

XXVIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa
PROBLEMY ZRÓWNOWAŻONEGO ROLNICTWA, OCHRONA
OBSZARÓW WIEJSKICH, ZASOBÓW WODNYCH I ŚRODOWISKA
21-22 września 2022

Logistyka odpadów w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym

Maciej Kuboń, Urszula Malaga-Toboła

Katedra Inżynierii Produkcji, Logistyki
i Informatyki Stosowanej
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

Światowym modelem ekonomicznym i ekologicznym stała się gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ).

- w 2002 r. rząd Chin oficjalnie przyjął koncepcję gospodarki o obiegu zamkniętym jako nową strategię rozwoju kraju i zatwierdził pierwsze prawo (integrujące rozwój przemysłowy z kwestiami środowiskowymi), które weszły w życie w styczniu 2009 r.
- w 2015 roku KE opracowała dokument „Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym” którego zadaniem jest spowodowanie przejścia UE w kierunku „zrównoważonej, niskoemisyjnej, efektywnej zasobowo i konkurencyjnej gospodarki
- w grudniu 2016 w Polsce opracowano **mapę drogową transformacji polskiej gospodarki w kierunku GOZ**

MAPA DROGOWA

Transformacji w kierunku
gospodarki o obiegu
zamkniętym



SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
I ZRÓWNOWAŻONA PRODUKCJA PRZEMYSŁOWA	8
1) Odpady z górnictwa, przemysłu przetwórczego i energetyki	9
2) Rozszerzona odpowiedzialność producenta	11
3) Środowiskowa ocena cyklu życia	13
II. ZRÓWNOWAŻONA KONSUMPCJA	15
1) Odpady komunalne	16
2) Marnotrawstwo żywności	17
3) Edukacja	18
III. BIOGOSPODARKA	20
1) Działania kluczowe w obszarze tworzenia warunków dla rozwoju biogospodarki	21
2) Działania w obszarze budowy lokalnych łańcuchów wartości i bazy surowcowej	22
3) Działania w obszarze energetyki	23
4) Działania w obszarze przemysłu	23
IV. NOWE MODELE BIZNESOWE	25
V. WDRAŻANIE, MONITOROWANIE I FINANSOWANIE GOZ	29

Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym zakłada ponowne wykorzystanie surowców i energii, ostatecznie oddzielając wzrost gospodarczy od generowanych szkód ekologicznych [Elia i in. 2016]. Opiera się na ograniczeniu powstawania odpadów dzięki zamykaniu pętli przepływów materiałowych oraz tworzeniu systemu: zasoby – produkcja – konsumpcja – zasoby [Xuan i in. 2011].

Gospodarka o obiegu zamkniętym funkcjonuje na tzw. zasadzie **3R** - „Reduce, Recycle, Reuse”, co oznacza

zmniejszenie ilości odpadów, powtórne wprowadzenie do obiegu poprzez odzyskiwanie oraz ponowne wykorzystanie.

Zarządzanie i kontrola cyklu życia danych produktów oraz **określanie łańcuchów dostaw, produkcji i dystrybucji** jest istotnym elementem w GOZ.

Odpowiednia logistyka w obszarze GOZ zwiększa zyski na płaszczyźnie produkcyjnej i ekonomicznej, poprzez odzyskiwanie poprzednich właściwości wyrobów, minimalizując przy tym zużywanie zasobów naturalnych.

Gospodarka o obiegu zamkniętym

Idea	Założenia	Cele
Analogia do symbiozy w przyrodzie (Pichlak, 2018)	3R (Pichlak, Kruczek, 2017)	Zachowanie dóbr w jak najdłuższej eksploatacji (Esposito i in. 2015)
Zwrot do obiegu tych materiałów, które weszły do cyklu (Szczepańska i in., 2021)	Ponowne wykorzystanie, naprawa, odnowienie, usprawnienie, przerobienie (Jastrzębska, 2019)	Poszerzenie możliwości korzystania z produktów oraz wydłużenie czasu konsumpcji (Esposito i in. 2015)
Zamykanie przepływów materiałowych przy ograniczeniu wytwarzania dodatkowych surowców (Koralewska i in. 2017)	Koncentracja na „ charakterze, zakresie, jakości i złożoności dostępnych zasobów” (Pichlak, 2018)	Nowe zaprojektowanie procesów i zapewnienie cykliczności materiałów (Valavanidis, 2018)
Zarządzanie całym cyklem życia produktu (Bączyk, 2021)	Powiązanie dóbr i zdolności, aby zachować stabilność korzyści. Wdrażanie strategii powodujących wzrost wartości produktów wewnątrz i na zewnątrz przedsiębiorstwa (Połuszyński, 2021)	Osiągnięcie zysku na płaszczyźnie ekonomicznej, poprzez odzyskiwanie poprzednich właściwości wyrobów, minimalizując zużywanie zasobów naturalnych (Pichlak, 2018)
Odpady stają się zasobami (Esposito i in., 2015)	Podział między wzrostem konsumpcji, a zużyciem zasobów naturalnych (Szczygielski, 2016)	Otrzymanie wartości dodanej z powstałych odpadów, ograniczenie ryzyka związanego z brakiem rytmiczności cen, popytu i podaży (Szczygielski, 2016)
Tworzenie sieci współpracy przedsiębiorstw z odrębnych branż, co przynosi korzyści obydwóm ze stron (Muradin, 2021)	Oszczędność dostępnych dóbr, poprzez efektywne wykorzystanie i przejście na zasoby odnawialne (Jastrzębska, 2019)	Wzrost przewagi konkurencyjnej poprzez odporność na skoki cen, niezawodność wytwarzanych produktów (Esposito i in., 2015)

CEL

Charakterystyka logistyki odpadów w badanym przedsiębiorstwie pod kątem gospodarki odpadami w aspekcie obiegu zamkniętego, a także zaproponowanie skutecznych rozwiązań w celu zminimalizowania wielkości generowanych odpadów zapewniając efektywny przepływ towarów w obrocie zamkniętym.

ZAKRES PRACY

Obejmuje proces produkcji ziemniaków wraz z całym obiegiem zakupowanych jak i sprzedawanych towarów.

Uwzględniono pełny obrót opakowaniami jak też odpadami powstającymi w procesie produkcji.

Do oceny GOZ wykorzystano wybrane mierniki i wskaźniki, które umożliwiły obiektywną ocenę gospodarki odpadami, jak również wybór optymalnych rozwiązań zapobiegawczych w powstawaniu odpadów.

Metodyka pracy

Lp.	Mierniki	Wskaźniki
1	Masa odpadów przemysłowych do osiągniętych przychodów ($Mg \cdot PLN^{-1}$)	Wskaźnik zmniejszania odpadów przemysłowych (%)
2	Masa wytworzonych odpadów niebezpiecznych (kg)	Wskaźnik sprawności gospodarki odpadami w obiegu wewnętrznym (%)
3	Masa odpadów ponownie wykorzystane (kg)	Wskaźnik potencjalnego ponownego wykorzystania (-)
4	Masa odpadów poddana recyklingowi (kg)	Wskaźnik odpadowości (%)
5	Masa odpadów poddana innym procesom odzysku (kg)	Wskaźnik celu GOZ (kg)
6	Masa odpadów poddana unieszkodliwieniu (kg)	
7	Udział opakowań poddanych recyklingowi w całkowitej masie opakowań (%)	
8	Udział opakowań zwrotnych w całkowitej masie opakowań (%)	
9	Udział wytworzonych surowców wtórnych w produkcji ogółem (%)	
10	Strumień odpadów (ponowne wykorzystanie, recykling, utylizacja, odzysk (%))	

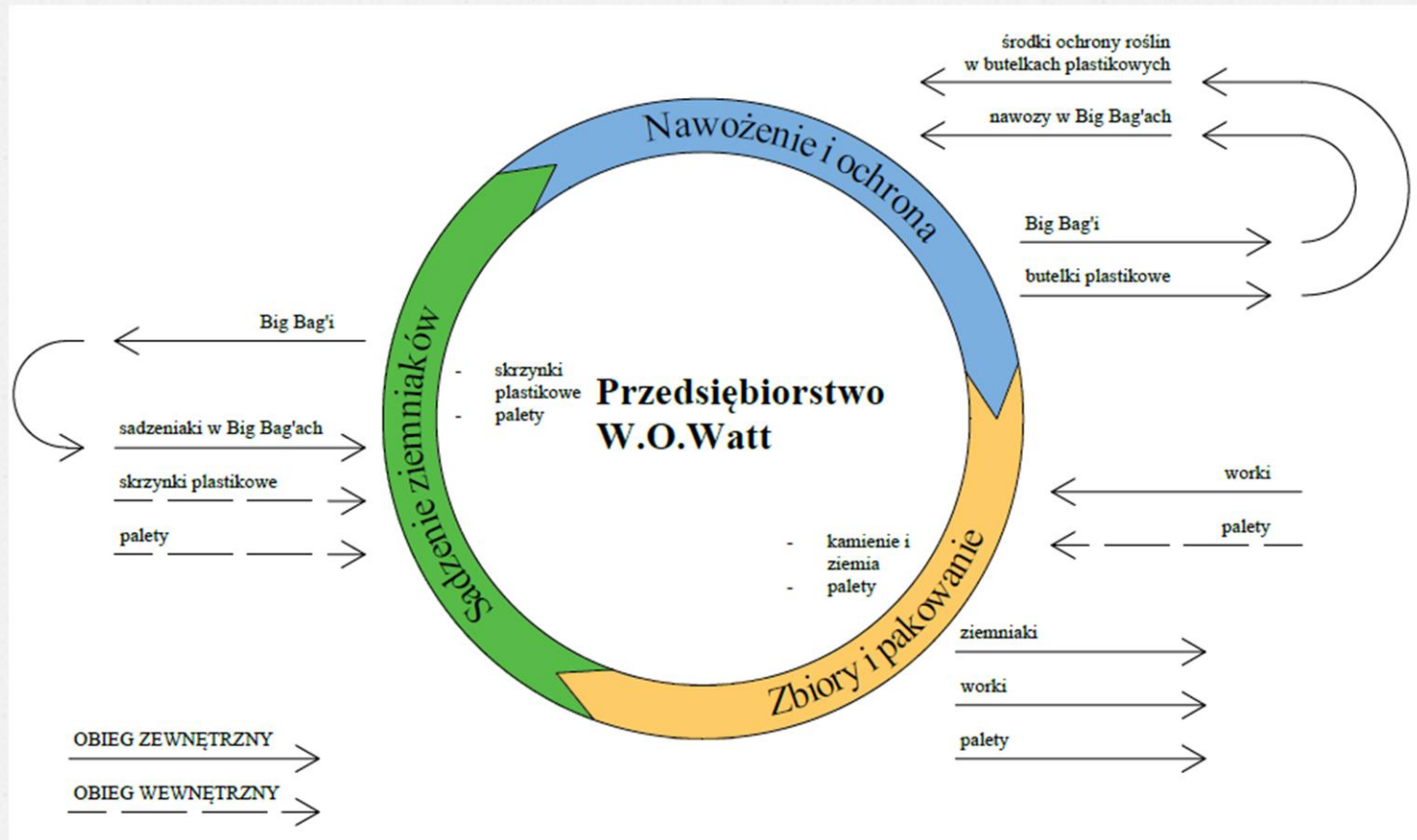
Wielkość i struktura zakupionych środków produkcji

ŚRODKI PRODUKCJI	Masa (kg)	Liczba (szt.)	% udział w całości	
SADZENIAKI	62 400	-	52,0	
ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN	883	-	0,8	
NAWOZY	38 800	-	32,4	
WORKI	zapas z poprzedniego roku	2 366	11 832	8,3
	zakupione	7 543	37 715	
PALETY	pochodzące z obiegu wewnętrznego	3 750	150	3,1
SKRZYNKI	pochodzące z obiegu wewnętrznego	4 341	3 617	3,6
OGÓLEM	120 083		100,0	

Wielkość i struktura odpadów w analizowanym przedsiębiorstwie

ODPADY		Ogółem (kg)	Powtórne wykorzystanie		Recykling		Utylizacja	
			(kg)	(szt.)	(kg)	(szt.)	(kg)	(szt.)
SADZENIAKI	Big Bag'i	192	192	64				
ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN	Butelki plastikowe 4l	33	33	222				
NAWOZY	Big Bag'i	117	117	39				
WORKI		2 388	2 366	11 832	21	106		
PALETY		3 750	3 575	143			175	7
Suma odpadów opakowaniowych (kg)		6 479	6 283		21		175	
Udział procentowy w odpadach opakowaniowych (%)		100	97		0,3		2,7	
ZIEMNIAKI/ODPAD	do biogazowni	92 000	-	-	-	-	92 000	-
OGÓLEM		98 479	6 283		21		92 175	
UDZIAŁ % W CAŁOŚCI ODPADÓW		100	6,3		0,1		93,6	

Gospodarka odpadami w aspekcie obiegu zamkniętego



Lp.	Mierniki	Wynik	Wskaźniki	Wynik
1	Masa odpadów przemysłowych do osiągniętych przychodów (Mg·PLN ⁻¹)	6,17	Wskaźnik zmniejszania odpadów przemysłowych (%)	11,76
2	Masa wytworzonych odpadów niebezpiecznych (kg)	33	Wskaźnik sprawności gospodarki odpadami w obiegu wewnętrznym (%)	95
3	Masa odpadów ponownie wykorzystane (kg)	6 283	Wskaźnik potencjalnego ponownego wykorzystania (-)	97
4	Masa odpadów poddana recyklingowi (kg)	21	Wskaźnik odpadowości (%)	6,71
5	Masa odpadów poddana innym procesom odzysku (kg)	92 000	Wskaźnik celu GOZ (kg)	18 000 ≠ 10 282
6	Masa odpadów poddana unieszkodliwieniu (kg)	175		
7	Udział opakowań poddanych recyklingowi w całkowitej masie opakowań (%)	0,32		
8	Udział opakowań zwrotnych w całkowitej masie opakowań (%)	5,28		
9	Udział wytworzonych surowców wtórnych w produkcji ogółem (%)	7,34		
10	Strumień odpadów (ponowne wykorzystanie, recykling, utylizacja, odzysk (%))	PW - 6,37 R - 0,03 U - 0,18 O - 93,42		

Wnioski

1. Logistyka odpadów w analizowanym przedsiębiorstwie **prowadzona jest na bardzo wysokim poziomie**, o czym świadczy wysoki wskaźnik sprawności gospodarki odpadami w obiegu wewnętrznym, na poziomie 95%.
2. Przedsiębiorstwo generuje niewielką masę odpadów wychodzących, co widać na podstawie **wskaźnika odpadowości, który jest na poziomie blisko 7%**.
3. **Cel gospodarki o obiegu zamkniętym nie został jeszcze w pełni osiągnięty** w przypadku użytkowania opakowań transportowych, czego dowodem jest wskaźnik celu GOZ.
4. W celu zachowania równowagi między materiałami wchodzącymi a odpadami wychodzącymi, należałoby **zastosować inne materiały w strukturze opakowań**, tak aby były one wielorazowe, jak również **zainwestowanie w jakość tych opakowań**, aby zwiększyć ich trwałość i odporność na uszkodzenia mechaniczne.



Dziękuję za uwagę