanie systemów GPS oraz rozwiązań telematycznych do kontroli zużycia paliwa i monitorowania tras przejazdu ciągników i maszyn rolniczych (44,7%; rys. 6).




Rysunek 6. Udział producentów rolnych realizujących poszczególne przedsięwzięcia dotyczące cyfryzacji i automatyzacji w gospodarstwach rolnych [%]

Figure 6. Share of agricultural producers implementing projects related to digitalization and automation on farms [%]

Źródło: opracowanie własne

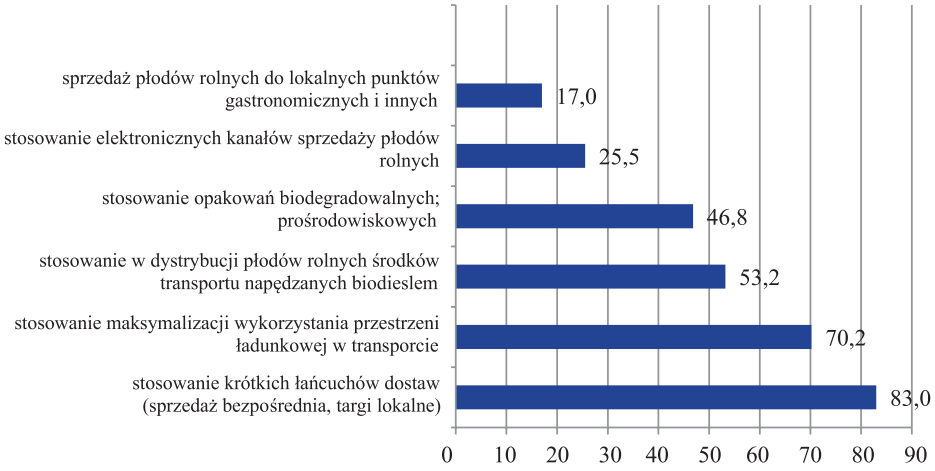
Source: own study

Gospodarstwa stosują także czujniki IoT do monitorowania warunków temperaturowych, wilgotnościowych i innych w magazynach i chłodniach rolniczych. Z rozwiązań tych korzysta 17% badanych podmiotów; taki sam odsetek gospodarstw wykorzystuje w procesach sprzedażowych platformy internetowe (ogłoszenia dotyczące oferty handlowej płodów rolnych). 12,5% rolników stosuje zautomatyzowane systemy nawadniania upraw oraz rozwiązania informatyczne wspomagające zarządzanie gospodarstwem. Mniejszą popularnością cieszą się systemy informatyczne wspierające planowanie zapasów oraz wykorzystanie dronów do monitorowania stanu upraw i szkód łowieckich.

Procesy cyfryzacji i automatyzacji gospodarstw rolnych są istotnym elementem zielonej logistyki, przyczyniającym się do racjonalizacji zużycia zasobów, ograniczenia strat produkcyjnych oraz poprawy efektywności procesów logistycznych dzięki wykorzystaniu systemów monitorowania, analizy danych i zdalnego zarządzania.

Zielona logistyka w rolnictwie polega także na realizowaniu przedsięwzięć ukierunkowanych na zieloną dystrybucję i handel. W tym obszarze stosowane są m.in. formy sprzedaży wpisujące się w krótkie łańcuchy dostaw (sprzedaż bezpośrednia, lokalne targi), a także planowanie rozmieszczenia ładunków na środku transportowym w celu maksymalizacji wykorzystania przestrzeni.

Większość respondentów (83%) sprzedaje płody rolne bezpośrednio, najczęściej w miejscu wytworzenia, a także na lokalnych targach i rynkach – ogranicza to zużycie paliwa oraz emisję $CO_2$. Ta korzyść środowiskowa osiągana jest także dzięki optymalizacji przestrzeni ładunkowej (70,2% ankietowanych) oraz wykorzystywaniu biodiesla do napędu środków transportu angażowanych w proces dystrybucji produktów wytworzonych w gospodarstwach rolnych (53,2%; rys. 7).




Rysunek 7. Udział producentów rolnych realizujących poszczególne przedsięwzięcia dotyczące zielonej dystrybucji i handlu w gospodarstwach rolnych [%]

Figure 7. Share of agricultural producers implementing green distribution and trade projects on farms [%]

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Prawie połowa badanych (46,8%) stosuje w ramach zielonej dystrybucji opakowania o charakterze biodegradowalnym (prośrodowiskowym), 25,5% prowadzi sprzedaż z wykorzystaniem platform elektronicznych, a 17% upatruje źródeł zbytu w lokalnych punktach masowego żywienia. Wpisuje się to w koncepcję krótkich łańcuchów dostaw, które z uwagi na oszczędność paliwa i ograniczenie emisji substancji szkodliwych mają wymiar ekologiczny.

Wdrażanie przez gospodarstwa rolne działań prośrodowiskowych (interwencje rolno-środowiskowo-klimatyczne) finansowanych w ramach II filaru Wspólnej Polityki Rolnej może korzystnie wpływać na stosowanie rozwiązań z zakresu zielonej logistyki. W ujęciu naukowym zależność tę można opisać jako mechanizm wspierający i wzmacniający. W tym kontekście należy zwrócić uwagę na spójność celów regulacyjnych – cele środowiskowe WPR są zgodne z założeniami zielonej logistyki. Gospodarstwu rolnemu spełniającemu wymagania prośrodowiskowe łatwiej spełniać wymogi logistyczne dotyczące redukcji szeroko rozumianego śladu środowiskowego. Jest to możliwe dzięki komplementarności działań rolniczych i logistycznych (agrologistycznych). Dla kształtowania zielonej logistyki w rolnictwie znaczenie mają także przedsięwzięcia (instrumenty) modernizacyjne realizowane w ramach I filaru WPR, które ograniczając barierę kosztową

zielonych inwestycji, zwiększają konkurencyjność gospodarstwa oraz wzmacniają jego wizerunek rynkowy wśród odbiorców doceniających działania prośrodowiskowe przedsiębiorców (np. niskoemisyjne dostawy).

## Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania wykazały, że gospodarstwa rolne będące beneficjentami interwencji rolno-środowiskowo-klimatycznych systemowo wdrażają rozwiązania wpisujące się w koncepcję zielonej logistyki, obejmującą: transport, magazynowanie, wykorzystanie OZE, efektywność energetyczną, gospodarkę odpadami, zielone opakowalnictwo, cyfryzację i zieloną dystrybucję. Działania te są elementem świadomego zarządzania gospodarstwem, ukierunkowanego na ograniczenie presji środowiskowej oraz poprawę efektywności ekonomicznej i organizacyjnej.

W obszarze transportu w badanych gospodarstwach dominowały działania związane z optymalizacją tras przejazdu, stosowaniem paliw alternatywnych oraz współdzieleniem maszyn i środków transportu, co prowadziło do redukcji zużycia paliwa i emisji $CO_2$. W zielonym magazynowaniu istotne znaczenie miało wykorzystanie instalacji OZE i energooszczędnych systemów przechowywania i monitorowania parametrów magazynowych oraz opakowań biodegradowalnych i podlegających recyklingowi, co sprzyjało ograniczeniu strat płodów rolnych i energochłonności procesów. Szczególnie ważne były w tym kontekście gospodarka odpadami i recykling, obejmujące recykling folii rolniczych, odzysk opakowań po nawozach i środkach ochrony roślin, kompostowanie oraz racjonalne wykorzystanie nawozów organicznych, co potwierdza rosnącą rolę gospodarki o obiegu zamkniętym. Uzupełnieniem tych działań było stosowanie zielonych opakowań, takich jak worki jutowe, pojemniki zwrotne i opakowania z surowców wtórnych.

Istotnym elementem zielonej logistyki była także cyfryzacja i automatyzacja procesów logistycznych, realizowana dzięki stosowaniu systemów GPS, telematyki, IoT oraz platform sprzedaży internetowej. W zielonej dystrybucji dominowały krótkie łańcuchy dostaw, sprzedaż bezpośrednia i lokalne kanały zbytu, które ograniczały transport dalekodystansowy, zmniejszały emisję zanieczyszczeń oraz wzmacniały relacje między producentami i konsumentami.

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że zielona logistyka staje się istotnym elementem zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych, łączącym cele środowiskowe z poprawą konkurencyjności i efektywności ekonomicznej. Interwencje rolno-środowiskowo-klimatyczne realizowane w ramach II filaru Wspólnej Polityki Rolnej pełnią w tym zakresie funkcję wzmacniającą, zapewniając spójność między polityką środowiskową a praktyką zarządzania logistycznego w rolnictwie.

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz doświadczenia zawodowego autorów sformułowano następujące wnioski:

- badane gospodarstwa rolne wdrażają koncepcję zielonej logistyki w sposób kompleksowy, integrując działania prośrodowiskowe na wszystkich kluczowych etapach procesów logistycznych – od transportu i magazynowania po dystrybucję i handel,
- zastosowanie nowoczesnych technologii, w tym odnawialnych źródeł energii, cyfryzacji i automatyzacji, istotnie przyczynia się do zwiększenia efektywności wykorzystania zasobów oraz ograniczenia negatywnego wpływu działalności rolniczej na środowisko,

- praktyki związane z gospodarką odpadami, recyklingiem oraz ponownym wykorzystaniem materiałów potwierdzają rosnące znaczenie zasad gospodarki o obiegu zamkniętym dla funkcjonowania gospodarstw rolnych,
- rozwój zielonego opakowalnictwa oraz stosowanie krótkich łańcuchów dostaw sprzyjają redukcji emisji związanych z transportem, a jednocześnie wzmacniają lokalne rynki zbytu i relacje producent – konsument,
- autorzy za zasadne uznają przeprowadzenie w przyszłości analogicznych badań w grupie producentów rolnych, którzy nie byli i nie są beneficjentami działań prośrodowiskowych finansowanych w ramach II filaru Wspólnej Polityki Rolnej.

## Bibliografia

Al-Minhas U., Ndubisi N.O., Barrane F.Z., 2020: Corporate environmental management: A review and integration of green human resource management and green logistics, Management of Environmental Quality: An International Journal 31(2), 431–450.

Andrzejczyk P., Rajczakowska E., 2020: Ekologistyka jako integralny element zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych w Polsce, Ekonomika i Organizacja Logistyki 5(2), 27–42.

Borkowska M., Kruszyński M., 2019: Ekologistyka odpadów opakowaniowych w rolnictwie, Ekonomika i Organizacja Logistyki 4(1), 5–15.

Dytczak M., Ginda G., 2014: Zielona logistyka, Logistyka 3, 1524–1533.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], b.d.: Green supply chain, https://www.fao.org/platforms/green-agriculture/areas-of-work/green-supply-chain/en [dostęp: 12.01.2026].

Górniak J., Krajewski P., 2013: Ekotaksówki jako narzędzie zielonej logistyki, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie 60, 21–32.

Kędzior Z., 2005: Badania rynku. Metody zastosowania, PWE, Warszawa.

Kleijn D., Sutherland W.J., 2003: How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? Journal of Applied Ecology 40(6), 947–969.

McKinnon A.C., Browne M., Piecyk M., Whiteing A., 2015: Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistic, Kogan Page, Londyn.

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi [MRiRW], 2023: Interwencje rolno-środowiskowo-klimatyczne, https://www.gov.pl/web/rolnictwo/interwencje-rolno-srodowiskowo-klimatyczne [dostęp: 12.01.2026].

Polskie ePłatności [PEP], 2025: Ekologistyka – czyli logistyka w wersji przyjaznej dla środowiska, https://pep.pl/poradnik/ekologistyka [dostęp: 12.01.2026].

Richnák P., Gubová K., 2021: Green and reverse logistics in conditions of sustainable development in enterprises in Slovakia. Sustainability 13(2), 581.

Science for Environment Policy, 2017: Agri-environmental schemes: how to enhance the agriculture-environment relationship. Thematic Issue 57, European Commission, DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol, https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d75faa07-651c-11e7-b2f2-01aa75ed71a1/language-en [dostęp: 12.01.2026].

Yousefi M., Marja R., Barmettler E., Six J., Dray A., Ghazoul J., 2024: The effectiveness of intercropping and agri-environmental schemes on ecosystem service of biological pest control: a meta-analysis, Agronomy for Sustainable Development 44, 15.

Zawada K., 2020: Green Logistics: The Way to Environmental Sustainability of Logistics. Empirical Evidence from Polish SMEs. European Journal of Sustainable Development 9(4), 231.