

# **Palety ładunkowe**

**Teoretyczne i praktyczne wymiary eksploatacji  
w aspekcie zrównoważonego rozwoju**



UNIwersytet Szczeciński  
ROZPRAWY I STUDIA T. (MCCCVIII) 1234

Mariusz Sowa

## Palety ładunkowe

Teoretyczne i praktyczne wymiary eksploatacji  
w aspekcie zrównoważonego rozwoju

Szczecin 2023

### **Rada Wydawnicza**

Barbara Braid, Anna Cedro, Urszula Chęcińska, Rafał Klóska  
Maciej Kowalewski, Ewa Mazur-Wierzbicka, Jarosław Nadobnik  
Grzegorz Wejman, Renata Ziemińska, Magdalena Ziolo  
Andrzej Skrendo – przewodniczący Rady Wydawniczej  
Elżbieta Zarzycka – dyrektor Wydawnictwa Naukowego

### **Recenzent**

dr hab. Mariusz Jedliński prof. AMS

### **Redakcja językowa i korekta**

Michał Warłyha

### **Skład komputerowy**

Marcin Kaczyński

### **Projekt okładki**

Sonia Dubois

### **Fotografie**

Mariusz Sowa

Mariusz Sowa ORCID 0000-0002-2820-8327

Projekt finansowany w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego  
pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019–2022;  
numer projektu 001/RID/2018/19



Wersja elektroniczna publikacji dostępna na licencji CC BY-SA 4.0  
po 12 miesiącach od daty wprowadzenia do obrotu

© Copyright by Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2021

DOI 10.18276/978-83-7972-632-5

ISBN 978-83-7972-632-5 (online)

ISBN 978-83-7972-631-8 (print)

ISSN 0860-2751

---

**WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIWERSYTETU SZCZECIŃSKIEGO**

Wydanie I (dodruk). Ark. wyd. 7,0. Ark. druk. 8,1. Format 170/240.

## Spis treści

Wstęp .....	7
<b>Rozdział 1. Palety ładunkowe jako urządzenia magazynowo-transportowe</b>	
1.1. Pojęcie, rodzaje i kryteria klasyfikacji palet ładunkowych .....	11
1.2. Znakowanie palet ładunkowych .....	34
1.3. Warunki stawiane paletom ładunkowym dopuszczanym do obrotu .....	42
1.4. Obrót paletami ładunkowymi .....	50
<b>Rozdział 2. Cykl życia palety ładunkowej</b>	
2.1. Istota i fazy cyklu życia produktu w ujęciu interdyscyplinarnym .....	59
2.2. Aspekt fizyczny cyklu życia palety ładunkowej .....	70
2.3. Aspekt ekonomiczny cyklu życia palety .....	82
2.4. Aspekt środowiskowo-społeczny cyklu życia palety .....	86
<b>Rozdział 3. Problematyka zrównoważonego rozwoju w użytkowaniu palet ładunkowych</b>	
3.1. Palety ładunkowe a ochrona środowiska .....	93
3.2. Koszty ekologiczno-społeczne użytkowania palety ładunkowej .....	98
3.3. Wpływ surowca na długość czasu użytkowania palety .....	105
3.4. Ekonomiczne korzyści wydłużenia czasu trwania fazy eksploatacyjnej palety ładunkowej .....	118
Bibliografia .....	125
Spis fotografii, rysunków i tabel .....	129



## Wstęp

Paleta ładunkowa – tak wydawałoby się niepozorne pomocnicze urządzenie magazynowo-transportowe, służące do formowania jednostek ładunkowych, stała się w ostatnim czasie „główną bohaterką” konferencji, różnorodnych badań, a nawet spraw sądowych. Wszystko to za sprawą napiętej sytuacji, jaka powstała z chwilą wprowadzenia zmian do ustawy o prawie własności przemysłowej (Dz.U. 2001 nr 49 poz. 508). Porządkowanie rynku palet EUR i walka z fałszywymi produktami spowodowały gwałtowny niedobór tych wyrobów, wzrost ich cen oraz konieczność stałego odnawiania stanów posiadania, które uszczupla prowadzona weryfikacja. Wystarczy uzmysłowić sobie, że firma produkcyjna może wydawać rocznie na zakup palet nawet kilka milionów złotych, pozwala to zrozumieć, jak dużym obciążeniem dla budżetu przedsiębiorstwa może być ten niezauważalny dotąd produkt. Biorąc pod uwagę koszty, jakie pochłaniają te inwestycje, należy zaliczyć palety do tej samej grupy aktywów firmowych co wózki widłowe, regały czy inne elementy infrastruktury logistycznej. Wobec tego żadnych wątpliwości nie budzi fakt, że należy rzetelnie liczyć koszty związane z zarządzaniem paletami i sumiennie kontrolować wydatki. W tym celu najlepiej wydzielić odpowiednią komórkę, koordynującą zarządzanie tym firmowym majątkiem.

Formowanie paletowych jednostek i sposób ich zabezpieczenia jest uzależniony od właściwości i wrażliwości ładunku, rodzaju tworzywa używanego do pakowania towarów, wytrzymałości opakowania, warunków transportu i magazynowania. Jednostki ładunkowe na paletach są formowane w taki sposób, by zapewnić stabilność ładunku podczas transportu i magazynowania oraz przestrzegać ustalonych normami parametrów (wymiary i nośność). Zastosowanie paletowych jednostek ładunkowych umożliwia lepsze wykorzystanie powierzchni środka transportu, pozwala efektywniej wykorzystać place składowe, powierzchnie magazynów oraz ułatwia przeładunek towarów pomiędzy środkami przewozowymi różnych gałęzi transportu. W procesie magazynowo-transportowym zapewniają ochronę towarów przed działaniem czynników zewnętrznych oraz dostarczają informacji dotyczących towarów i warunków ich przechowywania.

Dostosowane są do zmechanizowanych prac, co skraca czas realizacji dostaw w łańcuchu magazynowo–transportowym.

Każda paleta, niezależnie od typu, zanim zostanie uznana za bezpieczną w fazie eksploatacji, już na etapie wykonania spełniać musi określone wymagania formalne. Fazę eksploatacyjną produktu można definiować jako całkowity okres trwania wyrobu na rynku, który obejmuje czas od chwili wypuszczenia go na rynek aż do momentu wycofania. Paleta ładunkowa wprowadzona na rynek ma więc swój określony cykl życia – długość i przebieg tej fazy zależą jednak od wielu czynników. Przede wszystkim wiążą się one ze starzeniem fizycznym i ekonomicznym wyrobu. Starzenie fizyczne polega na tym, że materiały, z których wyroby zostały wykonane tracą swoje pierwotne właściwości, natomiast starzenie ekonomiczne jest skutkiem pojawienia się na rynku nowych, doskonalszych wyrobów, lepiej zaspokajających określone potrzeby odbiorców. Żywotność eksploatacyjna palety ładunkowej zależy także od organizacji procesu transportowego, gałęzi i środka transportu oraz terminu jego wykonania. Ocena rzeczywistego czasu trwania życia palety możliwa jest dzięki analizie warunków jej eksploatacji w poszczególnych gałęziach transportu. Jednak w logistycznym indywidualnym cyklu życia palety, od momentu wprowadzenia na rynek aż do jej wycofania, oprócz czynnika czasu powinny być analizowane wielkości sprzedaży oraz relacje między jakością wyrobu a wymaganiami klientów, a także kwestie efektywności procesu jej wykorzystania w łańcuchach dostaw. Do oceny rzeczywistego czasu trwania eksploatacyjnej fazy palety ładunkowej w poszczególnych gałęziach transportu, konieczna jest m.in. analiza rodzaju stosowanych urządzeń przeładunkowych, użytych środków transportu, warunków atmosferycznych, czasu przemieszczenia oraz sposobu jej eksploatacji. Rodzaj wykorzystanych surowców, ich skład, proporcje, metody i techniki wytwarzania oraz docelowe przeznaczenie wyrobu mają wpływ na jego cykl życiowy. Skracanie żywotności produktu nie zawsze jednak jest efektem zmniejszenia jego trwałości lub wcześniejszą utratą właściwości techniczno-użytkowych. Do tego zjawiska przyczynia się zapewne wprowadzenie nowych lub zmodernizowanych wyrobów. Prowadzić to jednak może do wzrostu zagrożenia ekologicznego spowodowanego krótszą eksploatacją wyrobów, powstawanie odpadów poużytkowych i produkcyjnych oraz wzmożone pozyskiwanie surowców pierwotnych i energii. Zwiększone pozyskiwanie surowców pierwotnych, ich przetwórstwo oraz produkcja wyrobów finalnych powodują negatywne konsekwencje – zmieniają warunki bytowe i naruszają równowagę

ekosystemu. Procesy zachodzące w systemach produkcyjnych są źródłem powstawania odpadów o różnym stanie skupienia i stopniu szkodliwości.

Monografia, którą oddaję do rąk czytelników, ma charakter interdyscyplinarny, przedstawiono tu bowiem zarówno problemy ekonomiczne, jak i prawne, techniczne i technologiczne związane z obrotem palet ładunkowych. Rozdział pierwszy ma charakter wprowadzający – przybliżono w nim genezę, miejsce oraz rolę palet ładunkowych jako urządzeń magazynowo-transportowych wykorzystywanych w procesach logistycznych łańcucha dostaw. Ponadto, w rozdziale tym zaprezentowano podstawowe pojęcia z zakresu tematyki badawczej, rodzaje oraz klasyfikację palet ładunkowych. Szczegółowo omówione zostały warunki decydujące o dopuszczeniu palet ładunkowych do obrotu (istotną częścią tego rozdziału jest kwestia obrotu paletami).

W rozdziale drugim omówiono istotę i fazy cyklu życia palety ładunkowej. Problematyka cyklu życia palety została przedstawiona w aspekcie fizycznym, ekonomicznym, społecznym oraz ekologicznym. Łączne rozpatrywanie tych obszarów we wzajemnych związkach przyczynowo-skutkowych jest podstawą optyki skierowanej na zrównoważony rozwój. Szczegółowe rozważania dotyczące problematyki zrównoważonego rozwoju w użytkowaniu palet ładunkowych zaprezentowane zostały w rozdziale trzecim. Autor dokonał analizy wpływu surowca na długość użytkowania palety, prezentując jednocześnie ekonomiczne korzyści czasu trwania fazy eksploatacyjnej palety ładunkowej.



# **Rozdział 1. Palety ładunkowe jako urządzenia magazynowo-transportowe**

## **1.1. Pojęcie, rodzaje i kryteria klasyfikacji palet ładunkowych**

Paleta, jako nośnik towarów, jest znana od czasów II wojny światowej, pomimo swej prostej konstrukcji jest doskonałym urządzeniem ułatwiającym proces transportu, magazynowania oraz wysokiego składowania towarów w magazynie. W literaturze i studiach teoretycznych istnieje szeroki wachlarz wyjaśnień terminu „paleta ładunkowa”, jednak zgodnie z polską normą – *PN-90/M-78200* – to urządzenie przeznaczone do układania w nim lub na nim ładunków i dostosowane do zmechanizowanego przemieszczania jako paletowa jednostka ładunkowa. W terminie tym zabrakło jednak podkreślenia funkcji palety z punktu widzenia łańcucha logistycznego – ma ona przecież znaczny wpływ na efektywniejsze wykonywanie czynności transportowo-magazynowych, chociażby dzięki możliwości mechanizacji prac przeładunkowo-transportowych czy zmniejszenia uszkodzeń mechanicznych towaru/ładunku w procesie jego transportu i magazynowania.

Paleta ładunkowa jest najczęściej konstrukcją drewnianą, która służy do transportu towarów/ładunków, ale też znajduje zastosowanie jako sztywne podłoże, na którym układany jest towar o większych rozmiarach lub w drobniejszych opakowaniach, co znacznie ułatwia operacje logistyczne. Palety są tak zaprojektowane przez producentów, aby można było je łatwo podnosić za pomocą wózków widłowych oraz innych urządzeń wykorzystywanych w logistyce. Obecnie rynek paletowy dąży do coraz większego zróżnicowania palet, zarówno pod względem wymiarów, materiałów z których się je produkuje, a także ze względu na rodzaj ich zastosowania.

Mimo upływu ponad 45 lat od wydania publikacji *Jednostki ładunkowe w obrocie towarowym*<sup>1</sup>, definicja palety ładunkowej nie uległa zmianie. W rozdziale pierwszym pracy A. Sitki czytamy, że „palety można przyrównać do tacy, na której tak układany jest ładunek, by jednym cyklem przeładunkowym przemieścić zwielokrotnioną liczbę sztuk tego ładunku”<sup>2</sup>. W publikacji z końca lat 70. ubiegłego wieku H. Mokrzyszczak określa palety jako „najprostsze, lecz i najważniejsze urządzenia w szerokim asortymencie środków transportu i składowania, umożliwiające manipulowanie, transport i spiętrzanie ładunków w środkach transportowych oraz w magazynach”<sup>3</sup>. We współczesnej literaturze przedmiotu, L. Prochowski i A. Żuchowski definiują paletę jako „płytę o określonej wysokości, służącą do układania, piętzenia, składowania oraz przemieszczania ładunków, przystosowaną do przenoszenia za pomocą wózków widłowych lub innych urządzeń, zaopatrzonych w chwytak do palet, czyli tzw. widły”<sup>4</sup>. Palety są urządzeniami pomocniczymi wielokrotnego użytku służącymi do układania na nich lub w nich ładunków<sup>5</sup>, przystosowanymi do zmechanizowanego przemieszczenia<sup>6</sup> – takie wy tłumaczenie terminu palety ładunkowej proponują autorzy książek poświęconych ważnemu ogniwu infrastruktury logistycznej jakim jest infrastruktura magazynowa. Natomiast amerykańscy autorzy J.J. Coyle, E.J. Bardi i C.J. Langley Jr., w jednym z najbardziej popularnych na świecie podręczników z obszaru logistyki, definiują paletę ładunkową jako „podstawowy i zasadniczy element umożliwiający manipulacje materiałami, której główną funkcją jest stworzenie podstawy, umożliwiającej utrzymanie pojedynczych pozycji zapasów razem”<sup>7</sup>.

Rola palet w łańcuchu dostaw ma znaczenie kluczowe i można ją rozpatrywać w aspektach funkcji logistycznych, magazynowych, transportowych, informacyjnych, co przedstawiono w tabeli 1.1.

<sup>1</sup> A. Sitko, *Jednostki paletowe w obrocie towarowym*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1970.

<sup>2</sup> Tamże, s. 10.

<sup>3</sup> H. Mokrzyszczak, *Ładunkoznawstwo*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1977, s. 151.

<sup>4</sup> L. Prochowski, A. Żuchowski, *Technika transportu ładunków*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009, s. 21.

<sup>5</sup> S. Krzyżaniak, A. Niemczyk, J. Majewski, P. Andrzejczyk, *Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych*, ILiM, Poznań 2013, s. 142.

<sup>6</sup> Ł. Wojciechowski, A. Wojciechowski, T. Kosmatka, *Infrastruktura magazynowa i transportowa*, Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2009, s. 202.

<sup>7</sup> J.J. Coyle, E.J. Bardi, C.J. Langley Jr., *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2010, s. 373.

Tabela 1.1. Rola palet w łańcuchu dostaw

Aspekt funkcji			
logistycznych	magazynowych	transportowych	informacyjnych
<ul style="list-style-type: none"> <li>– ułatwienie procesów przepływu materiałów i towarów albo wręcz ich umożliwienie czy warunkowanie (procesy logistyczne koordynują bowiem przepływ materiałów i informacji na całej ich drodze od dostawców, poprzez produkcję, dystrybucję i użytkownika końcowego, a nawet dalej, w niektórych wypadkach aż po utylizację odpadów, względnie kasację nieużytecznych pozostałości)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ułatwienie procesów przyjmowania, składowania, kompletowania i wydawania towarów</li> <li>– możliwość zastosowania pracy zmechanizowanej</li> <li>– zwiększenie powierzchni magazynowej przeznaczonej do składowania</li> <li>– sporządzanie zestawów asortymentowych w poszczególnych partiach dostawy</li> <li>– podatność na piętrzenie</li> <li>– uporządkowanie systemu składowania towarów</li> <li>– ułatwiony proces inwentaryzacji</li> <li>– zabezpieczanie wyrobów przed narażeniem na uszkodzenie mechaniczne (statyczne i dynamiczne)</li> <li>– podniesienie poziomu bezpieczeństwa i higieny pracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– optymalne wykorzystanie przestrzeni ładownej</li> <li>– zewnętrzny środek transportu</li> <li>– stabilność formy</li> <li>– zmniejszenie strat i ubytków powstających podczas przewozu towarów</li> <li>– ułatwienie manipulacji przy załadunku/ przeładunku/ rozładunku na środki transportu zewnętrznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ułatwiona identyfikacja towarów</li> <li>– stymulowanie przepływami opakowanych towarów w łańcuchu dostaw, od producenta do ostatecznego odbiorcy</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne.

Palety ładunkowe powinny być rozpatrywane jako ważny element kompleksowo ujmowanego procesu logistycznego. Optymalnie dobrane i zastosowane palety przyczyniają się zarówno do obniżenia kosztów przebiegów towarowych, jak i do podnoszenia jakości procesów logistycznych.

W świetle doświadczeń krajowych i zagranicznych można stwierdzić, że zastosowanie nośnika, jakim jest paleta ładunkowa, w procesie transportowym i magazynowym jest źródłem znacznych oszczędności. Niesie to za sobą szereg korzyści dla wszystkich uczestników cyklu transportowo-magazynowego. W tabeli 1.2 przedstawiono zidentyfikowane korzyści z punktu widzenia struktury podmiotowej łańcucha dostaw.

Tabela 1.2. Korzyści osiągane przez uczestników procesu w układzie podmiotowym

Uczestnicy	Dostawcy	Odbiorcy	Przewoźnicy
Działania	załadunek, przeładunek, rozładunek		
	składowanie		przewóz
Korzyści	<ul style="list-style-type: none"><li>– zwiększenie jakości wykonywanych usług</li><li>– skrócenie czasu wykonywanych działań</li><li>– zmniejszenie pracochłonności poprzez grupowanie towarów na paletowe jednostki ładunkowe</li><li>– możliwość podejmowania dużych oraz bardzo ciężkich jednostek ładunkowych dzięki zastosowaniu pracy zmechanizowanej</li><li>– możliwość mechanizacji robót ładunkowych (eliminacja prac ręcznych)</li><li>– podniesienie poziomu bezpieczeństwa i higieny pracy</li><li>– zwiększenie wydajności pracy</li></ul>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>– optymalne wykorzystanie powierzchni magazynowej przeznaczonej do składowania</li><li>– ułatwienie manipulacji wewnątrz magazynów</li><li>– ułatwiony proces inwentaryzacji</li><li>– zmniejszenie kosztów magazynowania dzięki możliwości piętrzenia paletowych jednostek ładunkowych</li><li>– ograniczenie personelu zaangażowanego przy czynnościach ładunkowych</li><li>– uporządkowanie systemu składowania towarów oraz ogólna estetyka przestrzeni magazynowych</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– lepsze wykorzystanie przestrzeni ładunkowej zewnętrznego środka transportu</li><li>– zmniejszenie jednostkowego kosztu własnego</li><li>– zwiększenie efektywności ekonomicznej przewozów</li><li>– zmniejszenie strat, szkód i ubytków powstających podczas przewozu</li><li>– zmniejszenie liczby środków transportowych użytych do przewozu wskutek możliwości spiętrzania paletowych jednostek ładunkowych</li><li>– ułatwienie manipulacji przy załadunku/przeładunku/rozładunku na środki transportu zewnętrznego</li><li>– zmniejszenie kosztów transportu</li><li>– skrócenie czasu postoju środków transportu w trakcie czynności ładunkowych</li></ul>	

Źródło: opracowanie własne.

Nie wszystkie wymienione korzyści zastosowania paletowych jednostek ładunkowych można wyrazić w wartości pieniądza, jednak nie umniejsza to ich pozytywnego znaczenia. Wiele wymienionych czynników może mieć przy tym różną wartość dla różnych przedsiębiorstw.

## Klasyfikacja palet ładunkowych ze względu na kryterium ich konstrukcji

W obrocie towarowym i w strukturze logistycznego łańcucha transportowo-magazynowego – w dostosowaniu do kształtu wyrobu, jego wymiarów, masy, stanu skupienia, wytrzymałości na naciski przy piętrzeniu, a także transportu, sposobu, w jakim wyrób będzie przemieszczany – stosowane są różne typy palet<sup>8</sup>. Do zasadniczych kryteriów klasyfikacji zalicza się:

- przeznaczenie (palety uniwersalne, palety specjalne do formowania jednostek z wyrobów o specyficznych kształtach),
- rozwiązanie, forma konstrukcyjna (palety płaskie, słupkowe, skrzyniowe, jednopłytkowe, dwupłytkowe, dwuwieżściowe, czterowieżściowe, składane, rozbieralne, nierozbieralne itp.),
- sposób wykorzystania (palety jednorazowego użytku, palety wielokrotnego wykorzystania),
- rodzaj tworzywa (palety drewniane, metalowe, z tworzyw: sztucznych, papierniczych, mieszanych),
- występowanie płyt (palety z pełnym blatem, palety ażurowe),
- stan palet (palety nowe, używane),
- własność (palety własne – stanowiące własność producenta, palety obce – będące własnością dostawcy, palety dzierżawione – stanowiące własność producenta opakowań),
- podatność do składania i rozbierania (palety nierozbieralne o konstrukcji sztywnej, uniemożliwiającej demontaż poszczególnych elementów, palety rozbieralne o konstrukcji umożliwiającej demontaż poszczególnych elementów, palety składane),
- forma obrotu (palety sprzedawane, palety wypożyczone),
- ochrona środowiska (palety ulegające naturalnemu procesowi rozkładu, palety nieulegające degradacji),
- stopień zużycia (palety nowe, palety używane, palety używane uszkodzone, palety używane nieuszkodzone, palety używane naprawiane, palety używane nienaprawiane).

<sup>8</sup> Z. Dudziński, M. Kizyn, *Poradnik magazyniera*, PWE, Warszawa 2008, s. 89.

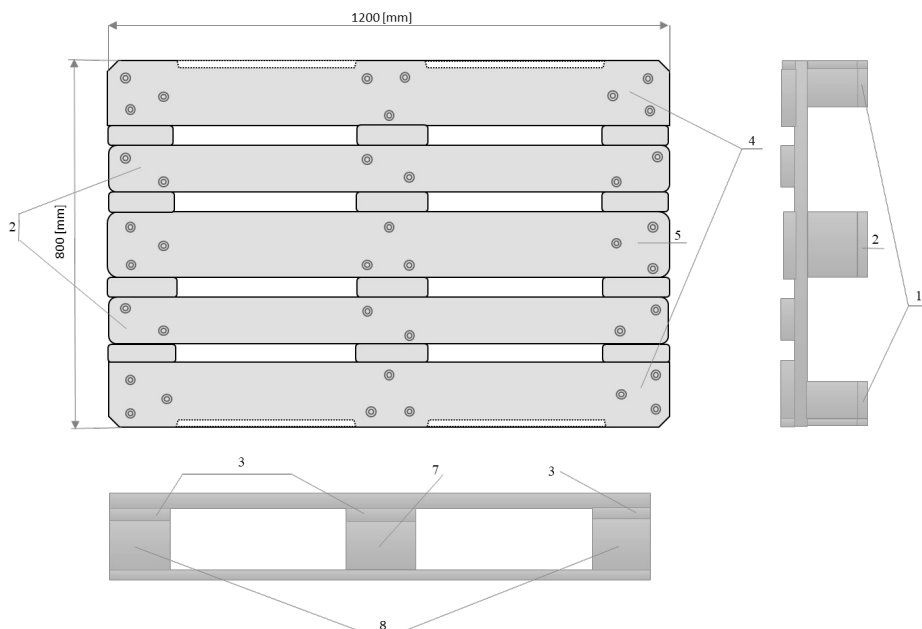
*Palety ładunkowe płaskie*

Palety ładunkowe płaskie stanowią nośnik do formowania jednostek ładunkowych, z wyrobów odpornych na uszkodzenia mechaniczne, podczas procesu transportu i piętrzenia. Palety te posiadają jedną lub dwie płyty nośne, co oznacza, że jeśli paleta nazwana jest jednopłytkową to wyroby układane są na jej górnej płycie wykonanej z pięciu desek, pomiędzy którymi pozostawiono szczeliny. Palety jednopłytkowe, w porównaniu z paletami dwupłytkowymi, mają mniejszą masę, jednak należy zwrócić uwagę na fakt, że są mniej trwałe i wywierają większy nacisk jednostkowy na powierzchnię podłoża. Powierzchnie zewnętrzne desek górnych obrobione zostały na rzaz szorstki, a szczeliny między deskami pozostawiono w celu uniemożliwienia przesuwania się ładunków, ułożonych na płycie górnej palety. Powierzchnia górnej płyty palety wynosi  $0,96 \text{ m}^2$ . Dolną płytę palety tworzą natomiast trzy deski, tzw. płozy, które przymocowane są do wsporników łączących płytę górną z płytą dolną lub do belek wspornikowych. Stanowią one podstawę palety<sup>9</sup>.

Konstrukcję palety ładunkowej płaskiej przedstawiono na rysunku 1.1. Zastosowanie wsporników umożliwia podjęcie palety widłami wózków podnoszących. Jeśli podjęcie palety widłami wózków możliwe jest z dwóch przeciwległych boków, określa się ją jako dwuwejściową. Natomiast jeśli podjęcie palety poprzez widły załadunkowe wózka możliwe jest ze wszystkich jej boków, taką paletę nazywa się czterowejściową.

---

<sup>9</sup> Tamże, s. 90.



Nazwa elementu	Ilość elementów (szt.)
1 – deska dolna skrajna	2
2 – deska dolna środkowa	1
3 – wzdluznica	3
4 – deska gorna skrajna	2
5 – deska gorna środkowa	1
6 – deska gorna pośrednia	2
7 – wspornik (klocek)	3
8 – wspornik (klocek)	6
9 – gwóźdź walcowany pierścieniowy	54
10 – gwóźdź walcowany prosty	12

Rysunek 1.1. Konstrukcja palety ładunkowej płaskiej

Źródło: opracowanie własne.

Najpopularniejszym typem palety ładunkowej płaskiej stosowanym w przewozie towarów jest tzw. europaleta, potocznie określana również jako paleta EURO, paleta EPAL lub paleta EURO EPAL. Rynek palet ładunkowych płaskich oferuje różne ich wymiary, co przedstawiono w tabeli 1.3.

Tabela 1.3. Grupy rodzajowe palet ładunkowych płaskich w aspekcie wymiarowym

Nazwa i opis palety	Fotografia	Wymiary (mm)
Europaleta EPAL 1 – najbardziej popularna paleta stosowana na rynku. Deski blatu (ułożone wzdłużnie) oraz trzy płozy ułożone wzdłuż palety wykonane są z drewna litego, natomiast wsporniki mogą być wykonane z drewna litego bądź rozdrobnionego		800 × 1200
Europaleta EPAL 2 – paleta, której dłuższy bok ma długość 1200 mm. Błat składa się z 9 ułożonych poprzecznie desek. Trzy płozy umiejscowiono wzdłuż palety a dwie na krótkich bokach. Na dwóch wspornikach ze znakiem EPAL, w owalu, znajduje się charakterystyczny numer „2”		1200 x 1000
Europaleta EPAL 3 – blat składa się z 9 desek ułożonych wzdłużnie. U dołu znajdują się 3 płozy ułożone wzdłuż palety		1000 × 1200
Europaleta EPAL 6 – blat palety składa się 7 desek ułożonych poprzecznie wobec 3 płóz (oparte na 9 wspornikach). Nośność palety wynosi 500 kg		800 × 600
Europaleta 7 – jej cechą charakterystyczną są metalowe wsporniki z logo EPAL. Nośność dynamiczna tego produktu wynosi 500 kg, a nośność w sztaplowaniu 2 tony. Paleta posiada trzy wewnętrzne drewniane wsporniki, na których wypalana są znaki identyfikacyjne palety		800 x 600

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [www.epal.prg.pl](http://www.epal.prg.pl) (10.10.2020).

Kolejnym rodzajem palet płaskich, biorąc pod uwagę kryterium konstrukcji, są palety skrzydłowe, które charakteryzują się tym, że płyta nośna wystaje poza belki wspornikowe, tworząc tym samym tzw. skrzydła. Umożliwia to przeniesie-

nie palety przy wykorzystaniu urządzenia dźwigowego z zawiesiem linowym<sup>10</sup>. Najpopularniejszymi paletami ładunkowymi płaskimi są natomiast palety płaskie, drewniane, wielokrotnego użytku jednopłytowe, czterowieściowe bez skrzydeł o wymiarach 800 x 1200 mm, typu EUR należące jeszcze do niedawna do kolejowego poolu paletowego utworzonego przez Europejskie Porozumienie Paletowe – EPAL (European Pallet Association) Międzynarodowego Związku Kolejowego – UIC (franc. L'Union Internationale des Chemins). Działalność EPAL opiera się na normach i standardach obowiązujące w krajach Unii Europejskiej – Karta UIC 435-2 (dotyczy produkcji palet płaskich drewnianych) i 435-4 (dotyczy napraw palet płaskich drewnianych). W celu zapewnienia najwyższej jakości usług EPAL współpracuje z organizacją audytorską SGS<sup>11</sup>, a także z organizacjami logistycznymi oraz z kluczowymi przedsiębiorstwami<sup>12</sup>. Podstawę prawną organizacji obrotu paletami stanowiło *Porozumienie i postanowienia dotyczące użytkowania oraz wymiany palet płaskich wymiennych „EUR” o wymiarach 800 mm x 1200 mm w przewozach międzynarodowych*. Za podstawowy cel EPAL przyjęto wówczas: zapewnienie standardu jakości palety typu EUR o wymiarze 800 mm x 1200 mm oraz obrót i użytkowanie przez europejskich przewoźników kolejowych palet ładunkowych płaskich drewnianych. Realizacja tego celu odbywa się poprzez udzielanie producentom licencji na produkcję tych palet oraz ich naprawę. Palety produkowane w tym systemie mają cechy wyróżniające w postaci odpowiednich znaczników. Jakość produkcji i naprawy palet jest kontrolowana pod kątem zgodności z dokumentami normatywnymi UIC, tzw. Kartami UIC. Palety typu EUR są powszechnie stosowane także poza kolejowym polem paletowym i używane w różnorodnych łańcuchach dostaw<sup>13</sup>. Pierwsze palety o wymiarach 800 x 1200 mm powstały w Szwecji w 1950 roku w koncernie BT Industries. Od 1961 roku po inicjatywie UIC i podpisaniu stosownej umowy uzyskała status palety standardowej i/lub wymiennej. To było podstawą do stworzenia EPP – Europejskiego Poolu Paletowego. Główną myślą konstruktorów było to, by stworzona uniwersalna paleta była przystosowana do obsługi przez wózki widłowe każdego rodzaju. W roku 1951 koleje szwajcarskie rozpoczęły eksploatację palet

<sup>10</sup> L. Prochowski, A. Żuchowski, *Technika transportu ładunków...*, s. 21–22.

<sup>11</sup> SGS – światowy lider i innowator w inspekcjach, weryfikacjach, testach i certyfikacji. Założona w 1878 r. Grupa SGS jest rozpoznawalna na rynku światowym jako wzorzec rzetelności i jakości. Działalność SGS obejmuje certyfikację i kontrolę jakości, ekspertyzy, wdrożenia, analizy, szkolenia oraz kursy.

<sup>12</sup> [www.epal.org.pl](http://www.epal.org.pl).

<sup>13</sup> I. Fechner, G. Szyszka, *Logistyka w Polsce. Raport 2005*, ILiM, Poznań 2006, s. 62.

800 mm x 1200 mm. Wówczas traktowano je jako wyrób jednorazowy, a głównym zadaniem stawianym przed wprowadzonymi do obiegu paletami było zoptymalizowanie oraz znormalizowanie przewozu ładunków transportem kolejowym. Po upływie dziesięciu lat wymagania oraz charakterystyka palety EUR została znormalizowana w kodeksie UIC w kartach o numerze 435.

Z dniem 1 sierpnia 2013 roku nastąpiło zerwanie współpracy między Europejskim Stowarzyszeniem Paletowym EPAL a Międzynarodowym Związkiem Kolejowym UIC. Wydarzenie to wywołało w całej Europie spore zamieszanie i zrodziło dużo pytań. Zasadnicza kwestia dotyczyła wycofania zgody na stosowanie przez EPAL znaku EUR, w owalu, należącego do UIC (ze skutkiem od 1 sierpnia 2013 r.). Znak EPAL widniał dotąd na dwóch wspornikach, na pozostałych wypalany był natomiast znak należący do kolei międzynarodowych EUR. Od 1 sierpnia 2013 roku na wszystkich wspornikach pojawił się tylko znak EPAL. Paleta EPAL jest w dalszym ciągu produkowana na podstawie normy (karty) UIC 435-2, czyli tego samego standardu, na bazie którego wytwarzana była wcześniej paleta EUR. W związku z tym wszyscy użytkownicy łańcucha dostaw stosujący palety używane według starego oznakowania, gdzie na dwóch wspornikach widnieje znak EPAL a na dwóch pozostałych EUR, mogą je nadal użytkować i wymieniać z nowymi paletami z oznakowaniem w systemie EPAL–EPAL, gdyż opierają się na tych samych europejskich normach dotyczących europalet. Funkcjonowanie jednolitego i otwartego poolu europejskiego wymusiło na EPAL i UIC podpisanie porozumienia dotyczącego nieograniczonej wymienności europalet EPAL i europalet EUR/UIC. I tak, 23 października 2014 roku podpisano porozumienie, na mocy którego zarówno Epal, jak i UIC będą traktowały swoje poole paletowe jako tożsame, a co za tym idzie – wymienne<sup>14</sup>. Strony ustanowiły, że

płaskie palety drewniane, które na co najmniej jednym wsporniku zewnętrznym po długości palety mają wypalony znak „EPAL w owalu” lub „EUR w owalu” są wymienne w sposób nieograniczony. Dotyczy to palet, które aktualnie znakowane są wypaleniami „EPAL/EPAL” lub „UIC/EUR”, a w przeszłości oznakowywane były wypaleniami „EPAL/EUR” lub „EUR” w kombinacji ze znakami różnych kolei<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> [www.epal.org.pl/porozumienie-epal-uic](http://www.epal.org.pl/porozumienie-epal-uic).

<sup>15</sup> Umowa EPAL UIC 23.10.2014.

Obecnie paleta płaska typu euro jest najbardziej popularnym nośnikiem stosowanym przez przedsiębiorstwa w transporcie towarów, głównie przez sieci handlowe. Polski Komitet Narodowy EPAL szacuje, że w obrocie znajduje się około 450 milionów palet tego typu wyprodukowanych na licencji EPAL<sup>16</sup>.

### *Palety płaskie z nadstawkami*

Szczególnym rodzajem palet płaskich są palety z nadstawkami, które ułatwiają ułożenie i zamocowanie ładunku (fot. 1.1). Wykonywane są z drzew iglastych. Ich zaletą jest odporność na uszkodzenia mechaniczne, warunki atmosferyczne oraz bezpieczeństwo i komfort transportu ładunków luzem.



Fotografia 1.1. Paleta płaska z nadstawką

Źródło: archiwum autora.

Nadstawki poddawane są procesom obróbki termicznej zgodnej z ISPM 15<sup>17</sup>, a także przepisami Międzynarodowej Konwencji Ochrony Roślin (International Plant Protection Convention – IPPC). Wykonywane są przede wszystkim z desek o grubości 20 mm. Zawiasy, stosowane w paletach z nadstawkami, wytwarzane

<sup>16</sup> <http://epal.org.pl/arttykul/54> (10.10.2018).

<sup>17</sup> Standard fitosanitarny odnośnie do opakowań drewnianych – Międzynarodowy Standard dla Środków Fitosanitarnych numer 15 (*Wytyczne dla unormowania drewnianych materiałów opakowaniowych w handlu międzynarodowym*) Międzynarodowej Konwencji Ochrony Roślin FAO (International Plant Protection Convention – [www.ippc.int](http://www.ippc.int)). Określono w nim m.in., że drewno, z którego wykonywane są opakowania drewniane powinno być poddawane obróbce termicznej nie krócej niż 30 min, przy minimalnej temperaturze rdzenia 56°C. Spełnienie tego wymogu potwierdza się, umieszczając na opakowaniach specjalny znak zatwierdzony przez IPPC oraz numer zakładu wykonującego zabieg. Powyższe wymagania nie dotyczą opakowań złożonych w całości z elementów, które zostały przetworzone przy użyciu kleju, wysokiej temperatury lub ciśnienia np.: płyty wiórowe, sklejki, łuszczyki, itp., jak również takich elementów jak wióry, trociny, wełna drzewna, drewno pocięte na cienkie kawałki (poniżej 6 mm), itp.

są ze stali, co daje gwarancję ich wydłużonego cyklu życia. Podczas procesu piętrzenia palet, nadstawki przenoszą obciążenie pomiędzy paletami, chroniąc tym samym ładunek przed uszkodzeniem. Uwzględniając formę konstrukcji nadstawek paletowych, wyróżnia się ich następujące rodzaje<sup>18</sup>: słupkowe (konstrukcje składające się ze słupków i łączących je poprzeczek metalowych), skrzyniowe (konstrukcje składające się ze ścianek pełnych, wykonanych z drewna lub materiałów drewnopochodnych połączonych okuciami metalowymi lub z tworzywa sztucznego) oraz ażurowe (konstrukcje składające się ze ścianek wykonanych z siatki metalowej lub zgrzewanych cienkich prętów stalowych).

### *Palety ładunkowe słupkowe*

Do tej grupy zalicza się palety o stałej lub zdejmowanej nadbudowie ze słupków, pozwalającej na piętrzenie drugiej palety słupkowej tego samego typu i tych samych wymiarów. Przeznaczone są głównie do formowania jednostek ładunkowych z wyrobów nieodpornych na naciski – słupki przenoszą obciążenie od stosu spiętrzonych jednostek ładunkowych, chroniąc znajdujące się wewnątrz wyroby<sup>19</sup>. Palety słupkowe wykonane są najczęściej z metalu (fot. 1.2).



Fotografia 1.2. Paleta metalowa słupkowa

Źródło: archiwum autora.

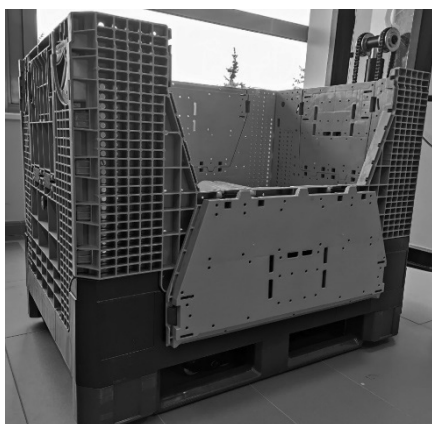
<sup>18</sup> Ł. Wojciechowski, A. Wojciechowski, T. Kosmatka, *Infrastruktura magazynowa...*, s. 209.

<sup>19</sup> Z. Dudziński, *Jak sporządzić instrukcję magazynową*, ODiDK, Gdańsk 2003, s. 23.

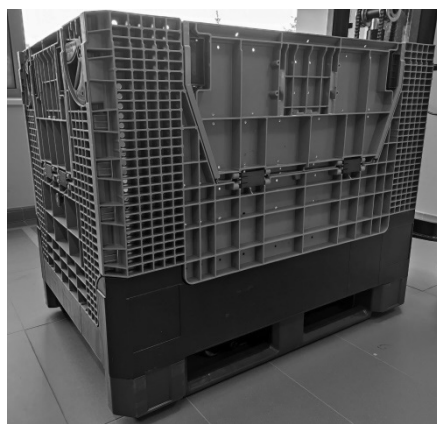
Ze względu na konstrukcję można wyróżnić palety ze słupkami na stałe, demontowalne lub składane.

### *Palety ładunkowe skrzyniowe*

To palety o nadbudowie składającej się z co najmniej trzech pionowych ścianek (boków stałych, zdejmowanych lub składanych, pełnych, ażurowych), wykonane z metalu, tworzywa sztucznego i drewna. Wbudowane ściany mają chronić wyroby składowane w ich wnętrzu przed naciskami w czasie piętrzenia i uszkodzeniami podczas procesu transportowego. Przykład palety skrzyniowej zaprezentowano na zdjęciu 1.3. Przeznaczone są głównie do formowania w nich wyrobów sztukowych w opakowaniach, ładunków o nieregularnych kształtach, różnorodnych wymiarach, a także do formowania wyrobów luzem.



z otwartym bokiem



z zamkniętym bokiem

Fotografia 1.3. Paleta ładunkowa skrzyniowa

Źródło: archiwum autora.

Materiałami, z których najczęściej wykonuje się palety skrzyniowe są metal, drewno i tworzywa sztuczne. Ze względu na formę konstrukcji można wyróżnić palety skrzyniowe pełne (szczelne), ażurowe, z wiekiem, bez wieka, składane lub palety skrzyniowe, w przypadku których ścianki chroniące ładunek przed rozbijaniem mogą być demontowane, co ułatwia dostęp do ładunku i prac z nim związanych. Ścianki najczęściej wykonuje się z blachy, drewna, płyt wiórowych

oraz tworzywa sztucznego. Dużą popularnością cieszą się także tzw. skrzyniopalety, czyli pojemniki wykonane najczęściej z tworzywa sztucznego, posiadające cechy użytkowe palety skrzyniowej. Znajdują zastosowanie głównie w przemyśle spożywczym, ułatwiając procesy transportu i magazynowania towarów. Są zróżnicowane pod względem konstrukcji, która może być sztywna, szczelinowa lub składana. Oferowane na rynku modele opierają się na płozach lub stopach a do ich produkcji wykorzystany jest polietylen klasy 1A, dopuszczony do kontaktu z żywnością zgodnie z Dyrektywą Unii Europejskiej.

### *Paletokontenery*

Konstrukcje tego typu służą do przechowywania oraz transportowania różnego rodzaju materiałów niebezpiecznych oraz artykułów spożywczych. Pozwalają na optymalizację składowania, ułatwiają manewrowanie i podnoszą rentowność transportu cieczy. Na fotografii 1.4 przedstawiono przykład tego nośnika. Paletokontenery najczęściej nazywane są zbiornikami, ich podstawę tworzą palety z tworzyw sztucznych drewnianych lub metalowych. Ze względu na bezpieczeństwo transportu i magazynowania mają bardzo szeroką skalę zastosowania.



Fotografia 1.4. Paletokontener

Źródło: archiwum autora.

Wykonane są z polietylenu. Umożliwiają optymalizację składowania materiałów płynnych i efektywne wykorzystanie powierzchni magazynowej. Można je sztaplować (maksymalnie 1 + 3 paletokontenery, do 4000 kg w stosie). Temperatura użytkowania paletokontenerów zawiera się w zakresie  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$  (krótkotrwale podczas mycia może sięgać do  $+90^{\circ}\text{C}$ )<sup>20</sup>. Operowanie kontenerami za pomocą wózka widłowego albo podnośnika, ze względu na jego podstawę – paleta – jest szybkie i bardzo praktyczne. Paletokontenery dostępne są w dwóch wersjach – przeznaczone do artykułów niebezpiecznych (używane do przechowywania i transportowania produktów ciekłych, takich jak kleje, farby, rozpuszczalniki, zasady, itp.) oraz dedykowane artykułom spożywczym (przechowuje i transportuje się w nich materiały płynne: wodę pitną, jogurty, alkohole, oleje jadalne, soki, syropy, itp.).

### *Palety ładunkowe specjalne*

Ten rodzaj palet stanowią urządzenia o konstrukcji i wymiarach przystosowanych do właściwości składowanych wyrobów, warunków przechowywania, transportu czy opróżniania, umożliwiające ponadto ich piętrzenie. Przeznaczone są do formowania jednostek ładunkowych o nieregularnych kształtach, bębnow, zwojów, odzieży na wieszakach oraz materiałów sypkich. Przykład tego rodzaju palety przedstawiono na fotografii 1.5.



Fotografia 1.5. Przykładowa paleta specjalizowana

Źródło: archiwum autora.

<sup>20</sup> D. Żabicki, *Paleta – podstawa dla logistyki*, „TSL Biznes” 2011, nr 9, s. 26–27.

Podstawowe parametry oraz rodzaje palet specjalnych metalowych zostały podane w normie PN-89/M-78212, wyróżnia się w niej m.in.<sup>21</sup>:

- palety przeznaczone do transportu i składowania wyrobów o dużych gabarytach i nieregularnych kształtach (np. elementy karoserii samochodowych),
- palety do wyrobów prostopadłościennych (np. chłodnice, akumulatory),
- palety do transportu i składowania bębnow w pozycji poziomej (wg normy PN-79/M-78206 wyróżnia się palety o wymiarach: 580 mm x 1200 mm dla bębnow o  $\varnothing$  484, 600 i 620 mm oraz 1000 mm x 1600 mm dla bębnow o  $\varnothing$  800 mm; normy PN-89/O-79021 bębny posiadające  $\varnothing$  mniejszą niż 484 mm należy składować w pozycji pionowej na paletach płaskich),
- palety do zwojów (np. do transportu i składowania dywanów w pozycji poziomej),
- palety do szpul (np. szpul kabli, węży gumowych, drutu),
- palety do odzieży na wieszakach,
- palety do transportu i składowania materiałów sypkich i płynów, tzw. palety pojemnikowe.

Ostatni z wymienionych typów palet wymaga dodatkowych wyjaśnień. Konstrukcja palet pojemnikowych oparta jest na parametrach znormalizowanych paletowych jednostek ładunkowych o wymiarach podstawy: 800 x 1200 mm, 1000 x 1200 mm, pojemnościach: 600 l, 800 l, 1000 l oraz wysokościach: 1000 mm, 1200 mm, 1500 mm i 1700 mm. Do transportu płynów o małej gęstości (niskiej lepkości), takich jak soki, napoje alkoholowe, nawozy sztuczne, stosuje się pojemniki, które są łatwe do opróżnienia podczas procesu rozładunku. Wykonuje się je z tworzyw sztucznych (mają płaskie dno obudowane ramą stalową z kątowników lub rur) i umieszcza na paletach płaskich drewnianych, metalowych lub z tworzyw sztucznych. Natomiast w przypadku transportu i składowania płynów o dużej gęstości (wysokiej lepkości) oraz materiałów sypkich stosuje się pojemniki z dnem w kształcie stożka, co ułatwia ich opróżnienie. Konstrukcja ramy górnej palet pojemnikowych daje możliwość ich piętrzenia podczas składowania, przy zachowaniu dopuszczalnej, maksymalnej liczby warstw<sup>22</sup>.

<sup>21</sup> Z. Dudziński, M. Kizyn, *Poradnik magazyniera...*, s. 98.

<sup>22</sup> Tamże, s. 100.

## Klasyfikacja palet ze względu na tworzywo wykorzystane do produkcji

Biorąc pod uwagę metodę przemieszczania ładunków w realizowanych procesach transportu i magazynowania oraz cechy charakterystyczne obsługiwanego ładunku, należy dokonać wyboru podstawy dla formowania jednostki ładunkowej. Stanowiące tę podstawę palety ładunkowe mogą być zatem wykonane z drewna, metalu, tworzywa sztucznego, tektury zwykłej lub falistej, masy celulozowej, styropianu i różnych połączonych materiałów.

### *Palety ładunkowe drewniane*

Najczęściej stosowane palety ładunkowe wykonane są z drewna i stanowią ok. 85–90% wszystkich wykorzystywanych palet<sup>23</sup>. Do ich wyprodukowania używa się drewna sosnowego lub świerkowego, a także dębiny czy drewna z olchy i brzozy. W celu zabezpieczenia odpowiedniej wytrzymałości palet drewnianych, zapewnienia ich maksymalnej trwałości, a tym samym dobrej ochrony przewożonych i składowanych ładunków, powinno się je wykonywać z surowca pochodzącego z pewnego i sprawdzonego źródła, a także montować w odpowiedni sposób. W myśl Międzynarodowej Konwencji Ochrony Roślin (International Plant Protection Convention – IPPC) palety drewniane powinny być wykonane z materiałów niezdolnych do przenoszenia inwazyjnych gatunków owadów oraz chorób. Obróbka drewna przeznaczonego do produkcji palet musi przebiegać według Standard ISPM 15 (IPPC). W przypadku krajów europejskich, które nie są członkami UE, drewno opakowaniowe i drewno sztauerskie musi spełniać wymagania standardu ISPM 15, aby można je było wwozić na teren krajów UE. Obróbka termiczna opakowań drewnianych i drewna musi zostać wykonana w temperaturze 56°C i trwać 30 minut. Alternatywną metodą obróbki jest fumigacja bromkiem, jednak od 18 marca 2010 roku, w związku z zakazem stosowania bromku metylu, forma ta jest niedozwolona w Europie. Palety poddane takiej obróbce opatrzone są inicjałami MB IPPC logo. Wilgotność drewna w paletach ładunkowych powinna wynosić od 16 do 20% w stosunku do drewna zupełnie suchego. Alternatywę dla tradycyjnych palet drewnianych stanowią palety z prasowanego włókna drzewnego, które także mogą zostać poddane procesowi recyklingu. Ich zaletą

<sup>23</sup> J.J. Coyle, E.J. Bardi, C.J. Langley Jr., *Zarządzanie logistyczne...*, s. 374.

jest brak gwoździ, przez co umieszczanych na nich wyrób nie jest narażony na uszkodzenia.

### *Palety ładunkowe z tektury falistej*

Palety z tektury falistej należą do grupy palet jednorazowego użytku i przeznaczone są do transportu i składowania wyrobów o niewielkiej wadze. Wykonane są z wytrzymałej tektury falistej, projektowane z myślą o spełnieniu wymagań całego łańcucha dostaw. Stanowią bardziej higieniczną i ekologiczną alternatywę dla konwencjonalnych palet wykonanych z drewna czy tworzyw sztucznych. Są również dobrym rozwiązaniem respektującym międzynarodowe ograniczenia eksportowe obejmujące stosowanie palet drewnianych np. ISPM15 (International Standards For Phytosanitary Measures – międzynarodowe standardy dla środków fitosanitarnych). Palety ładunkowe z tektury falistej są o 70% lżejsze od drewnianych, mogą być w 100% przetwarzane, jak i w 100% wykonane z makulatury kartonowej, co oznacza, że nie są źródłem żadnych odpadów. Do zalet palet jednorazowego użytku z tektury falistej należy zaliczyć m.in.:

- masę, 2–3 kg dla wymiarów 800 mm x 1200 mm, dzięki niewielkiej wadze zmniejszając obciążenie naczepy, często znajdują zastosowanie w transporcie lotniczym, manewrowanie nimi nie jest kłopotliwe i wpływa korzystnie na ergonomię pracy oraz wydajność pracowników produkcyjnych i magazynowych operujących paletami,
- wytrzymałość – maksymalne obciążenie wyrobów na paletce z tektury falistej może wynieść do 1000 kg,
- wysoki standard higieniczny (nie sprzyjają rozwojowi pleśni i grzybów, wolne od szkodników),
- brak wymagań w zakresie konserwacji, fumigacji,
- eliminacja kosztów transportu pustych palet,
- powierzchnia części górnej palety pokryta jest środkiem przeciwpoślizgowym, dzięki czemu nie ma potrzeby stosowania mat zapobiegających poślizgowi podczas transportu i składowania,
- brak gwoździ i drzazg sprawia, że prawdopodobieństwo uszkodzenia wyrobu układanego na nich jest mniejsze niż w przypadku stosowania palet drewnianych,
- dostępność w wymiarach standardowych, jak i w rozmiarach dostosowanych do indywidualnych zamówień,

- dostępność różnych form konstrukcji (np. palety z blatem płaskim, tacowym),
- możliwość umieszczenia na palecie logo przedsiębiorstwa (funkcja marketingowa),
- lepsze wykorzystanie przestrzeni magazynowej ze względu na brak potrzeby zagospodarowania powierzchni na składowanie pustych palet.

Palety z tektury falistej, mimo że przeznaczone głównie do jednorazowego użytku, niewątpliwie stanowią alternatywę dla tradycyjnych palet drewnianych. Lekkie, higieniczne, czyste, suche, wolne od gwoździ i drzazg znajdują zastosowanie głównie w transporcie lotniczym i morskim. Za ich stosowaniem z pewnością przemawia aspekt ekologiczny, gdyż są całkowicie biodegradowalne i pozbawione elementów zagrażających środowisku naturalnemu.

### *Palety ładunkowe z tworzywa sztucznego*

Rozwój logistyki opakowaniowo-transportowej sprawił, że na rynku palet ładunkowych pojawiają się kolejne rozwiązania, które mogą zastąpić w obrocie towarowym palety drewniane. Mowa o paletach, do produkcji których używa się tworzyw sztucznych. Zaletą wyrobów wykonanych z tworzyw sztucznych jest możliwość użytkowania ich w temperaturach od  $-50^{\circ}\text{C}$  do  $+120^{\circ}\text{C}$ , a więc w transporcie wewnętrznym, gdzie amplituda temperatur w poszczególnych fazach procesu technologicznego jest często znacząca. Palety z tworzyw sztucznych cechuje wyjątkowa higieniczność, a więc łatwość utrzymania ich w czystości, odporność na wysokie czy niskie temperatury, a także odporność na działanie ładunków niebezpiecznych, takich jak kwasy czy ługi rozpuszczalników. Istotną właściwością palet tego typu jest ich udźwig – do 2000 kg oraz stosunkowo mały ciężar, 12–14 kg. Oznacza to, że przy dwukrotnie zwiększonej ładowności ciężar własny palety jest o około 50% niższy niż tradycyjnej palety drewnianej. Zastosowanie do produkcji palet pierwotnego polietylenu umożliwia ich stuprocentowe wtórne przetworzenie, co jest oznaką troski o środowisko naturalne. Odzyskany materiał może być wykorzystany do produkcji odbłaskowych barierek stawianych przy drogach lub do produkcji płyt kompaktowych. Oddając do przerobu palety, które wychodzą z obrotu, przedsiębiorstwo może otrzymać od zakładów trudniących się ich recyklingiem równowartość materiału, nie ponosząc tym samym kosztów utylizacji<sup>24</sup>. Coraz częściej odbiorcy z takich branż jak np.: produkcja

---

<sup>24</sup> Tamże, s. 375.

owocowa, przetwórstwo żywności, przemysł farmaceutyczny czy przemysł elektroniczny decydują się na stosowanie palet z tworzyw sztucznych – używa się ich w Europie od 25 lat i stanowią one 8% rynku na Starym Kontynencie. Obecnie palety z tworzyw sztucznych systematycznie zwiększają swój rynkowy udział, głównie w skutek bardzo rygorystycznych uregulowań fitosanitarnych dotyczących palet drewnianych, ale także ze względu na szereg zalet, jakich nie mogą one zaoferować<sup>25</sup>. Wykorzystanie tworzyw sztucznych do produkcji palet ładunkowych daje możliwość niemal dowolnego ich kształtowania. Dla przykładu brzegi takiej palety mogą być wyposażone w pionowe krawędzie, które wystają ponad płaszczyznę palety, zabezpieczając w ten sposób ładunek przed przesuwaniem. Kolejnym możliwym rozwiązaniem, jakie daje materiał konstrukcyjny, jest stworzenie krawędzi o większej wysokości, powstaje w ten sposób szczelny zbiornik, w którym gromadzona jest ciecz z uszkodzonych, rozszczelnionych opakowań<sup>26</sup>. Ponadto, ze względu na swoją konstrukcję, puste palety z tworzyw sztucznych zajmują znacznie mniej miejsca podczas składowania niż palety drewniane, ponieważ możliwe jest ich układanie jedna w drugiej. Niewątpliwie podnosi to nie tylko efektywność wykorzystania przestrzeni magazynowej, ale także przestrzeni podczas transportu<sup>27</sup>. Palety ładunkowe z tworzyw sztucznych najczęściej swoje zastosowanie znajdują w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym, gdzie szczególnie istotnym elementem ich użytkowania jest utrzymanie czystości. Za ich stosowaniem przemawiają następujące cechy:

- wysoka odporność zarówno na oddziaływanie czynników mechanicznych, jak i klimatycznych,
- długa żywotność, około 10–15 lat<sup>28</sup>,
- nie wchłaniają wilgoci,
- możliwość stosowania do wyrobów nietolerujących obróbki fitosanitarnej (niektóre produkty spożywcze, farmaceutyczne),
- zastosowanie w transporcie i składowaniu wyrobów niebezpiecznych oraz w transporcie dalekomorskim,
- wysoka wytrzymałość na odkształcenia, zginanie, przeciążenia i oddziaływania mechaniczne,

<sup>25</sup> [www.schoellerarcasystems.com.pl](http://www.schoellerarcasystems.com.pl).

<sup>26</sup> L. Prochowski, A. Żuchowski, *Technika transportu ładunków...*, s. 24.

<sup>27</sup> Ł. Wojciechowski, A. Wojciechowski, T. Kosmatka, *Infrastruktura magazynowa...*, s. 205.

<sup>28</sup> *Słownik logistyczny*, hasło: paleta ładunkowa, [www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny/szczegoly/813,paleta ładunkowa](http://www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny/szczegoly/813,paleta%20ladunkowa) (2.06.2017).

- odporność na zmienność i niekorzystny wpływ warunków atmosferycznych,
- szeroki wachlarz form konstrukcyjnych (np. palety skrzyniowe w wersji pełnej lub perforowanej, częściowo lub całkowicie zamknięte),
- ładowność statyczna do około 5000 kg, dynamiczna – 1500 kg,
- relatywnie niska waga, około 18 kg,
- łatwość utrzymania w czystości ze względu na gładką powierzchnię pozbawioną drzazg (gładki blat i spód palety), odporność na uderzenia dzięki grubościenniej konstrukcji z antypoślizgową powierzchnią,
- spełniają wymogi sanitarne i higieniczne, dlatego przeznaczone są głównie do wyrobów spożywczych i mających kontakt z żywnością oraz stref produkcji czystej,
- produkowane w unikalnym kolorze z możliwością umieszczenia logo firmy, (pełne dostosowanie w pełni do charakteru działalności przedsiębiorstwa),
- poddawane procesowi recyklingu,
- wystąpienie mniejszego prawdopodobieństwa załamania się pod ładunkiem w porównaniu z paletą drewnianą o tym samym okresie użytkowania, ze względu na szybszy okres starzenia się drewna i trudne do wykrycia w tym surowcu osłabienia połączeń oraz procesy gnilne,
- posiadanie połączeń spawanych, które nie ulegają osłabieniu w procesie starzenia i grubościenną konstrukcję odporną na atmosferyczną korozję i promieniowanie ultrafioletowe,
- możliwość przechowywania na zewnątrz – specjalne otwory odprowadzające wodę,
- płozy umożliwiające przechowywanie na regałach wysokiego składowania.

Palety ładunkowe z tworzyw sztucznych przeznaczone są do wielokrotnego użytku. Produkuje się je z plastiku wysokiej jakości, dzięki czemu charakteryzują się stałą tarą, odpornością na działanie warunków atmosferycznych i doskonałymi parametrami technicznymi. Palety plastikowe znajdują zastosowanie m.in.:

- w obszarach o wysokich wymogach czystości,
- w przemyśle spożywczym (np. owocowym, warzywnym, mięsnym, rybnym), metalurgicznym, hydroponicznym, farmaceutycznym, elektronicznym, samochodowym, w eksporcie (nie muszą spełniać norm dla palet drewnianych ISPM 15 wymaganych w wielu krajach),
- w transporcie dalekomorskim.

Stały wzrost udziału rynkowego nośników z tworzyw sztucznych jest podyktowany głównie bardzo rygorystycznymi uregulowaniami fitosanitarnymi dotyczącymi palet drewnianych, ale także ich odpornością na działanie czynników mechanicznych, jak i szerokim zakresem zastosowania.

### *Palety ładunkowe metalowe*

Palety ładunkowe metalowe produkowane są ze stali lub stopów lekkich, takich jak np. stopy aluminium. Palety ze stopów lekkich znajdują podobne zastosowanie, jak te wykonane z tworzyw sztucznych. Masa własna palety aluminiowej jest około trzykrotnie mniejsza niż palety drewnianej. Zaletą stosowania palet metalowych jest przede wszystkim wytrzymałość, trwałość, zmywalność oraz to, że są niepalne i podatne na proces utylizacji. Wśród palet metalowych, ze względu na rodzaj konstrukcji, częściej występują palety skrzyniowe. Wykończenia nośników mogą być produkowane z blach stalowych, aluminiowych i nierdzewnych oraz z tworzywa sztucznego (PE, PEHD, PP, PVC), a także z różnego rodzaju drewna. Palety ładunkowe metalowe mogą być projektowane według indywidualnych oczekiwań klientów (rozmiar palet, forma konstrukcji), a także uwzględniać wymogi marketingowe, np. malowanie na żądany kolor proszkowo lub na mokro.

### *Palety ładunkowe styropianowe*

Palety ładunkowe produkowane ze styropianu należą do nośników o dużej wytrzymałości, są odporne na wilgoć, a dzięki niskiej masie mogą znaleźć zastosowanie np. w transporcie lotniczym. Podlegają w 100% recyklingowi oraz są bezpieczne dla układanych na nich lub w nich ładunków, ze względu na brak gwoździ i drzazg. Palety posiadają atest higieniczny PZH do transportu i składowania żywności. Do ich eksportu nie jest wymagana fumigacja i certyfikat IPPC-ISPM 15.

Styropian, jako materiał, ma stosunkowo niewielką masę, dzięki temu palety te są szczególnie zalecane do stosowania tam, gdzie liczy się ciężar, np. w przesyłkach kurierskich oraz transporcie lotniczym. Tak zwane styropalety nadają się do transportu rozliczanego według wagi (masa samych palet w ładowni 34-paletowej naczepy jest niższa o ok. pół tony). Ważne jest też to, że można je wykorzystywać w temperaturze od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ . Do cech wyróżniających palety styropia-

nowe zaliczyć można m.in. to, że nie wchłaniają wody, są wytrzymałe (nawet do kilkudziesięciu cykli transportowych), a ich powierzchnię można łatwo utrzymać w należytej czystości. Materiał do produkcji palet to polistyren spienialny składający się w 20% z substancji strukturalnej polistyrolu (produkt polimeryzacji węglowodorów), a 80% to powietrze. Inną zaletą tego surowca jest to, że nie sprzyja lęgowi pasożytów i insektów<sup>29</sup>. Za stosowaniem palet styropianowych przemawiają następujące korzyści:

- wysoki standard utrzymania higieniczności,
- atest Państwowego Zakładu Higieny,
- wysoka odporność na oddziaływanie czynników klimatycznych,
- niepochłanianie wilgoci (możliwość stosowania palet na mokrym podłożu),
- wysoka estetyka wykonania,
- brak gwoździ i drzazg, przez co układany na nich lub w nich ładunek nie jest narażony na uszkodzenia,
- w przypadku eksportu ładunków na paletach styropianowych poza granice UE nie jest wymagane świadectwo fitosanitarne, co jest konieczne w przypadku palet drewnianych,
- relatywnie niska waga, około 3,5 kg,
- ładowność dynamiczna do 800 kg, a statyczna do 3500 kg,
- wysoka odporność oraz amortyzacja wstrząsów poprzez przejmowanie naprężeń,
- styropian w 100% poddawany jest recyklingowi (palety kwalifikują się jako opakowania wielokrotnego użytku, które po pierwotnym wykorzystaniu nadają się do ponownego zastosowania zgodnie z ich pierwotnym przeznaczeniem),
- zastosowanie w produkcji palet styropianu ma wpływ na redukcję wycinki lasów (wytworzenie palet drewnianych), a co za tym idzie nie zmniejsza się naturalna przestrzeń życiowa zwierząt.

Przepisy importowe w krajach, do których realizowany jest import towarów, określają wymogi, aby opakowania drewniane z drewna surowego, elementy drewniane, palety ładunkowe oraz materiały sztauerskie z drewna poddawane były procesom obróbki cieplnej, fumigacji, certyfikacji oraz znakowaniu wg standardu ISPM15. Nie dotyczy to natomiast styropalet. Obecnie coraz częściej palety

<sup>29</sup> M. Jurczak, *Karton, plastik, styropian stanowią alternatywny materiał do produkcji palet*, „Magazynowanie i Dystrybucja”, 2012 nr 3, s. 74.

ładunkowe drewniane zastępowane są paletami ze styropianu, ponieważ są bardziej przyjazne środowisku – cechują się stuprocentowym odzyskiem, są całkowicie utylizowane i nadają się do ponownego przetworzenia. Ich zastosowanie obejmuje możliwość wysokiego składowania w systemie regałowym. Charakteryzują się wysoką wytrzymałością, amortyzują wstrząsy i nie pochłaniają wilgoci. Posiadają ponadto zmywalną i antypoślizgową powierzchnię, można je stosować we wszystkich środkach transportu i systemach magazynowania.

## 1.2. Znakowanie palet ładunkowych

Stosowanie oznaczeń na opakowaniach spełnia bardzo ważną rolę zarówno w procesie magazynowym, jak i transportowym. Może przyczynić się do ich usprawnienia poprzez umożliwienie łatwej identyfikacji ładunku czy zapewnienia szeregu informacji dotyczących sposobu postępowania z ładunkiem. Umieszczenie z kolei niewłaściwych znaków, symboli i informacji na opakowaniach lub ich brak doprowadza do poważnych problemów w ogniwach logistycznego łańcucha dostaw, a nawet do całkowitej utraty wartości użytkowej wyrobów<sup>30</sup>. Wiele państw i organizacji międzynarodowych, w tym Polska, dokonało sformalizowania systemu znakowania opakowań oraz ich ujednolicenia, aby ich interpretacja i zrozumienie nie sprawiało problemu osobom biorącym udziału w procesach obrotu towarowego. Umieszczenie symboli na opakowaniach ma przede wszystkim na celu<sup>31</sup>:

- zabezpieczenie zdrowia i życia ludzkiego, wraz z otoczeniem, przed zagrożeniami mogącymi powstać na skutek niewłaściwego obchodzenia się z opakowaniami oraz ich zawartością,
- zabezpieczenie zawartości opakowania przed skutkami niewłaściwego obchodzenia się z nim,
- zapewnienie niezbędnej informacji o zawartości opakowania,
- zapewnienie pełnej identyfikacji ładunku w różnych fazach obrotu towarowego.

<sup>30</sup> A. Korzeniowski, M. Skrzypek, G. Szyszka, *Opakowania w systemach logistycznych*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2011, s. 65.

<sup>31</sup> Z. Dudziński, *Opakowania w gospodarce magazynowej z dokumentacją i wzorcową instrukcją gospodarowania opakowaniami*, ODiDK, Gdańsk 2007, s. 48–49.

Szczegółowe wytyczne dotyczące oznakowania opakowań transportowych<sup>32</sup> regulują normy: PN-EN ISO 780:2001 *Opakowania. Graficzne znaki manipulacyjne* oraz PN-O-79252:1985 *Opakowania transportowe z zawartością. Znaki i znakowanie. Wymagania podstawowe*.

Informacje, które umieszczane są na opakowaniu transportowym mogą mieć postać napisu, litery, cyfry, rysunku, symbolu o znormalizowanych wymiarach. W normie PN-O-79252 wyróżniono cztery podstawowe grupy znaków:

- a) zasadnicze – to znaki wyrobu wynikające z zawartej umowy handlowej, umożliwiające identyfikację opakowania transportowego z zawartością i dostarczenie go do odbiorcy, zalicza się do nich:
  - znaki transakcji, tj. napisy, litery, cyfry określające umowę kupna-sprzedaży,
  - liczbę opakowań transportowych z zawartością w partii,
  - kolejny numer opakowania transportowego z zawartością,
  - znak odbiorcy,
  - znak miejsca przeznaczenia;
- b) informacyjne – to grupa znaków obejmujących m.in.:
  - określenie masy brutto i netto opakowania,
  - wymiary opakowania, tj. zewnętrzne liniowe wymiary długości, szerokości lub średnicy i wysokości wyrażone w cm, a objętości w m<sup>3</sup>,
  - nazwę nadawcy opakowania lub jej skrótu, a także nazwę kraju nadawcy;
- c) znaki niebezpieczeństwa – są to informacje przybierające różną postać, np. piktogramów, określające niebezpieczne dla ludzi i otoczenia właściwości wyrobu znajdującego się w opakowaniu, wymagające szczególnych środków ostrożności oraz odpowiednich warunków przechowywania, transportu i użytkowania;
- d) znaki manipulacyjne – określają sposoby obchodzenia się z opakowaniem transportowym – z zawartością – w czasie manipulacji związanych z procesem magazynowania i transportu.

Symbolika i informacje zawarte na paletach ładunkowych pełniących funkcję nośnika mają niewątpliwie istotne znaczenie w zarządzaniu poolami paletowy-

---

<sup>32</sup> Opakowania transportowe zapewniają ochronę zawartości przed narażeniem na uszkodzenia mechaniczne, klimatyczne i biologiczne w czasie magazynowania i transportu (całkowicie lub częściowo, w zależności od konstrukcji opakowania). W opakowaniach transportowych mogą być przewożone wyroby w opakowaniach jednostkowych, zbiorczych lub luzem.

mi. Na wspornikach umieszczane są (na płaszczyznach czołowych wsporników, podłużnych bokach palety) informacje zgodnie z kartą UIC 435-2 (PN-M-78216:1997), dzięki którym można dokonać identyfikacji palet, jak np. numer producenta, data produkcji czy znaki informujące o poddaniu palety obróbce fitosanitarnej ISPM 15. Podstawowe znaki, jakie powinny być naniesione na wspornikach palet to m.in.:

- a) wypalane w owalu na zewnętrznych wspornikach oznaczenia – na lewym wsporniku palety znak EPAL (fot. 1.6 i fot. 1.8) oraz na prawym wsporniku znak EUR (fot. 1.6 i fot. 1.7), który jest zastrzeżonym znakiem towarowym Międzynarodowej Unii Kolejowej (UIC)<sup>33</sup>;
- b) na wsporniku środkowym znak symbolizujący cechę kolei, np. DB<sub>PL</sub> (Polska), FS (Włochy), SZ (Słowenia) oraz cyfrowy lub literowy kod producenta 000-0-00 (fot. 1.9), o wysokości 20 mm, na środkowym wsporniku, w którym poszczególne grupy oznaczają:
  - pierwsza – oznaczenie producenta (cyfry lub litery),
  - druga – ostatnia cyfra roku produkcji, np. 2 – rok 2002,
  - trzecia – miesiąc produkcji, np. 07 – lipiec.



Fotografia 1.6. Oznaczenia na wspornikach palety

Źródło: archiwum autora.

<sup>33</sup> Od 1 sierpnia 2013 roku, w związku z zerwaniem współpracy Międzynarodowej Unii Kolejowej (UIC – International Union of Railways) z Europejskim Stowarzyszeniem Paletowym EPAL (European Pallet Association), palety produkowane przez członków Polskiego Komitetu Narodowego EPAL noszą na obu wspornikach wyłącznie oznaczenia tej organizacji, czyli EPAL.



Fotografia 1.7. Wypalony w owalu znak EUR na prawym wsporniku palety

Źródło: archiwum autora.



Fotografia 1.8. Wypalony w owalu znak EPAL na lewym wsporniku palety

Źródło: archiwum autora.



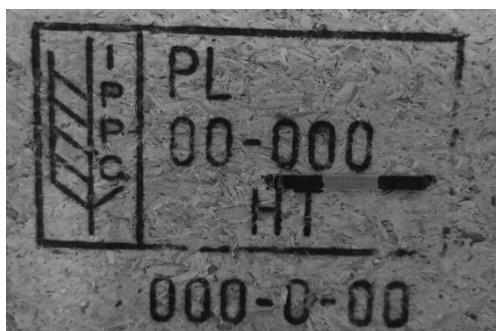
Fotografia 1.9. Oznaczenia na środkowym wsporniku palety

Źródło: archiwum autora.

Znaki na wspornikach powinny być wypalone lub wytłoczone na głębokość minimum 3 mm z równoczesnym zabarwieniem farbą brązową lub czarną, odporną na działanie światła i wody.

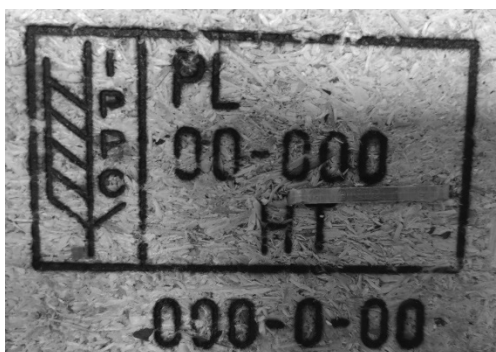
Według Polskiego Komitetu Narodowego EPAL na wsporniku środkowym mogą wystąpić dwa rodzaje oznaczeń:

- oznaczenie kodu producenta,
- metalowy znacznik – zszywka (klamra) kontroli jakości z symbolem EPAL (klamra w kolorze czarnym oznacza I poziom kontroli, natomiast w kolorze żółtym II poziom kontroli, co przedstawiono odpowiednio na fot. 1.10 i 1.11),



Fotografia 1.10. Metalowa czarna klamra kontroli jakości na środkowym wsporniku palety

Źródło: archiwum autora.



Fotografia 1.11. Metalowa żółta klamra jakości na środkowym wsporniku palety

Źródło: archiwum autora.

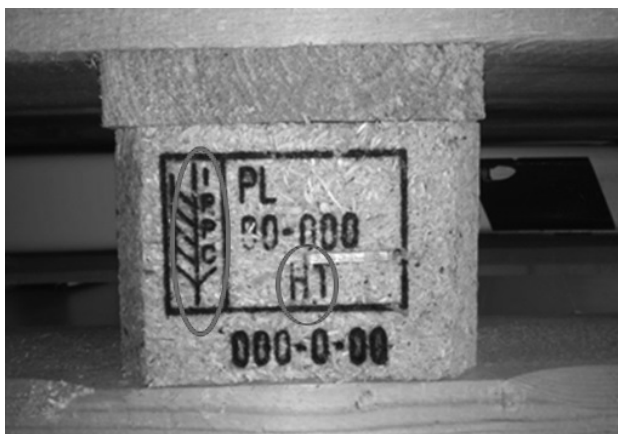
- w przypadku palety naprawianej – gwóźdź naprawczy (gwóźdź recertyfikujący) z symbolem EPAL (fot. 1.11 i fot. 1.12),



Fotografia 1.12. Gwóźdź naprawczy z symbolem EPAL

Źródło: archiwum autora.

- znak dotyczący obróbki fitosanitarnej (fot. 1.13).



HT – obróbka termiczna (ang. *Heat Treatment*)

Fotografia 1.13. Znaki dotyczące obróbki fitosanitarnej

Źródło: archiwum autora.

W związku z utratą przez PKP Cargo uprawnień do udzielania licencji na produkcję i naprawę palet, polscy producenci, posiadający licencję od tego przewoźnika, zmuszeni są do szukania innych rozwiązań. Jednym z nich jest wystąpienie do kolei austriackich ÖBB o udzielenie licencji na produkcję palet EUR.

Aktualnie taką licencję posiadają m.in. Zakład Produkcyjno-Handlowy „DREW-TEX” w Krzepicach oraz P.P.H.U. „EUREX” s.j. ZPCh w Braszewicach. Palety ładunkowe zgodnie z normą PN-EN 13698-1:2005 powinny być znakowane na zewnętrznej stronie środkowego wspornika numerem przywołanej normy, znakiem kraju oraz producenta. Ponadto palety, które wykorzystywane są w systemie wspólnym lub wymiennym poolu paletowym mogą być znakowane zgodnie ze wskazówkami określonymi w systemie wspólnym lub wymiennym.

Na całym świecie rynek palet notuje bardzo dynamiczny rozwój, stąd też UIC (International Union of Railways – Międzynarodowy Związek Kolei) wyraziła chęć przejęcia nad nim kontroli, chcąc stworzyć tym samym nową organizację paletową. Pomimo negocjacji, UIC nie zgodziło się na kompromisowe warunki zaproponowane przez EPAL, bowiem całkowita rezygnacja ze znaku EPAL wypalonym w owalu na wsporniku palety była nie do zaakceptowania z uwagi na konieczność dokumentowania/potwierdzania niezależnej kontroli jakości. Pojawiła się propozycja zawarcia porozumienia oraz opublikowania wspólnego oświadczenia EPAL i UIC, w myśl którego europalety EPAL i europalety UIC/EUR będą stosowane wymiennie bez ograniczeń i oba związki kontynuowałyby prowadzenie jednolitego poolu wymiany europalet. Po bardzo długich negocjacjach, podczas których obie strony wykazały się dużym zaangażowaniem, udało się 23 października 2014 roku podpisać porozumienie, na mocy którego zarówno EPAL, jak i UIC będą traktowały swoje pooly paletowe jako tożsame, a co za tym idzie – wymienne<sup>34</sup>. W opublikowanym porozumieniu można przeczytać m.in., że

płaskie palety drewniane, które na co najmniej jednym wsporniku zewnętrznym po długości palety mają wypalony znak „EPAL w owalu” lub „EUR w owalu” są wymienne w sposób nieograniczony. Dotyczy to palet, które aktualnie znakowane są wypaleniami „EPAL/EPAL” (...) lub „UIC/EUR”(...) a w przeszłości oznakowywane były wypaleniami „EPAL/EUR” (...) lub „EUR” w kombinacji ze znakami różnych kolei<sup>35</sup>.

<sup>34</sup> [www.epal.org.pl](http://www.epal.org.pl).

<sup>35</sup> Umowa zawarta 23.10.2014 r. między European Pallet Association e.V., zwaną „EPAL” a Rail Cargo Austria S.A., zwaną „RCA” o kontynuacji jednolitego europejskiego poolu paletowego.



Fotografia 1.14. Oznaczenie palety EPAL/EPAL

Źródło: archiwum autora.

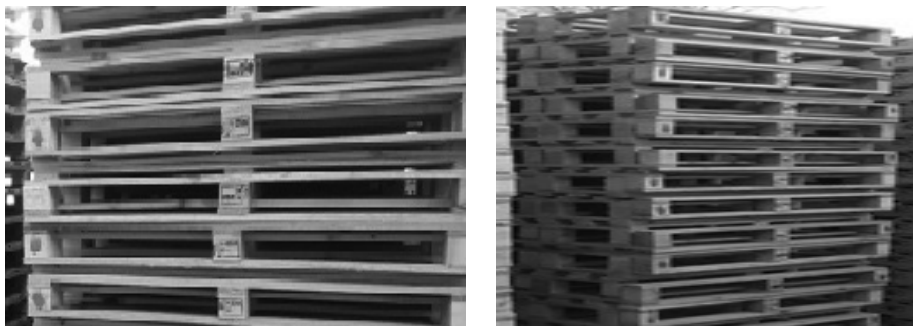


Fotografia 1.15. Oznaczenie palety UIC/EUR

Źródło: archiwum autora.

Zapis dotyczący warunków dostawy towarów umożliwiał dostawy zarówno na paletach EPAL, jak i na paletach EUR. Gwarantowało to zachowanie płynności rynku, minimalizując niepotrzebne zamieszanie, a także pozwoliło uniknąć dodatkowych kosztów utrzymywania dwóch osobnych zapasów palet z jednym i drugim oznaczeniem. Zatem palety EUR z cechą EPAL produkowane do 31 lipca 2013 roku pozostają pełnoprawnymi, w pełni wymienialnymi paletami EUR. Nowe europalety EPAL są produkowane zgodnie z tymi samymi wymaganiami technicznymi co palety EUR, na podstawie Kodeksu 435-2, co oznacza, że powinny być takie same zarówno pod względem konstrukcyjnym, jak i wytrzymałościowym.

Oprócz wszystkich wytycznych dotyczących znakowania palet, w obrocie towarowym można zetknąć się z przykładami oznaczania palet ładunkowych jednorazowych poprzez barwienie kolorem fragmentu palety, np. zielonym lewego wspornika palety (fot. 1.16).



Fotografia 1.16. Oznaczenia poolu paletowego kolorem zielonym na wspornikach palet

Źródło: archiwum autora.

Barwienie wsporników palet ma przede wszystkim na celu ułatwienie identyfikacji własności poolu paletowego na placu składowym, co przyczynia się do skrócenia czasu załadunku lub rozładunku danej partii palet.

### 1.3. Warunki stawiane paletom ładunkowym dopuszczanym do obrotu

#### Wymagania jakościowe drewna stosowanego do produkcji palet

Najbardziej powszechnym obecnie materiałem do wytwarzania palet ładunkowych jest drewno. Pień drewna składa się z rdzenia, otaczającej go twardzieli i leżącej na zewnątrz, pod korą, bieli. Najbardziej odporna na zmiany wilgotności jest twardziel w pniu. Aby zapobiec butwieniu i gniciu drewna oraz zakażeniu bakteriami należy poddawać je obróbce odpowiednimi preparatami przeciwnilnymi, które zawierają na przykład chlorek cynkowy.

Ciężar właściwy drewna jest ciężarem właściwym objętościowym, gdyż składa się na tę wielkość ciężar masy drzewnej, wody i powietrza zawartego w jej komórkach. W przypadku drewna krajowego waha się od 0,33 (drewno świerkowe) do 0,96 (drewno dębowe). Zależnie od wilgotności ciężar ten może ulegać zmianom. I tak na przykład dla świerku będzie on wynosił 0,33 do 0,68, a dla dębu – od 0,43 do 0,96. W praktyce jednak operuje się wielkościami średnimi (świerk – 0,47, dąb – 0,69). Drewno o średnim ciężarze właściwym niższym od 0,55 klasyfikowane jest jako miękkie i nie jest zalecane do produkcji opakowań

wielokrotnego użytku, jakimi są palety ładunkowe. Najbardziej wytrzymałymi gatunkami na ściskanie, zginanie i udarność są akacja, grab, buk, jesion, dąb, klon, wiąz, brzoza, sosna, świerk i jodła.

Drewno charakteryzuje się dużą higroskopijnością, tzn. względnie łatwo wchłania wodę z powietrza i otoczenia. Zawartość wody w drewnie ze świeżo ściętego drzewa waha się w granicach:

- dla drewna iglastego od 40 do 170%,
- dla drewna liściastego od 35 do 130%.

Najmniejsza ilość wody zawiera się w twardzieli. Po wyschnięciu, drewno przeznaczone do produkcji opakowań, w tym palet ładunkowych, powinno zwinąć około 30% wody, tzn. tyle, ile jest potrzebne do nasycenia jego włókien, aby nie straciło swoich właściwości wytrzymałościowych i elastyczności. Stan ten określa się jako punkt nasycenia włókien i drewno takie nazywa się półsuchym<sup>36</sup>.

Wymóg zabezpieczenia odpowiedniej wytrzymałości palet drewnianych, ich maksymalnej trwałości, a tym samym właściwej ochrony transportowanych i składowanych na nich ładunków, jest bezpośrednio związany z rodzajem surowca z którego produkowane są palety. Wymagania dotyczące jakości drewna stosowanego do produkcji palet przedstawiono w tabeli 1.4.

Tabela 1.4. Wymagania jakościowe wobec drewna używanego do produkcji palet ładunkowych

Nazwa wady drewna		Rodzaj drewna	
		drewno iglaste	drewno liściaste
oblina <sup>37</sup>		dopuszczalna wzdłuż obu krawędzi jednej płaszczyzny krytej do ½ grupy na ½ długości	dopuszczalna wzdłuż obu krawędzi jednej płaszczyzny krytej do ½ grupy na ½ długości
skręt włókien		dopuszczalne odchylenie od osi 6%	dopuszczalne odchylenie od osi 6%
Rdzeń	otwarty	dopuszczalny zdrowy	dopuszczalne ślady rdzenia występujące na powierzchni krytej
	zamknięty	w deskach niedopuszczalny, we wspornikach dopuszczalny, gdy występuje nielicznie	w deskach niedopuszczalny, we wspornikach dopuszczalny, gdy występuje nielicznie

<sup>36</sup> Z. Gęsiarz, *Obsługa ładunków skonteneryzowanych*, PWE, Warszawa 1978, s. 44–45.

<sup>37</sup> Wąska, obła powierzchnia na bokach tarcicy; w tarcicy obrzynanej stanowi niepożądaną pozostałość bocznej powierzchni kłody.

Nazwa wady drewna		Rodzaj drewna	
		drewno iglaste	drewno liściaste
Sęki	zdrowe	sęków o średnicy do 10 mm nie bierze się pod uwagę, dopuszczalne sęki 11–25 mm występujące pojedynczo, dopuszczalne występowanie pojedynczych sęków na krawędziach 1/3 grubości	sęków o średnicy do 10 mm nie bierze się pod uwagę, dopuszczalne sęki 11–25 mm, występowanie pojedynczych sęków na krawędziach 1/3 grubości
	nadpsute częściowo	niedopuszczalne	na powierzchni licowej występujące sporadycznie, o średnicy do 25 mm dopuszczalne
	zepsute wypadające i otwory po sękach	niedopuszczalne	niedopuszczalne
Pęcherze żywiczne		dopuszczalne o długości do 100 mm i szerokości 10 mm w ilości jeden na element	–
Zgnilizna	twarda	niedopuszczalna	dopuszczalna w postaci pasm o głębokości do 5 mm i 100 mm długości występująca nielicznie
	miękka	niedopuszczalna	niedopuszczalna
sinizna		nie bierze się pod uwagę sinizny o niezbyt intensywnym zabarwieniu, występującej mniej, niż na 50% płaszczyzny	
Chodniki po owadach		niedopuszczalne	niedopuszczalne
Pęknięcia powierzchniowe		nie bierze się pod uwagę pęknięć o głębokości 1 mm	
		dopuszczalne o łącznej długości nie większej niż 1/3 elementu i głębokości nie większej niż 1/3 grubości, we wspornikach niedopuszczalne	dopuszczalne o głębokości 2 mm i łącznej długości do 300 mm, we wspornikach niedopuszczalne
Pęknięcia czołowe	jedostronne oraz dwustronne	dopuszczalne o łącznej długości mierzonej na płaszczyźnie nie większej niż 1/5 długości i głębokości nie większej niż 1/3 grubości elementu	dopuszczalne na obu czołach o łącznej długości do 25 mm
		we wspornikach niedopuszczalne	
	okrężne	niedopuszczalne	niedopuszczalne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: H. Mokrzyszczak, *Ładunkoznawstwo*, WKiŁ, Warszawa 1977, s. 154.

Palety ładunkowe wyprodukowane z przedstawionych powyżej rodzajów drewna poddaje się próbie wytrzymałościowej na zginanie. Niedopuszczalne jest ugięcie przekraczające 15 mm, przy obciążeniu równym 750 kg (w ciągu ½ godziny). Odształcenie chwilowe mierzone zaraz po usunięciu działania siły, nie powinno natomiast przekraczać 3 mm.

### *Nośność palety*

Palety ładunkowe należy sprawdzić pod kątem nośności, przeprowadzając badania odporności na nacisk i zginanie, przy założeniu nominalnej nośności palet. Rodzaje badań odporności na ściskanie i zginanie, jak również sposoby ich wykonania, ustalono dla palet płaskich drewnianych na podstawie normy PN-89/M-78201 *Palety ładunkowe płaskie drewniane. Wspólne wymagania i badania*. Zalicza się do nich odporność na: ściskanie, zginanie, odporność płyty dolnej na zginanie i odporność palety na uderzenia przy swobodnym spadku. Celem badań jest sprawdzenie palet ładunkowych płaskich w zakresie narażenia na uszkodzenia mechaniczne związane z nośnością nominalną.

Nośność palety uzależniona jest od jej konstrukcji oraz sposobu rozłożenia na niej lub w niej ładunku. Największa jest wówczas, gdy ciężar jest równomiernie rozłożony na całej powierzchni palety. Rozróżnia się nośność nominalną oraz nośność palety przy piętrzeniu. Nośność nominalna palety, która nazywana jest także nośnością dynamiczną, wyrażona jest w kilogramach i określa maksymalną masę ładunku, jaki może być umieszczony na palecie, nie powodując jej uszkodzenia podczas transportu. Drugim rodzajem nośności palety jest nośność palety przy piętrzeniu, nazywana często nośnością statyczną. Wyrażona jest w kilogramach i określa maksymalną masę spiętrzonych palet z ładunkiem, która nie powoduje uszkodzenia palety lub nadstawki. Liczba spiętrzonych palet płaskich z ładunkiem ograniczona jest wytrzymałością i sztywnością ładunku, który jest obciążony ciężarem ustawionych na nim paletowych jednostek ładunkowych. W przypadku piętrzenia palet skrzyniowych lub palet z nadstawkami ładunek nie pośredniczy w przenoszeniu obciążenia pomiędzy tymi paletami i nadstawkami. Paletom drewnianym płaskim wielokrotnego użytku stawia się wymóg przenoszenia następujących obciążeń:

- do 1000 kg (obciążenie znamionowe), przy dowolnym rozłożeniu obciążenia na powierzchni palety,

- do 1500 kg, jeśli obciążenie jest równomiernie rozłożone na powierzchni palety,
- do 2000 kg, jeśli obciążenie w kompaktowej formie jest przyłożone do całej powierzchni palety.

W stosie dodatkowe obciążenie palety najniżej ułożonej, tworzącej jego podstawę wynosi maksymalnie 4000 kg (gdy paleta jest ułożona na sztywnym podłożu).

### *System wymiarowy palet*

Stosowanie nowoczesnych metod produkcji, transportu i magazynowania wyrobów wymaga koordynacji i wzajemnego dostosowania wielu parametrów technicznych dotyczących zarówno zagadnień konstrukcyjnych, jak i technologicznych. W koordynacji wymiarowej występuje dosyć wyraźny łańcuch bezpośrednich i pośrednich zależności. Podstawowymi elementami tego łańcucha są wymiary:

- powierzchni magazynowych,
- ramp, dróg dojazdowych, bram (drzwi), magazynów, dźwigów itp.,
- urządzeń magazynowych (np. gniazda regałów),
- urządzeń transportu wewnętrznego i bliskiego (wózki podnośnikowe, unoszące itp.),
- przestrzeni ładownej środków transportowych,
- palet ładunkowych,
- opakowań transportowych,
- opakowań zbiorczych i jednostkowych.

Wszystkie te wymiary są ze sobą ściśle powiązane i współzależne. Ich wzajemne niedostosowanie powoduje duże straty gospodarcze, wynikające np. z nieracjonalnego użycia materiałów opakowaniowych, złego wykorzystania środków transportowych i powierzchni magazynowych. Ze względu na daleko posunięte prace dotyczące ujednolicenia wymiarów, za podstawę przyjęto wymiary powierzchni palet ładunkowych. Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna przyjęła początkowo trzy wymiary palet: 800 x 1000 mm, 800 x 1200 mm, 1000 x 1200 mm, a także przyjęty w ramach ISO moduł 600 x 400 mm. W Europie najczęściej stosowane są tzw. palety typu EUR (europalety). W innych regionach świata do najbardziej popularnych palet natomiast należą tzw. palety ISO, mające

wymiary 1000 x 1200 x 144 mm i nośność nominalną 1000 kg. Palety typu EUR to płaskie palety drewniane, jednopłytowe, czterowejściowe, bez skrzydeł, o wymiarach 800 x 1200 x 144 mm, masie własnej około 25 kg, nośności nominalnej 1000 kg i nośności podczas piętrzenia 4100 kg. W przypadku równomiernego rozłożenia ładunku na całej powierzchni palety jej dopuszczalne obciążenie wynosi 2000 kg. Wśród palet typu EUR można wyróżnić także palety płaskie o wymiarach 1000 x 1200 mm (typ EUR2 i EUR3, które różnią się kierunkiem ułożenia desek w płycie nośnej) oraz palety o wymiarach 600 x 800 mm (typ EUR6).

W normie PN-89/O-79021 *Opakowania. System wymiarowy* przedstawiono tzw. system wymiarowy opakowań, który stosuje się do palet mających wymiary 800 x 1200 mm i 1000 x 1200 mm. Opisany tam system wymaga, aby wymiary opakowań zbiorczych i transportowych były krotnością modułu 600 x 400 mm lub 800 x 400 mm. Jeżeli opakowanie zbiorcze ma wymiary podstawy 600 x 400 mm, to na palecie o wymiarach 800 x 1200 mm można ułożyć cztery takie opakowania w jednej warstwie, a na palecie o wymiarach 1000 x 1200 mm – pięć opakowań w jednej warstwie. Opakowania o wymiarach 800 x 400 mm można układać na palecie w tzw. sposób wiązany, czyli na przemian wzdłuż i w poprzek. W celu zachowania spójności wymiarowej i niezbędnych luzów manipulacyjnych zaleca się, aby:

- opakowania umieszczone na palecie miały łącznie wymiary mniejsze o 5% od wymiarów palety, tzn. dla palety 800 x 1200 mm powinny wynosić 760 x 1140 mm,
- powierzchnie ładunkowe środków transportowych miały takie wymiary, by na jedną paletę mającą wymiary 800 x 1200 mm przypadała powierzchnia 900 x 1300 mm, ale nie mniej niż 870 x 1270 mm.

Palety muszą być wytrzymałe na obciążenia statyczne i dynamiczne (drgania i uderzenia podczas transportu) – szczegółowe wymagania dotyczące palet zawarte są m.in. w normach:

- PN-M-78201:1989 *Palety ładunkowe drewniane. Wspólne wymagania i badania*,
- PN-M-78205:1988 *Palety ładunkowe metalowe. Wspólne wymagania i badania*,
- PN-M-78203:1986 *Paletowe jednostki ładunkowe. Odporność na narażenia mechaniczne. Metody badań*,
- PN-M-78208:1987 *Paletowe jednostki ładunkowe. Odporność na narażenia mechaniczne. Wymagania i badania*.

Wymagania odnoszące się do konstrukcji palet typu EUR przedstawiono w normach Międzynarodowego Związku Kolejowego (UIC):

- UIC 435-2 V – norma dotycząca palety płaskiej z drewna, o wymiarach 800 x 1200 mm,
- UIC 435-3 V – norma dotycząca stalowej palety skrzyniowej, o wymiarach 800 x 1200 mm.

Na produkcję oraz naprawę i handel jednostkami paletowymi typu EUR wymagane jest zezwolenie (licencja) Organizacji Paletowej EPAL (European Pallet Association). Obecnie w Polsce licencję EPAL wydaje Ogólnopolski Związek Pracodawców Producentów Europalet, wcześniej, do roku 2004, uprawnienia do wydania takich licencji posiadały Polskie Koleje Państwowe.

W Polsce standardy palet EUR określają Karty UIC: UIC 435-2 (dotycząca produkcji palet płaskich drewnianych) oraz UIC 435-4 (dotycząca napraw palet płaskich drewnianych).

Palety ładunkowe płaskie drewniane typu EUR produkowane są w wielu krajach europejskich na podstawie wymagań określonych w karcie UIC 435-2 *Norme qualitative pour une pelette plate européenne en bois, à quatre entrées, de dimensions 800 x 1200 mm*. Wygląd palety ładunkowej płaskiej drewnianej jednopłytowej czterowięściowej bez skrzydeł 800 x 1200 mm typu EUR, tzw. europalety wykonanej wg kart UIC 435-2 (w Polsce: PN-M-78216:1997) przedstawiono na fotografii 1.17.



Fotografia 1.17. Palety ładunkowe płaskie drewniane

Źródło: archiwum autora.

*Obróbka fitosanitarna palet*

Materiały opakowaniowe, w tym palety ładunkowe, wykonane z surowego drewna z gatunków iglastych i liściastych, są źródłem ryzyka przenoszenia szkodników i chorób, a także rozprzestrzenienia się organizmów szkodliwych, mogących spowodować straty w rodzimym drzewostanie. W celu wyeliminowania tego zjawiska, opracowany został standard fitosanitarny odnośnie do opakowań drewnianych – Międzynarodowy Standard dla Środków Fitosanitarnych numer 15 (*Wytyczne dla unormowania drewnianych materiałów opakowaniowych w handlu międzynarodowym*) Międzynarodowej Konwencji Ochrony Roślin FAO (International Plant Protection Convention). Wypracowany został w celu uregulowania obrotu opakowań drewnianych w handlu międzynarodowym. Działania wprowadzone przez poszczególne państwa pozwalają na zmniejszenie, a następnie wyeliminowanie ryzyka niesionego przez organizmy szkodliwe, mogące znajdować się w opakowaniach, które ulegają przemieszczeniu.

Zakłada się m.in., że drewno, z którego wykonywane są opakowania drewniane, powinno być poddawane obróbce termicznej, podczas której temperatura rdzenia osiąga minimum 56°C przez co najmniej 30 minut. Spełnienie tego wymogu potwierdza się umieszczeniem na opakowaniach specjalnego znaku zatwierdzonego przez IPPC oraz numeru zakładu wykonującego zabieg. Powyższe wymagania nie dotyczą opakowań złożonych w całości z elementów, które zostały przetworzone przy użyciu kleju, wysokiej temperatury lub ciśnienia, takich jak płyty wiórowe, sklejki, łuszczyki, itp., jak również elementów typu: wióry, trociny, wełna drzewna, drewno pocięte na cienkie kawałki (poniżej 6 mm).

Opakowania drewniane importowane na teren Unii Europejskiej, w tym do Polski, muszą być oznakowane zgodnie z ww. wymogami.

W odniesieniu do opakowań krążących między państwami UE oraz między UE i Szwajcarią, nie ma takiego wymogu, za wyjątkiem opakowań wykonanych z drewna iglastego opuszczających teren Portugalii (z uwagi na zagrożenie zawleczenia węgorka sosnowca, występującego na terenie tego kraju). W przypadku palet wywożonych poza Unię Europejską, to, czy muszą spełniać ww. wymagania, zależy od fitosanitarnych importowych przepisów państwa, na teren którego mają być one wyeksportowane<sup>38</sup>. W celu zapewnienia realizacji powyższego standardu prowadzony jest w naszym

<sup>38</sup> [www.piorin.gov.pl](http://www.piorin.gov.pl) (18.10.2016).

kraju specjalny rejestr zakładów, które produkują palety i spełniają ustalone wymagania. Rejestrację producentów, za akceptacją Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa, prowadzi oraz nadzoruje Instytut Technologii Drewna w Poznaniu.

#### 1.4. Obrót paletami ładunkowymi

Podstawowym, pozostającym w obrocie, rodzajem nośnika jest paleta płaska, drewniana, wielokrotnego użytku o wymiarach 800 x 1200 mm, której jakość określono w karcie UIC 453-2, PN-M-78216:1997. Do rynku palet zalicza się jednak nie tylko tzw. europalety, ale także inne typy konstrukcyjne, takie jak np. palety skrzyniowe, słupkowe czy specjalizowane. Również ze względu na materiał wykonania produktu, rynek ten jest bardzo zróżnicowany. Coraz częściej, ze względu na ich wytrzymałość, alternatywą dla palet drewnianych stają się palety z tworzyw sztucznych. Bez względu na rodzaj konstrukcji, materiały czy wymiary, każda paleta włączona na rynek nie jest jednak anonimowa, posiada bowiem symbol identyfikujący jej wytwórcę, datę produkcji oraz właściciela czy firmę, która ją kupiła i wprowadziła do obrotu w poolu paletowym.

Bardzo istotnym zagadnieniem w obrocie palet na polskim rynku jest system certyfikowania palet EUR, który oparty jest na następujących założeniach:

- Międzynarodowy Związek Kolejowy UIC (fr. Union Internationale des Chemins), będący stowarzyszeniem europejskich kolei narodowych zawiązał Europejskie Porozumienie Paletowe EPAL (ang. European Pallet Association), którego celem jest obrót i użytkowanie przez europejskich przewoźników kolejowych jednolitych palet ładunkowych płaskich drewnianych – cele te realizuje, udzielając producentom licencji na produkcję tych palet oraz ich naprawę,
- licencji udzielają bezpośrednio stowarzyszeni przewoźnicy kolejowi i/lub oddziały krajowe EPAL,
- palety produkowane w tym systemie mają cechy wyróżniające w postaci odpowiednich znaczników.

EPAL oraz UIC (Międzynarodowy Związek Kolei – International Union of Railways) osiągnęły fundamentalne porozumienie o wzajemnym uznawaniu palet, które ułatwi nieograniczoną wymianę między użytkownikami na wspólnym rynku palet. Porozumienie zostało osiągnięte podczas rozmów na szczycie w Paryżu, na którym EPAL reprezentowany był przez Roberta Holligera, prezesa i dyrektora

generalnego Martina Leibrandta, podczas gdy w imieniu UIC występował Thomas Metlich, przewodniczący grupy roboczej „Kwestie paletyzacji” i Józef Fazik, starszy doradca. W ramach tego konstruktywnego spotkania przedstawiciele obu organizacji byli zgodni w ocenie obecnej sytuacji na rynku palet – rynek pragnie i potrzebuje nieograniczonej wymienialności we wspólnym rynku paletowym. Celem obu organizacji jest niewątpliwie zapewnienie niezmiennie wysokiej jakości palet dla przewoźników towarowych, w ramach największego wspólnego rynku tego wyrobu, jak również dostępności dla użytkowników sieci kompleksowej organizacji produkcyjnej i remontowej. Palety zwrotne, występujące w kilku postaciach, dzielą się na certyfikowane i niecertyfikowane. Najbardziej powszechny jest standard europalety, która jako jedyna podlega zwrotowi przez odbiorcę przy dostawie. Stąd też łatwiej jest wyliczyć, ile tego typu palet znajduje się w obrocie. Systemy zwrotu, wymiany palet określają między sobą kontrahenci, jednakże ewidencjonowanie palet realizowane jest na podobnych zasadach w każdym przedsiębiorstwie i opiera się głównie na wykorzystaniu systemów IT, czy też na ręcznej ewidencji. Na brak możliwości dokładnego oszacowania polskiego rynku palet wpływa wiele czynników. W związku z tym, że występują duże wahania w przepływie towarów w zależności od sezonowości ich sprzedaży, również rynek palet drewnianych i elementów do palet nie jest stabilny. Nieznana jest też dokładna liczba producentów palet niecertyfikowanych oraz palet innych niż płaskie, czyli typu skrzyniowego, słupkowych czy specjalizowanych będących w obrocie. Liczby opisujące wartość rynku paletowego dotyczą najczęściej opakowań certyfikowanych, których obrót jest nadzorowany przez EPAL i który tak naprawdę szacuje wartość tego rynku. W roku 2020 licencję na produkcję palet ładunkowych płaskich typu EUR posiadało w Polsce 108 firm, natomiast licencję na naprawę palet ładunkowych płaskich typu EUR – 61.

W roku 2020 wyprodukowanych i naprawionych zostało łącznie 123,5 mln palet ładunkowych EPAL. Producenci na całym świecie odnotowali, podobnie jak w poprzednich latach, wzrost produkcji nośników ładunków EPAL. Pomimo dodatkowych utrudnień wywołanych pandemią COVID-19 i wzrostem cen drewna, produkcja palet ładunkowych EPAL zwiększyła się o 1,14% i wyniosła 97,3 mln palet (w 2019 r. – 96,2 mln). Niewielki spadek nastąpił w naprawach palet EPAL (mniejsza liczba zgłoszeń). W sumie jednak w roku 2020 odnotowano wzrost produkcji i naprawy palet EPAL o 0,5%, do łącznego poziomu 123,5 mln palet (w 2019 r. – 123 mln)<sup>39</sup>.

<sup>39</sup> <https://www.epal.org.pl/arttykul/161> (20.06.2021).

Europejski potentat European Pallet Association e.V. (EPAL), mający w obrocie ponad 600 mln europalet EPAL oraz 20 mln palet skrzyniowych, tworzy największy na świecie otwarty pool wymiany palet, zapewniając globalny przepływ towarów. Według EPAL na polskim rynku, w obrocie, wykorzystywanych jest około 60 mln palet płaskich typu EUR. Nie jest to jednak pełna wartość rynku paletowego, ponieważ wykorzystywane są również inne palety ładunkowe płaskie o tych samych wymiarach płyty ładunkowej. Przykładem są tutaj palety funkcjonujące w tzw. poolach zamkniętych np. CHEP, LPR. Nikt nie rejestruje łącznej wielkości produkcji ani tych palet, ani palet jednorazowego użytku. W Polsce największą organizacją, której podstawowym celem i misją jest przestrzeganie standardów i jakości produkcji palet drewnianych jest PKN EPAL. Certyfikaty jakości wydawane przez PKN EPAL akceptowane są na terenie Unii Europejskiej oraz w Japonii i Stanach Zjednoczonych. Firmy zajmujące się produkcją palet powinny posiadać odpowiednie certyfikaty jakości potwierdzające spełnienie norm zawartych w przepisach EPAL. W Polsce istnieją jednak firmy, które ignorują te wymogi i wprowadzają do obrotu palety niecertyfikowane bądź też o obniżonej jakości, powodując spore zamieszanie na rynku, nie wspominając już o działaniu na szkodę producentów przestrzegających przepisowych norm. PKN EPAL szacuje, że rocznie wprowadza się do obrotu ok. 10 mln nowych palet i powinno się wycofać ok. 2 mln zużytych, nienadających się do dalszego użytkowania. Obecnie największą słabością polskiego rynku paletowego jest cena, będąca często skutkiem niczym nieuzasadnionych podwyżek surowca drzewnego (ok. 80% ceny palety, to koszt drewna). Z drugiej strony operatorzy i sieci handlowe próbują na tym zarobić, szukając tanich usług naprawczych, wymuszając naprawę palet, które winny być już poddane utylizacji. Ogłaszają przetargi elektroniczne na dostawę palet, ale nie przeprowadzają audytu firm, które stają do przetargu. W ten sposób niskie ceny uzyskiwane w przetargach służą jako wyznacznik poziomu kosztów i mogą prowadzić do obniżenia jakości<sup>40</sup>.

Polska, tuż za Niemcami, zajmuje drugie miejsce w Europie pod względem liczby wyprodukowanych palet typu EUR. Miejsce to jest jednak zagrożone ze względu na wysokie i wciąż rosnące ceny surowca drzewnego używanego do produkcji palet, którego z roku na rok jest coraz mniej. Według szacunków, rocznie do produkcji palet zużywa się ok. 1,5 mln metrów sześciennych surowca drzew-

<sup>40</sup> Dane na podstawie informacji z II, III Konferencji Paletowej (R. Malicki).

nego. Częściowym rozwiązaniem tego problemu jest import surowca z krajów Europy Wschodniej, wielu producentów sięga też po drewno o najniższym standardzie, typu opałowego, co zdecydowanie ma wpływ na redukowanie jakości produkowanych palet.

Kolejną słabością polskiego rynku paletowego jest niska wydajność pracy. Mierzając ją dla całego polskiego sektora drzewnego, wielkością produkcji na jednego zatrudnionego, wydajność wynosi około 30% średniej osiągananej w krajach UE. Ważną częścią działalności producentów opakowań drewnianych i palet jest również recykling – w tej materii dochodzi do wielu nadużyć i braku przestrzegania przepisów. Te i inne problemy powodują, że oszacowanie całkowitej wartości rynku paletowego staje się bardzo trudne<sup>41</sup>. Ostateczną decyzję o rodzaju stosowanych palet i sposobie zarządzania nimi podejmuje się na podstawie umowy zawartej między właścicielem tego rodzaju opakowania a właścicielem transportowanego towaru – to właśnie od ich uczciwości zależy, czy paleta, którą wprowadzają do obrotu jest odnotowywana i podlega zwrotowi oraz recyklingowi.

Porządkowanie rynku palet i walka z fałszywymi produktami spowodowały gwałtowny niedobór tych wyrobów, wzrost ich cen oraz konieczność stałego odnawiania posiadanych stanów, które uszczupla prowadzona weryfikacja. Wystarczy uzmysłowić sobie, że firma produkcyjna rocznie może wydawać na zakup palet nawet kilka milionów złotych, aby zrozumieć, jak dużym obciążeniem dla budżetu przedsiębiorstwa może być ten niezauważalny dotąd produkt. Biorąc pod uwagę kwoty, jakie pochłaniają te inwestycje, należy zaliczyć palety do tej samej grupy aktywów firmowych co wózki widłowe, regały czy inne elementy infrastruktury logistycznej. Nie ma zatem wątpliwości, że należy rzetelnie liczyć koszty związane z zarządzaniem paletami i sumiennej kontroli wydatków na ten cel. Najlepiej wobec tego wydzielić odpowiednią komórkę koordynującą zarządzanie tym firmowym majątkiem<sup>42</sup>. Dużym błędem ze strony przedsiębiorców jest sposób kalkulacji rzeczywistych kosztów zarządzania własnym poolem paletowym – w większości przypadków wydatki te szacowane są na poziomie ceny zakupu palety, pomijając tak istotne kosztotwórcze aspekty, jak koszty bezpośrednie, administracyjne i opłaty produktowe oraz kosztów związanych ze szczytowymi i martwymi okresami zapotrzebowania na palety. W tabeli 1.5. przedstawiono wybrane problemy użytkowania palet.

<sup>41</sup> Tamże.

<sup>42</sup> K. Pograniczny, *Drewniany majątek*, „Top Logistyk” – „Magazynowanie i Dystrybucja” bezpłatny dodatek logistyczny, s. 4.

Tabela 1.5. Problemy użytkowania palet

Kryterium			
koszty	jakość	środowisko	kontrola obrotu
<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z zakupem nowych palet</li> <li>– związane z naprawą palet uszkodzonych</li> <li>– związane z transportem i magazynowaniem pustych palet</li> <li>– brak obliczania przez przedsiębiorstwa kosztów całkowitych związanych z zarządzaniem paletami</li> <li>– koszty z tytułu kontroli jakości (stanu palet)</li> <li>– koszty zamrożonego kapitału (koszty utraconych korzyści inwestycyjnych)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– brak w przedsiębiorstwach komórek odpowiadających za kontrolę jakości palet</li> <li>– powrót palet do nadawcy w stanie nienadającym się do użytku (nieakceptowany stan techniczny)</li> <li>– trudności z określeniem czy palety są licencjonowane</li> <li>– niewłaściwy rodzaj surowców, materiałów, ich składu, proporcji, metod i technik wytwarzania oraz docelowego przeznaczenia palet</li> <li>– brak przeprowadzanych analiz rodzaju stosowanych urządzeń przeładunkowych, użytych środków transportu, warunków atmosferycznych, czasu trwania przemieszczenia oraz sposobu eksploatacji palet</li> <li>– brak odpowiedzialności za jakość palet u poszczególnych uczestników łańcucha dostaw (np. przewoźnik/kierowca odpowiada jedynie za liczbę palet jaką podjął u nadawcy i przekazał odbiorcy, a nie za zwrot nośników tego samego typu i ich jakość)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– pozyskiwanie surowców pierwotnych, ich przetwórstwo oraz produkcja wyrobów finalnych powodują negatywne zmiany w ekosystemach, zmieniają warunki bytowe, naruszają równowagę ekosystemu,</li> <li>– zużyte palety, których nie udaje się ponownie wykorzystać, stają się odpadami uciążliwymi (przeznaczonymi do kasacji) dla środowiska naturalnego</li> <li>– zużyte palety nie zawsze traktowane są jako nośnik energii i nie zawsze poddawane są recyklingowi, tworząc tym samym odpady opakowaniowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– brak narzędzi (systemów informatycznych), które pozwalałyby monitorować ruch palet</li> <li>– trudności monitorowania obrotu paletami w przedsiębiorstwach działających w wielu lokalizacjach</li> <li>– trudności monitorowania obrotu paletami w przedsiębiorstwach działających w ramach grupy niezależnych podmiotów</li> <li>– nieszczelność rynku paletowego, która umożliwia wprowadzenie do obiegu palet niskiej jakości</li> <li>– wprowadzenie na rynek palet wytwarzanych przez nielicjonowanych producentów</li> <li>– brak bilansowania obrotu paletowego</li> </ul>
Określone problemy			

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Domaradzki, *Fresh and cool market*, 2012, nr 1, s. 38–39.

Do przedstawionych w tabeli 2.1. problemów użytkowania palet w aspekcie ekonomicznym, technicznym i ekologicznym można także dodać trudności związane z aspektem społecznym. Przykładem może być brak odpowiedniej wiedzy uczestników łańcucha dostaw na temat odpowiedniego postępowania i kwalifikacji wyrobu (paleta Euro oryginalna, paleta podrabiana, uszkodzona). Kolejnym, znaczącym problemem jest obieg paletami podrabianymi. Ze względów ekonomicznych w tym nielegalnym procederze zdecydowanie największym zainteresowaniem cieszą się palety drewniane<sup>43</sup>.

### *System open-pool palet*

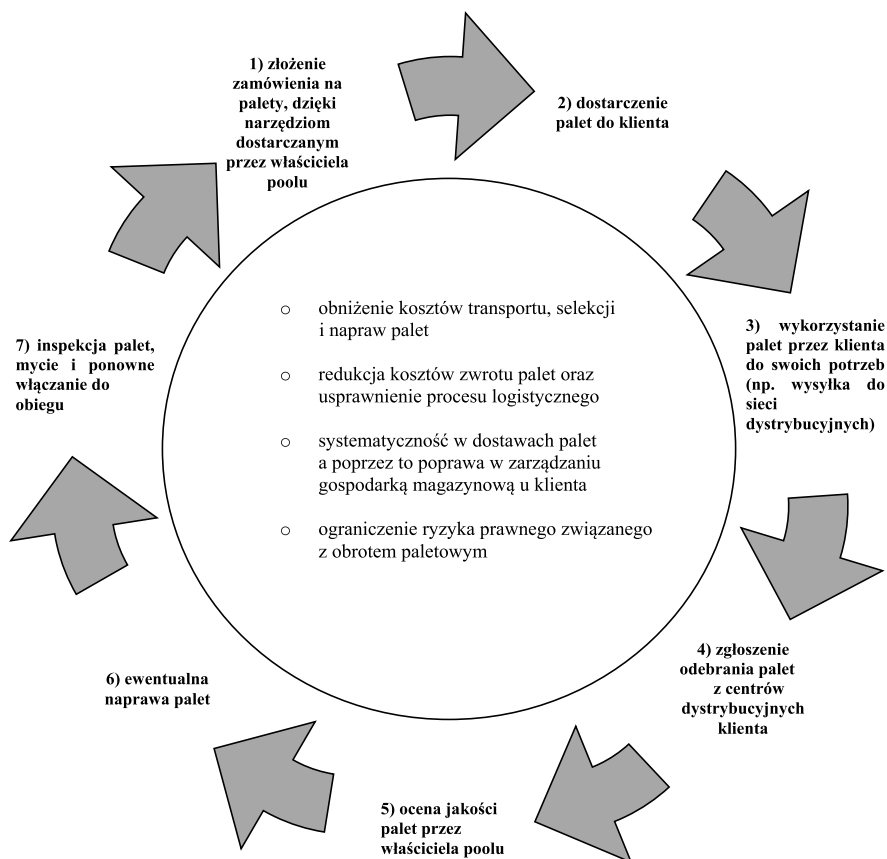
System open-pool rozumiany jest jako współużytkowanie przez wielu uczestników łańcucha dostaw tych samych nośników do magazynowania i transportu produktów, jakimi są palety, w celu minimalizacji nakładów kapitałowych i poprawy działań operacyjnych w obrębie łańcucha dostaw<sup>44</sup>. System zarządzany przez właściciela poolu (operatorów logistycznych) wspomagany jest usługami utrzymania czystości palet i ich składowania. W Polsce z powodzeniem funkcjonują systemy poolingowe palet a do najbardziej znanych operatorów tych systemów zalicza się m.in. CHEP, EPS czy IFCO. Zasadę funkcjonowania systemu przedstawiono na rysunku 1.2. Właścicielem palet jest operator, a firma produkcyjna lub dystrybucyjna jest ich użytkownikiem w czasie trwania najmu. Zasadniczą zaletą systemu open-poolingu palet jest możliwość zminimalizowania kosztów inwestycyjnych związanych z ich zakupem. Firmy nie muszą więc inwestować środków finansowych i osobowych dla zabezpieczenia potrzebnej ilości palet, lecz mogą się skupić na swoich kluczowych działaniach<sup>45</sup>. Usługa oferowana na rynku została bardzo pozytywnie odebrana przez klientów, o czym świadczy zwiększający się portfel zamówień. Zatem system open-pool palet polega przede wszystkim na dostarczeniu palet do klienta, który wykorzystuje je do swoich potrzeb, wysyłając do sieci dystrybucyjnych. Operator odbiera palety z centrów dystrybucyjnych przeznaczonych dla klientów, dokonuje oględzin palet, sprawdzając ich jakość oraz dokonuje ewentualnych napraw, a następnie kieruje do obiegu

<sup>43</sup> M. Sowa, *Pallet co-using as a way of improving operating activity in the supply chain*, w: *Contemporary transportation systems. Selected theoretical and practical problems. Models of change in transportation subsystems*, red. R. Janecki, S. Krawiec, G. Sierpiński, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013, s. 116.

<sup>44</sup> M. Górską, *Pooling palet. Analiza value chain palet*, „Eurologistics” 2012, nr 12, s. 54.

<sup>45</sup> Materiały wewnętrzne firmy UNIVERPAL Sp. z o.o.

pełnowartościowe palety gotowe do obrotu. Zadanie klienta ogranicza się jedynie do wysłania zapotrzebowania na palety do operatora. Dostawę, jak i należyty stan techniczny palet gwarantuje operator<sup>46</sup>.



Rysunek 1.2. Zasada działania systemu open-pool palet

Źródło: opracowanie własne.

Systemy open-pool palet działają z powodzeniem na terenie wielu krajów a pojęcie to często tłumaczone jest jako wynajem jednostek ładunkowych czy opakowań systemowych, zarządzanych przez właściciela poolu (operatora). Zgodnie z ofertą klient otrzymuje produkt jednolitego rodzaju, a koszty ponoszone z tego

<sup>46</sup> M. Sowa, *Pallet co-using...*, s. 117.

tytułu składają się z dwóch elementów – depozytu (kaucja, wartość odtworzenia nośnika, gdyby któryś z uczestników je utracił lub zniszczył) oraz opłaty za wynajem (magazynowanie, utrzymanie czystości nośników, administracja i marża firmy wynajmującej). Jednym z najbardziej znanych operatorów systemów typu open-pool jest firma CHEP, dzięki wypracowanemu przez lata doświadczeniu często uznawana za lidera tej branży. CHEP specjalizuje się w usługach wynajmu głównie palet drewnianych, jak i palet z tworzyw sztucznych o zróżnicowanych rozmiarach, obsługując producentów i dystrybutorów na terenie całego świata. Istotnym czynnikiem, o który dba firma to jakość oferowanych palet, odpowiadająca surowym wymaganiom technicznym dla sprzętu wykorzystywanego na automatycznych liniach pakowania lub w magazynach wysokiego składowania. Oferowane palety, dzięki dużej trwałości i wytrzymałości na obciążenia, pełnią funkcję ochronną transportowanych na nich lub w nich towarów, ponadto redukuje się przestoje spowodowane ich naprawami czy wymianą. Gwarancja stałej dostępności palet przyczynia się do zapobiegania awaryjnym zakupom i pozwala na minimalizację składowania pustych palet, a to pozwala efektywniej wykorzystać powierzchnię magazynową. Dodatkowo dostarcza przedsiębiorcom efektywne rozwiązania, które optymalizują funkcjonowanie i koszty w całym łańcuchu dostaw. Istotnym jest również to, że proponowane rozwiązania „wspierają” klientów w procesie magazynowania, ochrony oraz transportowania produktów w sposób oszczędny, bezpieczny i korzystny dla środowiska<sup>47</sup>. Za przesłankami implementacji systemów typu open-pool przemawia nie tylko ograniczenie ryzyka prawnego obrotu paletami, kwestionowanie ich „legalności”, ale także kłopotliwe ustalanie sald wymiany palet z odbiorcami i dostawcami.

---

<sup>47</sup> [www.chep.com](http://www.chep.com) (12.03.2020).



## Rozdział 2. Cykl życia palety ładunkowej

### 2.1. Istota i fazy cyklu życia produktu w ujęciu interdyscyplinarnym

Koncepcja cyklu życia produktu powstała i została przedstawiona w literaturze w latach 60. XX wieku. Przyjmuje się w niej, że produkty się rodzą, wzrastają, dojrzewają i znikają z rynku (umierają). Miarą „żywołności” produktu jest jego sprzedaż – produkt żyje dopóty, dopóki znajduje nabywców, a więc dopóki jest komuś potrzebny. Cykl życia produktu stanowi odzwierciedlenie procesu nabywania, a następnie tracenia przez niego zdolności do zaspokajania potrzeb i oczekiwań konsumentów<sup>1</sup>. Długość i przebieg tego procesu oraz jego poszczególnych faz zależą od wielu czynników, m.in.: od rodzaju produktu, charakteru zaspokajanej potrzeby, podatności produktu na postęp techniczny i technologiczny, na zmiany mody i trendów, możliwości różnicowania cech produktu i ich modernizowania, struktury rynku, struktury podmiotów działających na rynku czy natężenia konkurencji. Cykl życia produktu może trwać od kilku do kilkudziesięciu tygodni, miesięcy, lat, a nawet kilkuset lat (np. węgiel).

Cykl życia produktu to etapy, przez które przechodzi na rynku, a dokładniej, wielkość sprzedaży produktu w czasie, gdy jest on oferowany na rynku. Mówiąc, że produkt ma życie, należy rozumieć to w sposób następujący<sup>2</sup>:

- produkty mają ograniczony czas, kiedy są oferowane na rynku,
- sprzedaż produktu przechodzi przez wyraźne etapy, z których każdy stawia różne wyzwania, oferuje różne możliwości i stwarza różne problemy sprzedawcy,

---

<sup>1</sup> L. Garbarski, I. Rutkowski, W. Wrzosek, *Marketing. Punkt zwrotny nowoczesnej firmy*, PWE, Warszawa 2001, s. 271.

<sup>2</sup> *Marketing przyszłości. Od ujęcia tradycyjnego do nowoczesnego*, red. G. Rosa, J. Perenc, I. Ostrowska, C.H. Beck, Warszawa 2016, s. 171.

- w zależności od etapu życia produktu, zyski rosną bądź maleją,
- produkty wymagają różnych strategii marketingowych, finansowych, produkcyjnych, zakupowych i kadrowych w różnych fazach swojego cyklu życia.

Z kolei mówiąc o wprowadzeniu produktu na rynek najczęściej przyjmuje się, że chodzi o nowy wyrób. Zatem należałoby zadać pytanie, czym taki wyrób się charakteryzuje. Stosując kryterium w pełni obiektywne można stwierdzić, że nowy wyrób zaspokaja potrzeby, dotychczas jeszcze niezaspokojone. Przyjmując taki punkt widzenia należałoby swego czasu za nowy wyrób uznać np. telewizor do odbioru transmisji w kolorze, kalkulator elektroniczny, w stosunku do mechanicznych liczydeł, komputer stacjonarny zestawiony z maszyną do pisania czy paletę ładunkową płaską w relacji do platformy wykorzystywanej do przemieszczania sprzętu wojskowego. W celu rozszerzenia możliwości uznania danego wyrobu za nowy, można uznać za niego taki wyrób, który zaspokaja dotychczasowe potrzeby w sposób doskonalszy. Takie kryterium stwarza podstawy do bardziej subiektywnej oceny nowości wyrobu. Można już uznać za nowy telewizor z bardziej płaskim ekranem, z cyfrowym kształtowaniem obrazu i dźwięku, telefon komórkowy z nowymi funkcjami czy palety ładunkowe wykonane z drewna prasowanego, tworzywa sztucznego czy styropianu. Jeszcze bardziej odmienne spojrzenie na to, który produkt można nazwać na rynku nowym, wyrażał amerykański profesor, specjalista w dziedzinie marketingu, E. Jerome McCarthy, proponując uznać, że nowy wyrób to taki, który jest nowy dla firmy w jakiejkolwiek postaci się znajduje<sup>3</sup>. Powszechnie znana jest koncepcja cyklu życia produktu, w której wyróżnić można następujące fazy<sup>4</sup>:

- faza 0 – przygotowanie warunków do realizacji procesu wytwarzania produktów lub usług,
- faza 1 – wprowadzenie produktu na rynek,
- faza 2 – wzrost sprzedaży produktu,
- faza 3 – dojrzałość i nasycenie rynku produktem,
- faza 4 – spadek sprzedaży produktu.

Rynkowe ujęcie cyklu życia produktu jest wykorzystywane w marketingu m.in. do analizy samego wyrobu, jego kategorii, formy oraz marki<sup>5</sup>. Pojęcie cyklu życia produktu nie jest jednak używane wyłącznie w kontekście rynkowym.

<sup>3</sup> K. Bálecki, *Instrumenty marketingu*, Oficyna Wydawnicza Branta, Bydgoszcz–Warszawa 2006, s. 78.

<sup>4</sup> *Marketing przyszłości...*, s. 171.

<sup>5</sup> P. Kotler, *Marketing*, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 2005, s. 329.

Oprócz tego aspektu, produkt posiada także wymiar techniczno-technologiczny<sup>6</sup>. Zanim wyrób pojawi się na rynku przechodzi przez szereg faz, takich jak np.: gromadzenie i selekcja pomysłów, tworzenie koncepcji, analizy ekonomiczno-finance, projektowanie, budowa prototypu oraz prace wdrożeniowe, przygotowujące go do wprowadzenia na rynek. Powyższe działania są częścią cyklu innowacyjnego produktu, który składa się z cyklu obserwacji i badań związanych z produktem oraz cyklu tworzenia produktu. Cykl innowacyjny produktu wraz z cyklem rynkowym tworzą tzw. cykl zintegrowany<sup>7</sup>. F. Krawiec posługuje się pojęciem „cyklu życia projektu innowacyjnego”, który obejmuje takie fazy, jak: badania podstawowe, badania stosowane, prace rozwojowe oraz prace wdrożeniowe (produkcja i komercjalizacja)<sup>8</sup>. Uznawany za międzynarodowy autorytet w dziedzinie zrównoważonego łańcucha dostaw J. Fiksel wyróżnia natomiast materialny (*physical*) cykl życia produktu, opierający się na transformacji materiałów i energii. Stanowi on sekwencję takich czynności, jak: wydobywanie i zakup surowców, przetwarzanie materiałów, wytwarzanie i montowanie produktów, dystrybucja, użytkowanie, odzysk i utylizacja<sup>9</sup>. W materialnym (fizycznym) cyklu życia produkt zaczyna „żyć” w momencie wydobywania surowców potrzebnych do jego produkcji. Samo ich wydobywanie wiąże się natomiast z zużywaniem energii. Materiały i energia są następnie przetwarzane w procesach produkcji, pakowania, dystrybucji, użytkowania, konserwacji i ewentualnie recyklingu lub utylizacji.

## Fazy cyklu życia produktu

Badanie cyklu życia poszczególnych produktów powinno być oparte na analizie faktycznego zachowania się produktu w procesie sprzedaży. Aby można było oddziaływać na przebieg cyklu życia produktu, należy prowadzić systematyczną i szczegółową analizę jego poszczególnych faz<sup>10</sup>. Cykl życia rozpoczyna się od tzw. fazy zerowej (często nazywanej przedrynkową), czyli przygotowaniem do warunków realizacji procesu wytworzenia produktów. Obejmuje ona wszelkie

<sup>6</sup> L. Garbarski, I. Rutkowski, W. Wrzosek, *Marketing...*, s. 233.

<sup>7</sup> Tamże, s. 246.

<sup>8</sup> F. Krawiec, *Zarządzanie projektem innowacyjnym produktu i usługi*, Difin, Warszawa 2000, s. 33.

<sup>9</sup> J. Fiksel, *Design for Environment. A Guide to Sustainable Product Development*, The McGraw Hill, New York-Toronto 2009, s. 79.

<sup>10</sup> *Podstawy marketingu...*, s. 169.

działania od momentu powstania pomysłu na nowy produkt, aż do momentu wprowadzenia go na rynek. Na fazę tę składają się m.in. następujące działania<sup>11</sup>:

- poszukiwanie idei nowego produktu (wewnątrz przedsiębiorstwa lub poza nim),
- ocena i selekcja pomysłów (z punktu widzenia celów i możliwości przedsiębiorstwa),
- analiza marketingowa – ocena idei nowego produktu z punktu widzenia zdolności zaspokojenia potrzeb nabywców oraz możliwości jego sprzedaży (zadaniem tego etapu jest przede wszystkim zminimalizowanie ryzyka popełnienia tzw. błędu ostrożności, np. gdy firma rezygnuje z wprowadzenia nowości na rynek, aby po pewnym czasie zaobserwować, np. wysoki poziom sprzedaży podobnego produktu przez konkurencję lub błędu entuzjazmu, polegającego na przyjęciu założenia, że nowy produkt został zaakceptowany przez rynek, co nie pokrywa się ze stanem rzeczywistym),
- przeprowadzenie różnorodnych prób i eliminacja mniej udanych pomysłów na poszczególnych etapach badań technologicznych i rynkowych,
- wybór produktu, który zdaniem technologów i specjalistów ds. marketingu został uznany za najlepszy i został włączony do katalogu firmowego (okres ten niektórzy określają jako fazę katalogową cyklu życia wyrobu)<sup>12</sup>,
- rozwój techniczny (konstrukcja prototypu lub serii próbnej nowego produktu, tak aby następne badania i analizy mogły odbywać się na konkretach, a nie na ideach),
- testy rynkowe (celem ich jest potwierdzenie zainteresowania nabywców, a ich wyniki powinny być wykorzystane do poprawy cech nowego produktu.

Zdecydowana większość autorów nie traktuje powyższych działań jako odrębnej fazy, uznając, że cykl życia produktu rozpoczyna się w chwili wprowadzenia produktu, w tym palety, na rynek. Celem tych działań jest jednak spowodowanie, aby przedsiębiorstwo nie podjęło decyzji o rozpoczęciu produkcji i sprzedaży produktów, które nie cieszą się uznaniem i zainteresowaniem nabywców. Przed wprowadzeniem nowego produktu na rynek ważne jest opracowanie szczegółowego programu działania z zakresu marketingu. Ustala się przewidywaną wysokość ceny nowego produktu, rodzaje kanałów dystrybucji, które będą wykorzystywa-

<sup>11</sup> P. Waniowski, D. Sobotkiewicz, M. Daszkiewicz, *Marketing. Teoria i przykłady*, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2010, s. 169.

<sup>12</sup> K. Bałeczki, *Instrumenty marketingu...*, s. 79.

ne w kolejnych fazach cyklu oraz rodzaje promocji marketingowej, mającej na celu wspieranie wielkości sprzedaży. Ustala się także szczegółowy harmonogram działań i wysokość kosztów niezbędnych do osiągnięcia zamierzonego celu. Jeśli na danym obszarze brakuje podstawowych elementów infrastruktury, to czas ich projektowania może być zarówno czasowo-, jak i kosztochłonny. Celowe wydaje się zatem wyodrębnienie fazy 0 – tj. przygotowanie warunków do realizacji procesu wytwarzania produktów i usług, której niezbędnym elementem wydaje się proces inwestycyjny, zakupy środków produkcji wraz z przeprowadzeniem naboru potrzebnego personelu. Po fazie zerowej następuje faza 1 – wprowadzenia produktu na rynek, w której jest on umieszczany na rynku i oferowany do sprzedaży. Faza wprowadzenia będzie wyznaczała możliwości kształtowania produktu w fazach kolejnych, a zatem szczególnie istotne są działania związane z produktem podejmowane w tym momencie, przede wszystkim co do ceny i promocji. Należy tu koncentrować się na wprowadzaniu produktu w jego podstawowej wersji, pozwala to bowiem na zogniskowanie sił i środków oraz gwarantuje wyższą skuteczność działania. Ważna jest w tym czasie integracja i koordynacja w obszarze produkcji, finansów, logistyki, sprzedaży i marketingu<sup>13</sup>. Cechą charakterystyczną fazy wprowadzenia jest to, że sprzedaż w tym okresie jest niewielka a jej wzrost następuje powoli. Zysk najczęściej jest ujemny lub bardzo mały, za to koszty (nakłady marketingowe) wysokie, co ma związek z ponoszeniem wysokich nakładów inwestycyjnych. Najkorzystniejsze dla przedsiębiorstwa byłoby, aby faza ta trwała jak najkrócej. Konkurencja w okresie fazy wprowadzenia jest niewielka, a firmy najczęściej oferują jeden podstawowy produkt. Udział kanałów dystrybucji jest niewielki, dopiero się kształtuje, a podstawowym zadaniem promocji w tej fazie jest uświadomienie konsumentowi, że na rynku pojawił się nowy produkt. W fazie wprowadzenia ustala się wysoką cenę, gdyż ma ona za zadanie pokrycie kosztów. Głównymi celami marketingowymi są: kreowanie produktu, wytworzenie świadomości istnienia produktu i chęci wypróbowania go przez pierwszy zakup oraz uzyskanie akceptacji na rynku<sup>14</sup>. Wprowadzając produkt na rynek, przedsiębiorstwo może zastosować jedną z czterech strategii marketingowych, które przedstawiono w tabeli 2.1.

<sup>13</sup> H. Mruk, *Marketing. Satysfakcja klienta i rozwój przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012, s. 106.

<sup>14</sup> *Podstawy marketingu...*, s. 170.

Tabela 2.1. Strategie marketingowe stosowane w fazie wprowadzenia produktu na rynek

Cechy	Szybkie zbieranie śmietanki <sup>15</sup> (szybkie zyski)	Wolne zbieranie śmietanki <sup>16</sup> (wolne zyski)	Szybka penetracja <sup>17</sup>	Wolna penetracja <sup>18</sup>
Cena	wysoka	wysoka	niska	niska
Nakłady na promocję	wysokie	niskie	wysokie	niskie
Sytuacje stosowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wielu nabywców nie zna produktu</li> <li>– jest grupa nabywców znająca wprowadzany produkt, która jest skłonna zapłacić za niego wysoką cenę</li> <li>– występuje silna konkurencja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ograniczony rynek nabywców</li> <li>– większość nabywców jest świadoma istnienia produktu</li> <li>– niska wrażliwość cenowa</li> <li>– konkurencja nie występuje lub jest słaba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– istnieje rozległy rynek danego produktu</li> <li>– znajomość produktu jest niewielka</li> <li>– nabywcy są wrażliwi na cenę</li> <li>– jest silna konkurencja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozległy rynek</li> <li>– nabywcy są wrażliwi na cenę</li> <li>– nabywcy są świadomi istnienia produktu</li> <li>– zagrożenie ze strony konkurencji jest niewielkie</li> </ul>

Źródło: *Podstawy marketingu. Problemy na dziś i jutro*, red. J. Perenc, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2008, s. 171.

Zastosowanie odpowiedniej strategii (zaprezentowanej w powyższej tabeli) w fazie wprowadzenia stanowi determinantę tego, czy przedsiębiorstwo osiągnie szybkie zyski, czy też będzie dążyć do maksymalizacji zysków w długim okresie.

Faza wzrostu, druga w cyklu życia produktu, ma na celu intensywną penetrację rynku, tak, aby poziom rynkowej akceptacji produktu osiągnął jak najwyższy poziom. Fazę tę charakteryzuje bardzo szybki wzrost wartości sprzedaży. Koszty

<sup>15</sup> Strategia szybkiego „zbierania śmietanki” zakłada wprowadzenie nowego produktu po wysokiej cenie, przy równoczesnym silnym wsparciu promocyjnym. Wysoka cena może zapewnić szybki zysk, a intensywna promocja ma za zadanie przekonać nabywców o nieprzeciętnych zaletach nowego produktu.

<sup>16</sup> Strategia wolnego „zbierania śmietanki” ma miejsce wtedy, gdy przedsiębiorstwo wprowadza nowy produkt na rynek, stosując wysoką cenę i niskie nakłady na promocję. Następuje wówczas szybka maksymalizacja zysków jednostkowych. Strategię tę może stosować przedsiębiorstwo mające na rynku silną pozycję.

<sup>17</sup> Strategia szybkiej penetracji ma miejsce wtedy, gdy nowy produkt jest sprzedawany po niskiej cenie, ale przy znacznych nakładach na promocję. Strategia ta może być stosowana tylko na rynkach o dużym potencjale i popycie charakteryzującym się wysoką elastycznością cenową. Niska cena w połączeniu z intensywną promocją umożliwia szybkie docieranie do kolejnych segmentów rynku.

<sup>18</sup> Strategia wolnej penetracji stosowana jest na rynku o dużym potencjale i polega na wprowadzeniu produktu po niskiej cenie i niskich nakładach na promocję. Nabywcy muszą być bardzo wrażliwi na cenę, ale mało wrażliwi na działania promocyjne (ze względu na świadomość istnienia produktu).

produkcji i marketingu rozkładają się na coraz większą liczbę produktów, dzięki czemu zmniejszają się koszty jednostkowe wytwarzania i sprzedaży. Przedsiębiorstwo zaczyna osiągać coraz większy zysk. Głównymi celami marketingowymi są w tej fazie maksymalizacja udziału w rynku oraz podkreślenie zróżnicowania produktu. To na tym etapie przedsiębiorstwa oferują ulepszone produkty, powstałe poprzez modyfikację produktów podstawowych i poszerzenie wachlarza ich wersji o proponowane nowe, dodatkowe funkcje. Cena produktu zostaje obniżona do poziomu pozwalającego zwiększyć partycypację w rynku, a udział kanałów dystrybucji jest bardzo wysoki, spowodowany wzrostem liczby sprzedawców. W fazie tej notuje się szybki wzrost sprzedaży produktu, mimo tego nadal potrzebne są wysokie nakłady marketingowe, gdyż konkurencja zaczyna rosnąć<sup>19</sup>, a produkt jest nabywany przez tzw. wczesnych naśladowców<sup>20</sup>.

W trzecim etapie, zwanym fazą dojrzałości, wielkość sprzedaży i zysk osiągają punkt kulminacyjny, po którym jednak tempo sprzedaży ulega stopniowemu spowolnieniu i stabilizuje się – następuje nasycenie rynku nowym produktem. Nasila się konkurencja, stąd też przedsiębiorstwo zmuszone jest do podjęcia działań mających na celu aktywizację sprzedaży. Wysokie nakłady na te działania i słabnące tempo sprzedaży powodują spadek zysku. Większość konsumentów, którzy mogliby kupić produkt to stali klienci lub osoby, które wypróbowały ten produkt i zrezygnowały z jego dalszego użytkowania. Nabywców w tej fazie określa się jako późną większość<sup>21</sup>. Koszty są niskie, a oferowany produkt jest bardzo zróżnicowany. Strategia cenowa w fazie dojrzałości polega na ustaleniu ceny konfrontacji lub przebicia konkurencji, często stosowane są rabaty, obniżki cenowe, ceny promocyjne. Udział kanałów dystrybucji jest bardzo intensywny – działa maksymalna liczba punktów sprzedaży. Zadaniem promocji w tej fazie jest przypomnienie o produkcie, podkreślając tym samym jego dodatkowe korzyści. Celem marketingu, na tym etapie, jest utrzymanie lojalności wobec marki,

---

<sup>19</sup> *Marketing przyszłości...*, s. 171.

<sup>20</sup> Wcześni naśladowcy to jedna z grup społecznych (typ postawy konsumpcyjnej), która charakteryzuje się nabywaniem produktu w fazie wzrostu, cieszą się szacunkiem, ale zabiegają też o poważanie u innych, mają dość duży zakres zainteresowań i wysoki status społeczny. Wcześni naśladowcy kupują nowe produkty na wczesnym etapie ich cyklu życia. Nie są entuzjastami technologii, a raczej ludźmi, którzy doceniają zalety nowego produktu i jego potencjalny wpływ na życie codzienne. Wcześni naśladowcy nie opierają się na dobrze ustalonych referencjach i dlatego są kluczem do otwarcia nowych segmentów rynku.

<sup>21</sup> Późna większość to grupa biernych konsumentów, którzy późno i niechętnie przyjmują nowości, często akceptują je dopiero pod wpływem presji społecznej, naśladują postępowanie większości. To grupa słabo reagująca na promocję, zakupów dokonuje pod wpływem opinii osób, które wcześniej nabyły dany produkt.

maksymalizację zysku lub obronę udziału w rynku. Duża świadomość istnienia produktu z pewnością zachęca do podejmowania działań mających za zadanie przedłużenie tej początkowo korzystnej dla firmy fazy. Do działań tych zalicza się m.in.<sup>22</sup> modyfikację rynku, mającą na celu zwiększenie liczby użytkowników produktu, jak i wzrost wskaźnika zużycia produktu przez dotychczasowego konsumenta. Natomiast wśród sposobów zwiększania liczby użytkowników produktu warto wskazać:

- zdobycie nabywców, którzy dotychczas nie korzystali z danego produktu,
- wejście na nowy segment rynku (np. geograficzny),
- przejęcie nabywców produktów konkurencyjnych.

Wzrost wskaźnika zużycia produktu można natomiast osiągnąć poprzez:

- zachęcanie do częstszego niż dotąd używania produktu,
- przedstawianie korzyści wynikających z częstego stosowania produktu,
- promowanie częstszych zakupów,
- promowanie nowych i bardziej zróżnicowanych sposobów użytkowania produktu, np. wykorzystanie sieci telefonicznych do przesyłania danych i tworzenia sieci komputerowych,
- modyfikację produktu, której celem jest zwiększanie zainteresowania nabywców (poprawa jakości, opakowania, wprowadzenie nowych cech wyrobów, zmiana stylu, w tym głównie efektów estetycznych, dodatkowe bezpłatne usługi),
- modyfikację elementów marketingu mix, czyli dystrybucji, ceny, promocji, personelu (ceny – możliwość obniżenia, stosowania rabatów czy wprowadzenia zakupów na raty; dystrybucja – nowe kanały, zwiększenie powierzchni sprzedażowej, poprawa ekspozycji produktu; promocja – modyfikacja zasięgu i częstotliwości reklamy; personel – podnoszenie kwalifikacji, prowadzenie szkoleń i nagradzanie za efektywną obsługę klienta).

Na ogół faza dojrzałości trwa dłużej niż poprzednie i stanowi wielkie wyzwanie dla zarządzania marketingowego. Faza ta może zostać jeszcze dodatkowo podzielona na:

- dojrzałość wzrostową – jest to pierwszy podokres, w którym tempo wzrostu sprzedaży jest niewielkie a zdecydowaną większością są stali nabywcy produktu korzystający ze standardowych kanałów dystrybucji,

---

<sup>22</sup> Podstawy marketingu..., s. 172.

- stabilną dojrzałość – następuje nasycenie rynku, sprzedaż ulega spłaszczeniu, zahamowany jest jej wolumen,
- wygasającą dojrzałość – to podproces, który zapowiada fazę schyłku życia produktu, poziom sprzedaży zaczyna spadać, a odbiorcy przechodzą do konsumpcji innych produktów, szukając nowocześniejszych rozwiązań, dodatkowych usług.

Ostatnią fazą cyklu życia produktu jest faza spadku, w której część producentów przestaje już dany produkt wytwarzać. Ten czy inny innowator wprowadza już na rynek nowy produkt lub jego bardziej udoskonalony model. Nie oznacza to jednak, że automatycznie rezygnuje się ze sprzedaży produktu, który wkracza w fazę spadkową<sup>23</sup>. W fazie spadku następuje zmniejszenie sprzedaży, wynikające z nasycenia rynku oraz z pojawienia się lepszych produktów zaspakajających tę samą potrzebę. Może to również wynikać ze wprowadzenia nowych technologii lub nowych trendów społecznych. Przedsiębiorstwo dążące do utrzymania rentowności z reguły poszukuje możliwości obniżenia kosztów związanych z danym produktem<sup>24</sup>. Sprzedaż w końcu odnotowuje spadek, zyski zmniejszają się lub stają się zerowe, nakłady marketingowe ogranicza się do niezbędnego minimum. To faza, w której produkt nabywany jest przez tzw. maruderów rynkowych<sup>25</sup>. Produkt kończy swoje życie na rynku i wraz z nim zanika źródło zysków dla przedsiębiorstwa. Firmy, które decydują się na pozostanie na rynku mogą ograniczyć ofertę, dokonywać redukcji nierentownych kanałów dystrybucji, zmniejszać budżet marketingowy, a także wycofywać się z niektórych segmentów rynku. Zadaniem marketingu w fazie spadku jest obniżenie wydatków, wykorzystanie znajomości marki albo zebranie „żniwa” i wycofanie się z rynku. Cena w tej fazie pozostaje na poziomie, który zapewnia rentowność. Promocja zredukowana jest do poziomu potrzeb i pełni funkcję informującą. Zanim producent zdecyduje się na wycofanie produktu z rynku, powinien zebrać następujące informacje<sup>26</sup>:

- wielkości sprzedaży (w ujęciu ilościowym i wartościowym),
- kierunkach, w jakich rynek będzie się rozwijał wraz z udziałem danego produktu w zaspokajaniu potrzeb,

<sup>23</sup> K. Bałucki, *Instrumenty marketingu...*, s. 84.

<sup>24</sup> P. Kotler, *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Gebethner i S-ka, Warszawa 1994, s. 328–345.

<sup>25</sup> Maruderzy rynkowi to grupa nabywców przyzwyczajonych do tradycyjnych form sprzedaży, ostrożni, przesadnie rozważni w podejmowaniu decyzji o kupnie. To grupa nabywców obawiająca się zmian, absorbuje innowację, gdy staje się ona powszechna lub niezbędna.

<sup>26</sup> *Podstawy marketingu. Problemy na dziś i jutro*, red. J. Perenc, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2008, s. 174.

- pojawienie się na rynku produktów konkurencyjnych,
- poziomie kosztów jednostkowych produkcji, dróg ewentualnej obniżki tych kosztów i strat,
- możliwych sposobach zmian cen tych produktów,
- stanie potencjału produkcyjnego i możliwości jego przestawienia na produkty zmodernizowane lub nowe.

Jeśli dana firma wytwarza kilka lub kilkanaście produktów, należy przeprowadzić analizę udziału poszczególnych produktów w sprzedaży ogółem. Produkty, których udział w sumie sprzedaży jest mały lub średni, należy poddać szczegółowej analizie. Jeżeli wynik tej analizy uwidoczni, że znacznie zmalała wartość sprzedaży, spadł też udział w rynku danego produktu, a porównanie utargu ze sprzedaży z kosztami wypada niekorzystnie, nie ma możliwości przedłużenia jego cyklu życia i należy wówczas podjąć decyzję o wycofaniu produktu z rynku<sup>27</sup>. Podejmując decyzję o wycofaniu produktu z rynku, przedsiębiorstwo staje przed kolejnymi istotnymi decyzjami. Jeżeli produkt ma dobrze zorganizowane kanały dystrybucji i wysoką wartość niematerialną, przedsiębiorstwo będzie prawdopodobnie mogło go sprzedać mniejszej firmie. Jeżeli jednak nie może znaleźć żadnych nabywców, musi podjąć decyzję, czy zlikwidować markę. W końcu musi także zadecydować, jakie zapasy części zamiennych utrzymywać i w jakim zakresie świadczyć usługi dla byłych klientów, by móc kontynuować usługi posprzedażowe. Każdy produkt ma określony cykl życia, może on trwać zarówno kilka miesięcy, jak i kilka lat. Z reguły towary konsumpcyjne mają krótsze cykle życia niż towary przemysłowe. Długość cyklu życia produktu zależy od<sup>28</sup>:

- rodzaju samego produktu i jego przeznaczenia,
- częstotliwości zakupu,
- możliwości różnicowania produktu i nadania mu odmiennej charakterystyki (zmiana opakowania, kształtu, mimo że wprowadzane zmiany są niewielkie, to przedstawia się je jako nowości),
- podatności na zmiany koniunkturalne,
- rodzaju zaspokajanych potrzeb konsumentów i tempa zmian tych potrzeb,
- postępu techniczno-technologicznego w sferze wytwarzania,

---

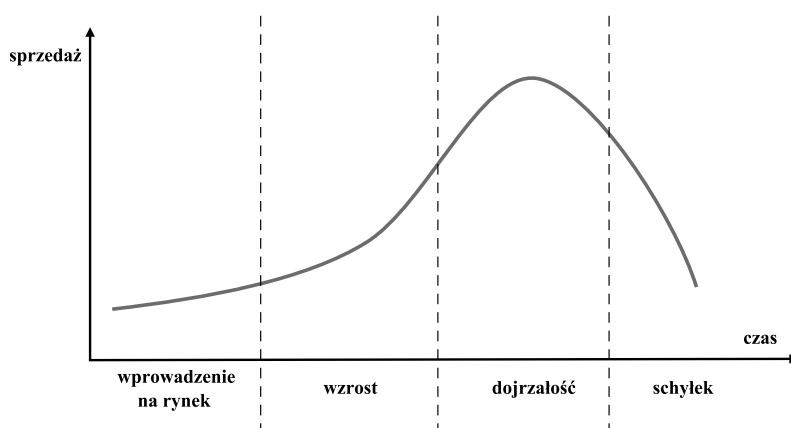
<sup>27</sup> Tamże, s. 175.

<sup>28</sup> *Zarządzanie produktem*, red. B. Sojkin, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, s. 158–159, cyt. za: *Podstawy marketingu...*, s. 174.

- struktury podmiotów działających na rynku,
- sezonowości, mody i oddziaływania konkurencji.

Rozwój cywilizacyjny społeczeństw, skala i tempo nowości techniczno-technologicznych, wielkość nakładów przeznaczanych na badania i rozwój, to główne przyczyny stopniowego skracania cyklu życia poszczególnych produktów. Jedną z przyczyn jest też zwiększająca się konkurencyjność podmiotów na rynku i wymuszenia na przedsiębiorstwach implementacji procesów innowacyjnych<sup>29</sup>.

Przedstawiony przebieg cyklu życia produktu ma charakter modelowy, a jego schemat przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 2.1. Cykl życia produktu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [www.dzialaniamarketingowe.pl](http://www.dzialaniamarketingowe.pl) (5.08.2019).

Jak każde modelowe, a więc nieco uproszczone ujęcie, cyklu życia produktu ma pewne ograniczenia, choć odnosi się zarówno do kategorii, form produktu, jak i konkretnych marek, na każdym z tych poziomów może kształtować się inaczej. Zazwyczaj cykle życia kategorii produktów są najdłuższe, dotyczy to szczególnie fazy dojrzałości. Najbardziej klasyczna postać cyklu charakteryzuje formy produktu, natomiast cykle życia poszczególnych marek są zwykle dużo krótsze i mogą się zachowywać w sposób nietypowy, z powodu zmiennej sytuacji konkurencyjnej na danym rynku<sup>30</sup>. Inny problem wiąże się z niebezpieczeństwem de-

<sup>29</sup> Tamże, s. 177.

<sup>30</sup> P. Kotler, G. Armstrong, J. Saunders, V. Wong, *Marketing. Podręcznik europejski*, PWE, Warszawa 2002, s. 687.

terministycznego podejścia menedżerów marketingu do zarządzania produktem – skoro produkt musi przechodzić takie fazy, nic albo niewiele można na to poradzić. Okazuje się jednak, że dobrze zarządzane marki mogą żyć na rynku dziesiątki lat. Model cyklu życia produktu należy więc traktować raczej jako narzędzie opisujące dynamikę jego sprzedaży, a nie narzędzie prognostyczne<sup>31</sup>. Pomimo tych ograniczeń koncepcja cyklu życia jest jednak przydatna i wykorzystywana w procesie planowania strategii marketingowych dla produktów znajdujących się w różnych fazach swojego rynkowego życia. Pozwala także efektywnie zarządzać portfelem produktów, których sprzedaż powinna zapewnić przedsiębiorstwu równomierny poziom zysków.

## 2.2. Aspekt fizyczny cyklu życia palety ładunkowej

Fizyczny aspekt cyklu życia palety ładunkowej płaskiej wielokrotnego użytku, który może być nazwany także według J. Fiksela<sup>32</sup> materialnym cyklem życia, oparty jest na transformacji materiałów i energii. Stanowi sekwencję takich czynności, jak np.<sup>33</sup>:

- pozyskanie i zakup drewna i innych surowców,
- przetwarzanie materiałów,
- wytwarzanie (montowanie) palet,
- użytkowanie i dystrybucja palet,
- odzysk i utylizacja palet.

W tak rozumianym cyklu życia paleta ładunkowa płaska wielokrotnego użytku rozpoczyna swoje funkcjonowanie od momentu pozyskania surowca niezbędnego do jej produkcji. Dobór technologii pozyskiwania drewna jest w znacznym stopniu uzależniony od potrzeb lokalnego rynku – trudno stosować metodę drewna krótkiego<sup>34</sup> w tych rejonach kraju, gdzie trudno jest znaleźć nabywcę kłód.

<sup>31</sup> C.L. Bovée, J.U. Thill, *Marketing*, McGraw-Hill Inc., USA 1992, s. 272.

<sup>32</sup> Joseph Fiksel – współzałożyciel Eco-Nomics LLC, uznawany za międzynarodowy autorytet w zrównoważonych praktykach biznesowych, takich jak np. zarządzanie cyklem życia, zarządzanie produktem, projektowanie dla środowiska oraz zarządzanie łańcuchem dostaw.

<sup>33</sup> J. Fiksel, *Design for Environment...*, s. 79, cyt. za: P. Brzustewicz, *Zarządzanie łańcuchem dostaw a cykl życia produktu – perspektywa rozwoju zrównoważonego*, „Marketing i Rynek” 2013, nr 12, s. 8–13.

<sup>34</sup> Metoda drewna krótkiego – metoda pozyskania drewna, zwana także metodą sortymentową – po okrzęsaniu, manipulacji i przerzynce drewna na powierzchni cięć na kłody i wyrzynki, jest ono następnie transportowane na składnicę bądź do odbiorcy. Metoda znana jest pod nazwą SWS (*short wood system*).

Sortymentacja, czyli klasyfikacja pozyskanego surowca drzewnego do produkcji palet ładunkowych, oparta na normach przedmiotowych, w warunkach polskich odbywa się najczęściej podczas prac mających na celu pozyskanie surowca lub w czasie zrywki<sup>35</sup>, z równoczesnym sortowaniem surowca. Klasyfikacji dokonuje leśniczy. W krajach zachodnich klasyfikacja jest w dużej mierze wykonywana w sposób zmechanizowany, przez harwestery<sup>36</sup> (z wykorzystaniem pomiaru wykonywanego przez głowicę) lub bezpośrednio w zakładach przerobu drewna, za pomocą specjalnych urządzeń pomiarowych, przede wszystkim bazujących na skanerach 3D<sup>37</sup>.

Obecnie w Polsce dominują technologie pozyskiwania i zrywki drewna wykonywane na poziomie ręczno-maszynowym, to znaczy do ścinki, okrzesywania i wyróbki drewna stosowana jest pilarka łańcuchowa, natomiast do zrywki – ciągniki rolnicze z prostym osprzętem. Coraz częściej pojawia się jednak sprzęt na wyższym poziomie technicznym – przyczepki leśne z żurawiami załadowniczymi, a także harwestery i forwardery<sup>38</sup>. W warunkach polskich mamy zwykle do czynienia z dwiema metodami pozyskiwania drewna – dłużycową<sup>39</sup>, zwaną także metodą całej strzały i drewna krótkiego. Udział metody drewna krótkiego w skali

<sup>35</sup> Zrywka drewna to forma transportu z miejsca pozyskania do miejsca składowania, załadunku lub wstępnej obróbki. Jest to pierwsza faza transportu drewna, najtrudniejsza i najkosztowniejsza. Ze względu na rodzaj użytego sprzętu, zrywkę dzielimy na ręczną, konną, grawitacyjną (przy użyciu ryz lub ślizgów), mechaniczną, wykonywaną przy użyciu ciągników rolniczych lub ciągników specjalistycznych – skidderów i forwarderów oraz zrywkę wykonywaną przy pomocy wciągarek, kolejkami linowymi. Ze względu na sposób transportowania drewna zrywkę dzieli się na wleczoną (na całą długość drewno styka się z glebą), półpodwieszoną (jeden koniec sztuki jest podwieszony, a drugi jest ciągnięty po ziemi), podwieszoną (drewno nie styka się z glebą), nasiębierną (drewno jest załadowane na ciągnik zrywkowy).

<sup>36</sup> Harvester – maszyna ścinkowo-okrzesująco-przerzynająca. Harwestery jednochwytakowe są bardzo popularne w Skandynawii i mają coraz większe znaczenie w pozyskaniu drewna w krajach Europy Zachodniej. Ich budowa i sposób pracy przedstawiają się następująco: na maszynie bazowej o podwoziu gąsienicowym lub kołowym (cztero-, sześć-, lub ośmiokołowym) jest posadowiony żuraw hydrauliczny, o wysięgu od 7 do 10 metrów, na którym jest zawieszona głowica obróbcza. Wysięg żurawia jest podyktowany przede wszystkim wielkością ścinanych drzew.

<sup>37</sup> K. Jodłowski, *Organizacyjne i technologiczne metody pozyskania oraz sortymentacji drewna*, w: *Przyrodnicze i gospodarcze aspekty produkcji oraz wykorzystania drewna – stan obecny i prognoza*, „IV sesja Zimowej Szkoły Leśnej przy Instytucie Badawczym Leśnictwa 2012”, Sękocin Stary 2012.

<sup>38</sup> Forwarder – ciągnik wykorzystywany w leśnictwie, przeznaczony do nasiębiernej zrywki drewna krótkiego (kłód i wałków). Posiada funkcję samozaładowczą. Drewno przy pomocy żurawia ładowane jest na maszynę i podczas zrywki nie ma kontaktu z podłożem. Powoduje to znaczne ograniczenie szkód pokryw głębi podczas zrywki. Większość forwarderów może być wyposażona w kleszcze przeznaczone do zrywki półpodwieszonych dłużyc.

<sup>39</sup> Metoda dłużycowa, zwana także metodą całej strzały – polega na okrzesywaniu ściętego drzewa na powierzchni cięć – w lesie, tuż przy pniu (pniaku) oraz transporcie całych dłużyc do składnic, gdzie zostaje wykonana manipulacja (podział sztuki drewna na odpowiednie sortymenty) i przerzynka drewna (w miejscu wykonanego podziału). Metoda znana jest pod nazwą LWS (*long wood system*).

kraju systematycznie wzrasta, jednak jej rozwój jest ściśle związany i zależny od zachodzących przekształceń. Wzrost liczby nowoczesnych linii technologicznych oznacza w praktyce zwiększenie udziału metody drewna krótkiego. Bez względu jednak na przyjętą metodę pozyskania surowca do produkcji palet, jej efektywność można poprawić właściwym planowaniem i organizacją pracy<sup>40</sup>. Przy doborze technologii i planowaniu prac należy również uwzględnić ograniczenia, jakie mogą wynikać z konstrukcji środków technicznych do pozyskiwania drewna, a także ograniczenia związane z ukształtowaniem terenu i rodzajem podłoża w miejscu pozyskania surowca. Aby zwiększyć wydajność, działania powinny być prowadzone według wcześniej ustalonego planu, a ich przebieg powinien odbywać się w trzech zasadniczych etapach:

Etap 1. Dokonanie wyboru powierzchni pozyskania drewna do produkcji palet, przy zastosowaniu tych maszyn i urządzeń, których użycie jest możliwe ze względów technicznych i ekonomicznych (wydajność pracy maszyn w cięciach trzebieżowych<sup>41</sup> zależy w dużej mierze od ilości masy pobieranej z jednego hektara). Im mniejsza ilość pozyskiwanego drewna z jednostki powierzchni, tym wyższa czasochłonność i wzrost kosztów pozyskania surowca.

Etap 2. Dokonanie wyboru pory roku, kiedy możliwe jest pozyskanie drewna na danej powierzchni. W przypadku pozyskiwania drewna na terenach podmokłych i na gruntach o małej nośności, prace te należy zaplanować na okres zimowy, w celu uniknięcia poważnych uszkodzeń gleby. Zdarza się, że pozyskiwanie surowca na tego typu terenach jest możliwe jedynie w okresie zimowym. Podobnie należy postępować w przypadku dużego udziału gatunków liściastych. Wykonanie prac pozyskaniowych zimą, gdy opadną liście, pozwoli na znaczne zmniejszenie wyrządzonych szkód. Ważne jest także, aby podczas planowania prac uwzględnić dostępność dróg leśnych dla środków wywozowych.

Etap 3. Grupowanie powierzchni roboczych, które ma na celu ograniczenie czasu traconego na przemieszczanie maszyn. Może się to odbyć według dwóch zasad – technologicznej, polegającej na grupowaniu maszyn i urządzeń jednego typu w jednym obszarze działania lub przedmiotowej, polegającej na grupowaniu stanowisk roboczych podczas pozyskiwania surowca na podstawie kolejności przebiegu tego procesu technologicznego.

<sup>40</sup> K. Jodłowski, *Organizacyjne i technologiczne metody...*

<sup>41</sup> Trzebież to cięcia pielęgnacyjne wykonywane w drzewostanach, które przekroczyły 25–30 lat.

Przebieg zaprezentowanych powyżej etapów zależy przede wszystkim od zastosowanego procesu technologicznego, jednak aby mógł zostać zrealizowany w sposób skuteczny, należy przed jego planowaniem pozyskać niezbędne informacje dotyczące m.in.:

- aktualnego stanu dróg, korytarzy transportowych terenów, na których planowane jest pozyskiwanie surowca, umożliwi to podjęcie decyzji o rodzaju taboru odpowiedzialnego za wywóz surowca z lasu, a także zaplanowanie miejsc składowania pozyskanego surowca,
- warunków drzewostanowych wraz z ukształtowaniem terenu, na którym odbywać się będzie wycinka drzew, co umożliwi z kolei zaplanowanie kolejności przebiegu i układu szlaków zrywkowych,
- występowania dodatkowych elementów, które mogą mieć istotny wpływ na przebieg prac, jak np. obecność cieków wodnych, linii energetycznych, kolejowych itp.

Bez względu na stosowaną technologię drzewostan powinien być udostępniony sieciom szlaków zrywkowych, a ich przebieg wyznaczony przed rozpoczęciem prac pozyskania surowca. Pojawiają się opinie, że szlaki zrywkowe należy zakładać na etapie upraw, jednak do czasu prowadzenia pierwszych prac pozyskania surowca do produkcji mogą nastąpić istotne zmiany w stosowanych technologiach. Planując sieci szlaków zrywkowych, należy brać pod uwagę następujące elementy<sup>42</sup>:

- technologię pozyskania drewna (będzie decydować o odstępach i szerokości szlaków zrywkowych),
- ukształtowanie terenu,
- istnienie naturalnych luk w drzewostanie,
- przebieg rzędów drzew (szlaki powinny być prowadzone prostopadle do rzędów, przy wytyczeniu szlaków należy unikać schematycznego, niemal geometrycznego ich prowadzenia, wykorzystując naturalne luki w drzewostanie),
- kształt powierzchni roboczej i układ dróg (należy ograniczać liczbę krótkich szlaków, które zmuszają do częstych nawrotów maszyn i w efekcie obniżają wydajność pracy, powodując, że udział szlaków w całkowitej powierzchni drzewostanu jest większy,
- lokalizację miejsc składowania (decydują o kierunku wylotu szlaków zrywkowych),

---

<sup>42</sup> Tamże, s. 134.

- pochylenie drzew w drzewostanie (bardzo istotny element w przypadku technologii z użyciem pilarki, szlaki powinny mieć przebieg zgodny z ogólnym kierunkiem pochylenia drzew, tak, aby możliwe było obalanie drzew skosem do szlaku, w przeciwnym wypadku drzewa rosnące po jednej ze stron szlaku byłyby obalane „pod włos”, wówczas część wyrobionego drewna będzie leżała poza zasięgiem żurawia środka zrywkowego).

Szlaki zrywkowe powinny zostać wyznaczone bezpośrednio przed planowanym rozpoczęciem cięć, na podstawie wcześniej wykonanego szkicu sytuacyjnego z uwzględnieniem naniesionych na niego korekt. Szkice te stanowią dla operatorów maszyn i pilarzy ważny dokument, którym posługują się podczas realizacji prac wycinkowych, dlatego też powinny być oznaczone w sposób czytelny i jednoznaczny. W praktyce wykorzystuje się do tego celu taśmy papierowe, paski lub oznacza się szlaki zrywkowe, na których będą prowadzone prace, farbami.

Szerokość szlaku zrywkowego powinna być dostosowana do środka zrywkowego, który będzie się po nim poruszał. Przyjmuje się, że powinna ona być większa o metr od szerokości środka zrywkowego, czyli w przypadku forwardera wynosić od 3,5 do 4 m, a w przypadku przyczepki leśnej od 3 do 3,5 m. Szlak zrywkowy powinien być szerszy w miejscach skrętów, łuków lub na odcinkach prowadzonych wzdłuż warstwy na stokach o niewielkim nachyleniu. Ponadto powinien być w miarę prosty, z łagodnymi łukami. Należy zdecydowanie unikać ostrych skrętów. Wyloty szlaków zrywkowych powinny być poprowadzone w formie łuków zwróconych w kierunku zrywki, co ułatwi wjazd i wyjazd środków zrywkowych. Odstęp między szlakami zrywkowymi jest uzależniony od zastosowanych środków technicznych oraz przyjętego procesu technologicznego, jednak należy przyjąć, że powinien wynosić wielokrotność 20 m<sup>43</sup>.

Pozyskanie surowca do produkcji palet ładunkowych wiąże się z zużyciem energii. W kolejnym etapie fizycznego cyklu życia palety ładunkowej, po pozyskaniu surowca, następuje jego zakup. W strukturze własnościowej lasów w Polsce zdecydowanie dominują lasy publiczne, stanowiące 81,8%, do tej grupy zaliczają się lasy pozostające w Zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe – 78,4%. Największym dostawcą drewna w Polsce jest Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, które dostarczą około 95% tego

---

<sup>43</sup> Tamże, s. 135.

surowca<sup>44</sup>. Wykorzystywanie przez Lasy Państwowe pozycji monopolistycznej łączy się również z funkcjonowaniem nierynkowego i często mało przejrzystego systemu sprzedaży. Aktualny system sprzedaży nie zapewnia przetwórcom możliwości zakupu drewna w okresie dłuższym niż okres półroczny. W wyniku narzucania przez Lasy Państwowe takich zasad, przedsiębiorstwa drzewne pozbawione są możliwości kontraktowania drewna w okresach wieloletnich, co jest podstawą do rozwoju i możliwości zwrotu poczynionych inwestycji. W ostatnich latach w Polsce zarówno import, jak i eksport drewna wzajemnie się równoważą. Import może być jedynie częściowym rozwiązaniem problemów zaopatrzeniowych sektorów drzewnych, po pierwsze – ze względu na wysoki koszt transportu, a po drugie – na bariery występujące w imporcie surowca drzewnego (np. cło eksportowe na drewno importowane z Federacji Rosyjskiej)<sup>45</sup>. Pozyskany i zakupiony surowiec zostaje następnie przetworzony w zakładach produkcji palet i opakowań drewnianych. Kluczowym przedsięwzięciem przy produkcji palet jest z pewnością pozyskanie odpowiednich surowców za rozsądną cenę, która pozwoli realnie myśleć o opłacalności zakładu produkcyjnego. Do produkcji palet dopuszczalne są następujące rodzaje drewna: świerk, jodła, sosna, modrzew, olcha, brzoza, topola, osika, dąb, jesion, buk, wiąz, akacja, klon, platan i kasztan szlachetny. Oprócz pozyskania właściwego surowca, istotną kwestią jest poznanie i przestrzeganie przez zakłady produkcyjne norm dotyczących procesu produkcji nośników. Drewno użyte do zbijania palet nie może być heblowane na powierzchni ładunkowej i części spodniej, gdzie akceptowana jest postać surowa. Pozbawione zgnilizny, pleśni, kory czy szkodników, sortowane i segregowane wcześniej na placach składowych, trafia następnie do hal produkcyjnych, wyposażonych w urządzenia, narzędzia i stanowiska do zbijania palet. Dobór właściwych surowców, profesjonalne zaplecze techniczne, posiadanie licencji na produkcję palet i personel wyposażony w odpowiednie umiejętności to podstawowe czynniki wpływające na jakość produkowanych palet. Kontrola jakości rozpoczyna się już u dostawców elementów do produkcji i służy eliminacji ewentualnych nieprawidłowości mogących wystąpić na etapie przygotowywania surowca. Elementy

<sup>44</sup> N. Dowejko, *Gospodarcza i ekonomiczna sytuacja przemysłu drzewnego i jego przyszłość*, w: *Przyrodnicze i gospodarcze aspekty produkcji oraz wykorzystania drewna – stan obecny i prognoza*, „IV sesja Zimowej Szkoły Leśnej przy Instytucie Badawczym Leśnictwa 2012”, Sękocin Stary 2012, s. 301.

<sup>45</sup> Tamże, s. 302.

składowe palet podlegają kontroli również na etapie przyjmowania do zakładu oraz na każdym stanowisku pracy przez które przechodzą.

Palety produkowane są we wszystkich standardowych wymiarach, także tych określanych indywidualnie według zapotrzebowania klientów. W chwili obecnej zarówno liczba produkowanych palet, jak i tendencja wzrostowa produkcji są optymistyczne i wskazują bardziej na rozwój tych branż, które korzystają z tego typu wyrobów.

Od sierpnia 2013 roku PKN EPAL nadaje licencje na produkcję palet oznaczonych wyłącznie logo EPAL. Palety EPAL produkowane są na podstawie Karty UIC-435-2, podobnie jak europalety UIC EUR, posiadające na lewym wsporniku logo UIC, a na prawym wsporniku – niezmiennie od 60 lat – zastrzeżony w owalu znak EUR. Wymienialność palet EUR na EPAL, i odwrotnie, zależy od uznania użytkowników. ECR Polska rekomenduje wymianę palet EUR na EPAL i EPAL na EUR, jeśli tylko spełniają one kryteria jakościowe palet EUR, jak i EPAL<sup>46</sup>. W Polsce instytucjami zrzeszającymi producentów palet i przedsiębiorstw zajmujących się ich naprawą są Związek Producentów Europalet UIC i PKN EPAL Ogólnopolski Związek Pracodawców Producentów Palet. Związek Producentów Europalet UIC skupia pracodawców produkujących lub/i naprawiających palety ładunkowe na podstawie licencji wydanych m.in przez Rail Cargo Austria – QBB. Działa w porozumieniu i we współpracy z UIC – Międzynarodowym Związkiem Kolei i Rail Cargo Austria. Współdziała także z SGS – niezależną jednostką kontrolną prowadzącą nadzory i kontrole opisane w Kodeksie UIC 435.

EPAL natomiast jest członkiem międzynarodowej organizacji European Pallet Association EPAL. W celu zagwarantowania najwyższej jakości wyrobów i usług, EPAL współpracuje z niezależną organizacją audytorską Bureau Veritas, z szeregiem organizacji logistycznych, jak i z kluczowymi użytkownikami palet. Licencję na produkcję palet według europejskich standardów (EUR) wydaje European Pallet Association (EPAL). Firma, która stara się o licencję EPAL, musi wyprodukować serię wyrobów zgodnych z wytycznymi UIC 435-2. Te wytyczne ustalają także inspektorzy SGS (światowy lider wśród ośrodków kontroli i testów, który zatrudnia ponad 56 000 pracowników i posiada ponad 1000 laboratoriów i przedstawicielstw na całym świecie), którzy drobiazgowo sprawdzają każdy zakład produkujący palety EPAL. Drobiazgowo kontrole są przeprowadzane

---

<sup>46</sup> [www.uic-eur.pl](http://www.uic-eur.pl) (20.05.2021).

również po przyznaniu licencji i odbywają się dwa razy w miesiącu przy użyciu skomputeryzowanych narzędzi badawczych. To zapewnia wysoką jakość produkcji i gwarantuje, że licencjonowani producenci wytwarzają palety EPAL zgodne z wytycznymi UIC 435-2. Wzrost popytu wśród odbiorców na licencjonowane nośniki zarówno ze znakiem EPAL, jak i UIC EUR powoduje, że polskie przedsiębiorstwa nie poprzestają na osiągniętych rezultatach, ale inwestują w rozwój mocy produkcyjnych, poszerzają łańcuch przerobu oraz kupują technologie pozwalające jeszcze lepiej dbać o jakość obróbki mechanicznej i termicznej. Wysokie wymagania jakościowe stawiane licencjobiorcom oraz konkurencyjność zachęcają do podnoszenia poziomu i jakości produkcji. Wielu przedsiębiorców wykorzystało środki unijne na inwestycje, przekonując, że także produkcja palet ładunkowych może stanowić wyzwanie dla innowacji. Przykładem mogą być tu zakłady produkcji palet, których nowe hale z nowoczesną linią przetarcia drewna pozwalają na zaspokojenie potrzeb surowcowych zakładu w zakresie produkcji nawet 1,6 mln palet rocznie. Taką jest np. nowa szwedzka linia do produkcji palet, zamontowana w jednej z nowo wybudowanych hal produkcyjnych, ma wydajność około 1600 palet podczas jednej zmiany. Dzięki inwestycji wartej 3,5 mln zł, zakład, zamiast dotychczasowych 30 000 palet miesięcznie, będzie mógł produkować nawet 100 000 szt./miesiąc. Nowa hala produkcyjna z nowoczesną linią do zbijania palet to tylko jeden z bardzo ważnych kroków inwestycyjnych. Kolejnym jest instalacja nowych komór do obróbki termicznej palet, zgodnie z surowymi wymaganiami technicznymi. Innowacji, które wprowadzane są do zakładów produkujących na polskim rynku, jest coraz więcej. Część przedsiębiorców decyduje się nie tylko na rozbudowywanie istniejących już hal produkcyjnych, ale także na „szytą na miarę” budowę od podstaw. Nowy zakład, który został wybudowany kosztem 36 mln zł, z czego 12 mln zł dofinansowała UE, jest w stanie wyprodukować 180 000 palet miesięcznie. To pierwsza jednostka gospodarcza w Polsce, w której pracują roboty przemysłowe.

W przypadku używania podrabianych palet, firma traci swoje dobre imię i prestiż – w ten sposób popiera się też „szarą strefę”. Trzeba się liczyć z tym, że towar przewożony przez granicę na podrobionych paletach może być rozpakowany, palety skonfiskowane, zostanie także nałożona grzywna – tym samym straty będą znacznie większe niż oszczędności wynikające z zakupu podrobionych palet.

Kolejnym etapem fizycznego cyklu życia palety jest jej użytkowanie. Zapewnienie odpowiedniej jakości palet w fazie ich eksploatacji możliwe jest tylko w wy-

niku prowadzenia operatywnej i konsekwentnej kontroli, zgodnie z kryteriami, jakie zostały określone w karcie UIC 435-2 (PN-M-78216). Konieczna jest zatem konsekwentna kontrola stanu technicznego. Wykrycie jakichkolwiek nieprawidłowości w stanie technicznym palety, która jest w obiegu, powinno być niezwłocznie zgłoszone do właściciela poolu paletowego, a paleta wycofana z obiegu, gdyż składowanie i transport z jej udziałem może być niebezpieczne. Podjęcie decyzji o wycofaniu palety z obiegu ułatwiają stworzone do tego celu Karty Oceny Palet. Narzędzie to występuje w trzech kolorach, i tak:

- Karta Zielona – zawiera cechy prawidłowej palety EPAL i EUR (strona A – od 1.08.2013, strona B – do 31.07.2013), jak. np. ściśle określone wymiary zewnętrzne oraz wymiary poszczególnych elementów, oznaczenie obróbki termicznej ISPM 15,
- Karta Żółta – zawiera uszkodzenia dopuszczalne, jak np. szary kolor palety będący skutkiem naturalnego procesu starzenia się drewna, pęknięcia wsporników palet, jeśli nie jest na nich widoczny żaden gwóźdź, pęknięcia desek, jeśli krawędzie pęknięcia nie rozchodzą się,
- Karta Czerwona – zawiera wady niedopuszczalne, jak. np. brak frezów na górnych krawędziach desek dolnych, ślady zbutwienia, zagrzybienia lub próchnicy, trwałe zanieczyszczenia (np. olejem, smarem, cementem).

Palety ładunkowe płaskie drewniane, wycofywane z eksploatacji, można poddać naprawie lub kasacji. O tym, jaki wybrać dalszy tok postępowania powinny jednak decydować względy ekonomiczne. Jeżeli koszt naprawy będzie niższy od kosztu zakupu nowej palety, to wskazane jest dokonanie naprawy. Paleta ładunkowa po naprawie powinna posiadać właściwości palety nowej, zwłaszcza w zakresie wytrzymałości. Natomiast w przypadku, gdy koszt naprawy będzie równy lub wyższy od ceny nowej palety, należy zakupić paletę nową. Ostateczny wybór należy jednak do właściciela palety, należy mieć także na uwadze aspekty środowiskowe.

Ostatnim etapem fizycznego cyklu palety płaskiej wielokrotnego użytku jest odzysk i utylizacja. Palety, podobnie jak inne opakowania wyprodukowane z drewna, powinny być odzyskiwane i poddawane recyklingowi. Poziom ich odzysku w latach 2008–2014 kształtował się w granicach od 50 do 60%, natomiast poziom recyklingu oszacowany został na ok. 15%. Takie obowiązki wobec przedsiębiorców wynikają z zapisu ustawy o gospodarowaniu niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej, a także z rozporządzeń wyko-

nawczych do tej ustawy. Postępowanie z odpadami opakowaniowymi w postaci palet drewnianych powinno być zgodne z ustawą o odpadach i rozporządzeniami wykonawczymi do tej ustawy, w szczególności w zakresie ich odzysku, zbierania i transportu. Przedsiębiorcy zamierzający rozpocząć działalność w zakresie odzysku, zbierania i transportu niniejszego odpadu, zgodnie z obowiązującym prawodawstwem (art. 26, 28 ustawy o odpadach<sup>47</sup>), zobowiązani są do uzyskania zezwolenia w tym zakresie. Wniosek taki powinien zawierać informacje, z wyszczególnieniem rodzajów i określeniem ilości (w czasie jednego roku) odpadów przewidzianych do odzysku oraz oznaczenie miejsca jego prowadzenia. Należy również wskazać lokalizację i sposoby magazynowania wraz ze szczegółową charakterystyką stosowanych metod odzysku odpadów. Oprócz tego przedsiębiorca przedstawia możliwości techniczne i organizacyjne pozwalające należycie wykonać działalność w ramach odzysku odpadów, ze szczególnym uwzględnieniem kwalifikacji zawodowych lub przeszkolenia pracowników. Wniosek taki musi również zawierać informacje dotyczące liczby i stanu technicznego posiadanych instalacji oraz urządzeń odpowiadających wymaganiom ochrony środowiska. Należy także określić przewidziany okres wykonywania działalności w zakresie odzysku odpadów (maksymalnie 10 lat). We wniosku na zezwolenie odnośnie do zbierania i transportu odpadów należy wyszczególnić rodzaje odpadów przewidzianych do tego celu, określić obszar, na którym prowadzona będzie działalność, wskazać miejsce i sposób magazynowania oraz transportu odpadów. Ponadto wniosek taki powinien zawierać informacje na temat możliwości technicznych i organizacyjnych zbierania i transportu odpadów, a także precyzować przewidziany okres działalności (maksymalnie 10 lat)<sup>48</sup>. Działalność w ramach odzysku palet drewnianych każdorazowo wiąże się z obowiązkiem uzyskania zezwolenia. Ponadto w terminie 14 dni od rozpoczęcia recyklingu palet drewnianych przedsiębiorca powinien zawiadomić państwowego inspektora pracy i inspektora sanitarnego o miejscu, rodzaju i zakresie prowadzonej działalności oraz o przewidywanej liczbie pracowników. Ma on także obowiązek złożyć informację o środkach i procedurach przyjętych w celu spełnienia wymagań wynikających z przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Powiadomić należy również odpowiednią jednostkę straży pożarnej. Natomiast placówki handlowe, w tym

<sup>47</sup> Ustawa o odpadach, stan prawny na dzień 4.12.2018 (Dz.U. 2018.0.992).

<sup>48</sup> [www.e-czytelnia.abrys.pl/recykling](http://www.e-czytelnia.abrys.pl/recykling) (10.07.2016).

supermarkety, zostały zwolnione z obowiązku ubiegania się o zezwolenie na prowadzenie działalności w zakresie zbierania i transportu niniejszych odpadów, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 23 grudnia 2003 roku w sprawie rodzaju odpadów, których zbieranie lub transport nie wymagają zezwolenia na prowadzenie działalności<sup>49</sup>. W rozporządzeniu tym określono, oprócz rodzaju odpadów, podstawowe wymagania dla ich zbierania lub transportu. Zgodnie z tymi wymogami zbieranie odpadów może odbywać się w placówkach handlowych prowadzących sprzedaż wyrobów przemysłowych oraz produktów w opakowaniach, po zużyciu których powstają odpady. Magazynowanie zebranych odpadów nie powinno być dłuższe niż wymaga tego zebranie odpowiedniej ilości, która zostanie przekazana następnemu posiadaczowi. Miejsce przechowywania musi być wydzielone i zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych, aby uniemożliwić zmieszanie różnych rodzajów odpadów oraz zapobiec ich negatywnemu oddziaływaniu na środowisko i zdrowie ludzi. Natomiast transport odpadów do i z placówek handlowych do następnego posiadacza powinien odbywać się zgodnie z przepisami o transporcie towarów niebezpiecznych. Z kolei w przypadku transportu, dla którego nie określono wymagań w odrębnych przepisach, należy zadbać, by odbywał się w sposób zapewniający racjonalne wykorzystanie środków transportu, niepowodujących zagrożeń ani uciążliwości dla środowiska. Podmioty zwolnione z obowiązku uzyskania zezwoleń w zakresie zbierania i transportu odpadów muszą wpisać się do rejestru posiadaczy odpadów. Zakres niezbędnych informacji określono w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 11 grudnia 2001 roku w sprawie zakresu informacji podawanych przy rejestracji przez posiadaczy odpadów zwolnionych z obowiązku uzyskania zezwolenia oraz sposobu rejestracji<sup>50</sup>.

Proces odzysku polega na ich demontażu i naprawie (R14 – inne działania polegające na wykorzystaniu odpadów w całości lub części). W pierwszym etapie palety poddawane są klasyfikacji polegającej na sprawdzeniu stopnia zużycia oraz zamocowania 20 elementów, z których składa się paleta, a także zbadaniu jej wymiarów. Przy prawidłowych wymiarach oraz odpowiedniej wytrzymałości

<sup>49</sup> Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 grudnia 2003 r. w sprawie rodzajów odpadów, których zbieranie lub transport nie wymagają zezwolenia na prowadzenie działalności (Dz.U. 2004 nr 16 poz. 154).

<sup>50</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 grudnia 2001 r. w sprawie zakresu informacji podawanych przy rejestracji przez posiadaczy odpadów zwolnionych z obowiązku uzyskiwania zezwoleń oraz sposobu rejestracji (Dz.U. 2001 nr 152 poz. 1734).

klasyfikowana jest ona do powtórnego wykorzystania, bez konieczności naprawy. W innych przypadkach stopień uszkodzenia decyduje o tym czy trafia ona do naprawy, czy do demontażu. Całkowitej rozbiórce podlegają te, w których ilość uszkodzonych elementów przekracza osiem sztuk. Naprawa polega przede wszystkim na wymianie uszkodzonych części oraz likwidacji obłuzowań poprzez wbicie dodatkowych gwoździ. Wykonywana jest podobnie jak demontaż, ręcznie, przy użyciu takich narzędzi jak: młotek, łom, piła elektryczna itp. Zdemontowane elementy są segregowane na drewniane i metalowe. Części drewniane – o pożądanej wielkości i w dobrym stanie technicznym – gromadzone są w odpowiednio oznakowanych pojemnikach i wykorzystywane do naprawy innych palet. Natomiast nieprzydatne ścinki i kawałki drewna oraz metalowe odpady zbierane są selektywnie w oznakowanych i przeznaczonych do tego pojemnikach<sup>51</sup>. Przechowywane są one do czasu skierowania ich do zagospodarowania. Przekazuje się je osobom fizycznym bądź firmom posiadającym odpowiednie zezwolenia. Odpady o kodzie 19 12 07 (odpady drewna) mogą trafić do osób fizycznych (zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z 21 kwietnia 2006 roku w sprawie listy rodzajów odpadów, które ich posiadacz może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami oraz dopuszczalnych metod ich odzysku<sup>52</sup>) do wykorzystania jako opał, ponieważ nie są zanieczyszczone impregnatami i powłokami ochronnymi. Ponadto nadają się także do wykonywania drobnych napraw i konserwacji oraz do wykorzystania jako materiał budowlany. Odpad ten może być również przekazany specjalistycznym firmom w celu odzysku w procesach R1 (wykorzystanie jako paliwa lub innego środka wytwarzania energii), R14 (inne działania polegające na wykorzystaniu odpadów w całości lub częściowo), R15 (przetworzenie odpadów w celu ich przygotowania do odzysku, w tym do recyklingu). Złom metali – 19 12 07 kierowany jest do punktu surowców wtórnych lub do punktu skupu złomu. Podmiot prowadzący działalność w zakresie odzysku palet drewnianych zobowiązany jest do wystawiania kart przekazania dla odpadów, których jest wytwórcą oraz prowadzenia ich ewidencji<sup>53</sup>. Zgodnie z aktami prawnymi w zakresie gospodarki odpadami firmy, w których prowadzony jest recykling palet drewnianych, powinny one posiadać

<sup>51</sup> B. Sorodoń-Kulibaba, *Recykling palet drewnianych*, „Recykling” 2008, nr 10, s. 20–21.

<sup>52</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które ich posiadacz może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz.U. 2006 nr 75 poz. 527).

<sup>53</sup> Tamże, s. 32.

pozwolenia na użytkowanie obiektu w celu prowadzenia tej działalności oraz zezwolenie na prowadzenie działalności w zakresie odzysku, zbierania i transportu.

### 2.3. Aspekt ekonomiczny cyklu życia palety

Wymiar ekonomiczny eksploatacyjnego cyklu życia palety ładunkowej płaskiej wielokrotnego użytku powinien być rozpatrywany z uwzględnieniem rachunku cyklu życia produktu, stanowiącym jedną z nowoczesnych koncepcji rachunku kosztów, przyjmując założenie, że w różnych fazach procesu związanego z produktem generowane są inne typy i poziomy przychodów i kosztów. Idea kosztów cyklu życia LCC (Life Cycle Cost) powstała w połowie lat 60. XX wieku. Do niedawna była to koncepcja teoretyczna, rzadko stosowana w praktyce. Obecnie, rachunek kosztów cyklu życia jest przedmiotem zwiększonego zainteresowania, a wiele przedsiębiorstw i instytucji publicznych stara się uwzględniać go w swoich analizach. Chcąc zastosować metodologię LCC, należy zebrać dużą ilość aktualnych danych (zarówno wejściowych – np. ilość użytych materiałów, jak i wyjściowych – np. ilość wytworzonych odpadów), dotyczących nie tylko procesu wytwórczego danego produktu, ale również fazy jego użytkowania, recyklingu i utylizacji.

Rachunek ten dostarcza swojemu użytkownikowi informacji o przewidywanych kosztach, które ponoszone są w okresie całego cyklu życia danego produktu, w tym w fazie eksploatacyjnej. Szacowanie kosztów cyklu życia jest coraz częściej wykorzystywaną koncepcją przez przedsiębiorstwa w zakresie zarządzania kosztami, gdyż pozwala oszacować koszty, które dotąd nie były brane pod uwagę podczas analizy efektywności ekonomicznej przedsięwzięć, jak np. koszty użytkowania, które wprawdzie ponosi przede wszystkim użytkownik, jednak należy je również analizować jako te, które mogą wpłynąć na decyzje menedżerskie. LCC umożliwia więc także dostarczenie informacji kosztowych na potrzeby podejmowania decyzji. Identyfikuje koszty dominujące oraz pozwala na ocenę i porównanie różnych wariantów rozwiązań. W metodzie LCC szacowany koszt cyklu życia liczony jest jako suma kosztów nabycia, posiadania oraz eksploatacji. Istotna część kosztów branych pod uwagę w metodzie LCC to właśnie koszty eksploatacji, często nieuwzględniane w analizach finansowych, gdyż uważa się, że nie obciążają one bezpośrednio producenta. Dla ich uwzględnienia niezbędne

jest wcześniejsze określenie kosztów cyklu życia ponoszonych przez konsumenta. LCC palety ładunkowej wielokrotnego użytku to suma kosztów nabycia i posiadania. Koszt nabycia to kwota, jaką musi zapłacić konsument przy zakupie palety i jest to dla niego koszt początkowy. Po dokonaniu zakupu użytkownik rozpoczyna eksploatację<sup>54</sup>. Do grupy kosztów fazy eksploatacji palety ładunkowej płaskiej wielokrotnego użytku zaliczyć należy:

- użytkowanie palety – koszty związane z magazynowaniem palet i utrzymywaniem ich w należytym czystości (koszty zużycia wody, detergentów) są ponoszone przez cały potencjalny czas użytkowania/życia produktu,
- koszty serwisowania palet, konserwacji, naprawy palet,
- koszty wycofania z obiegu i recyklingu.

Często ostatnia faza cyklu życia, w której następuje wycofanie produktu z rynku, jest pomijana. Obecnie obowiązujące dyrektywy Unii Europejskiej wskazują, że koszty likwidacji ponoszą wspólnie producent i użytkownik<sup>55</sup>. Koszty wycofania palet z rynku związane są przede wszystkim z jego wpływem na środowisko naturalne (demontaż, utylizacja) i mogą stanowić znaczącą część całego LCC.

Palety ładunkowe w księgach rachunkowych ewidencjonowane są podobnie jak opakowania stanowiące składniki rzeczowe aktywów obrotowych jednostki. Zgodnie z ustawą o rachunkowości<sup>56</sup> (art. 3 ust. 1 pkt 19) przez rzeczowe aktywa obrotowe rozumie się wszystkie materiały nabyte w celu zużycia na własne potrzeby, wytworzone lub przetworzone przez jednostkę produkty gotowe (wyroby i usługi) zdadne do sprzedaży lub w toku produkcji, półprodukty oraz towary nabyte w celu odsprzedaży w stanie nieprzetworzonym. Na kontach ksiąg pomocniczych (art. 16 ust. 1 i 2 ustawy o rachunkowości) rejestruje się w ujęciu systematycznym, uzgodnione z saldami i zapisami na kontach księgi głównej w jednostkach naturalnych i/lub jednostkach pieniężnych, operacje zakupu i sprzedaży (art. 17 ust.1 pkt 4 i 5 ustawy o rachunkowości) między innymi opakowań. Decyzję o zastosowaniu jednej z metod prowadzenia kont ksiąg pomocniczych dla poszczególnych grup rzeczowych składników obrotowych (art. 17 ust. 2 ustawy o rachunkowości) podejmuje kierownik jednostki. Do metod tych zalicza się:

<sup>54</sup> J. Selech, P. Kurczewski, *Metoda szacowania kosztu cyklu życia (LCC) i jej zastosowanie w dziedzinie budowy i eksploatacji obiektów technicznych*, „Inżynieria i Aparatura Chemiczna” 2010, nr 5, s. 105–106.

<sup>55</sup> P. Chwastyk, *Zastosowanie metod kosztów docelowych oraz kosztów cyklu życia produktu do szacowania kosztów procesów innowacyjnych*, w: *Efektywność i produktywność przedsiębiorstw. XVIII Konferencja Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, Zakopane 2015, s. 64.

<sup>56</sup> Ustawa o rachunkowości z dnia 29 września 1994 r. (Dz.U. 1994 nr 121 poz. 591).

- ewidencję ilościowo-wartościową,
- ewidencję ilościową,
- ewidencję wartościową,
- odpisywanie w koszty wartości materiałów i towarów na dzień ich zakupu, połączone z ustalaniem stanu tych składników aktywów i jego wyceny oraz korekty kosztów o wartość tego stanu, nie później niż na dzień bilansowy.

Ewidencja ilościowo-wartościowa opakowań będących własnością jednostki jest prowadzona (art. 17 ust. 2 pkt 1 ustawy o rachunkowości) w księgach przez wykazanie jednocześnie ilości i wartości opakowań według jednorodnych grup, rodzajów i innych wyróżniających je cech w jednakowych cenach ewidencyjnych lub cenach zakupu dla każdej z grupy opakowań oraz według osób odpowiedzialnych za powierzone im mienie.

W trakcie roku obrotowego jednostki mogą wyceniać opakowania w cenach zakupu lub w cenach przyjętych do ewidencji (art. 34 ust. 1 i 2 ustawy o rachunkowości), przyjmując metodę ustalania wartości ich rozchodu (art. 34 ust. 4 ustawy), średniej ważonej – LIFO, FIFO lub ceny rzeczywistej.

Przy stosowaniu cen ewidencyjnych należy pamiętać o różnicach, jakie występują między ceną zakupu a wartością w cenach ewidencyjnych ustalonych przez jednostkę. Różnice te traktuje się jako odchylenia od cen ewidencyjnych i ujmuje na koncie – odchylenia od cen ewidencyjnych materiałów. Natomiast, gdy jednostka wprowadza do obrotu palety ładunkowe wytworzone we własnym zakresie, wówczas za cenę ewidencyjną tych jednostek przyjmuje się techniczny koszt wytworzenia.

Sprzedaż palet jest sprzedażą towaru, a więc jest dostawą towaru w rozumieniu art. 7 ust. 1 ustawy o podatku od towarów i usług i zgodnie z art. 41 ust. 1 ww. ustawy podlega opodatkowaniu podatkiem od towaru i usług według stawki 22 procent<sup>57</sup>.

Rachunek kosztów palety ładunkowej w ujęciu tradycyjnym z punktu widzenia użytkownika opiera się na rozliczeniu kosztów zakupu tej palety. Jeżeli wartość zakupionych palet nie jest istotna z punktu widzenia jednostki, jej kierownik może podjąć decyzję o odpisaniu ich na dzień zakupu w koszty (art. 17 ust. 2 pkt 4 ustawy o rachunkowości)<sup>58</sup>.

<sup>57</sup> Ustawa o podatku od towarów i usług z dnia 11 marca 2014 r. (Dz.U. 2018.0.2174).

<sup>58</sup> Ustawa o rachunkowości z dnia 29 września 1994 r., stan prawny aktualny na dzień 29.11.2018 (Dz.U. 2018.0.395).

W ewidencji bilansowej jednostka dokona wówczas – na podstawie otrzymanej faktury – następujących zapisów<sup>59</sup>:

- a) wartość brutto zakupu:
  - Wn konto „rozliczenie zakupu”,
  - Ma konto „rozrachunki z dostawcami”,
- b) VAT naliczony podlegający odliczeniu:
  - Wn konto „VAT naliczony i jego rozliczenie”,
  - Ma konto „rozliczenie zakupu”,
- c) wartość netto zakupu:
  - Wn konto „zużycie materiałów i energii” lub konto zespołu 5, np. „koszty sprzedaży”,
  - Ma konto „rozliczenie zakupu”.

W takim przypadku warto prowadzić ewidencję pozabilansową tych jednostek. Ułatwi to kontrolę ilości palet wydanych kontrahentom, zwróconych lub zużytych.

W sytuacji natomiast, gdy wartość palet jest istotna, zasadne jest objęcie ich ewidencją magazynową (tj. przyjmować na stan jako składnik majątku rzeczowego). Zakup palet w ewidencji bilansowej wyglądałby wówczas następująco:

1. Faktura dokumentująca zakup palet:
  - a) wartość brutto zakupu:
    - Wn konto „rozliczenie zakupu”,
    - Ma konto „rozrachunki z dostawcami”,
  - b) VAT naliczony podlegający odliczeniu:
    - Wn konto „VAT naliczony i jego rozliczenie”,
    - Ma konto „rozliczenie zakupu”.
2. Przyjęcie opakowań na stan magazynowy:
  - Wn konto „Materiały”,
  - (w analityce: Palety w magazynie, jednostki ładunkowe),
  - Ma konto „Rozliczenie zakupu”.

Jednostki ładunkowe znajdują się w magazynie, aż do momentu wycofania ich z obrotu, np. w wyniku zużycia. Zużycie palet w praktyce gospodarczej ewidencjuje się następująco:

---

<sup>59</sup> Materiały wewnętrzne biura rachunkowego Elipsos.

- Wn konto „zużycie materiałów i energii” lub konto zespołu 5., np. „koszty sprzedaży”,
- Ma konto „materiały” (w analityce: palety w magazynie, jednostki ładunkowe).

Wpisanie kosztów zakupu palet w konta zespołu 4. lub/i 5. oznacza wpisanie tego kosztu w wartość sprzedawanych wyrobów, czyli inaczej przerzucenie kosztu palety na ostatecznego nabywcę.

## 2.4. Aspekt środowiskowo-społeczny cyklu życia palety

O ile w przypadku podejścia marketingowego „przemieszczanie” produktu w ramach faz cyklu życia determinowane jest wielkością sprzedaży to w ujęciu ekologicznym ma to drugorzędne znaczenie, a w wielu przypadkach jest w ogóle pomijane<sup>60</sup>. W środowiskowym ujęciu cyklu życia postrzegany jest przez pryzmat funkcji (użyteczności) produktu, a dokładniej jako proces stopniowego nabywania i utraty zdolności do zaspakajania określonych potrzeb<sup>61</sup>.

Jednym z narzędzi analitycznych, których wykorzystanie może wydatnie wspomóc stosowane w przedsiębiorstwach rozwiązania logistyki zwrotnej, jest ekologiczna ocena cyklu życia (z ang. *Life Cycle Assessment* – LCA). Należy ją zaliczyć do instrumentów kompleksowych i wielowymiarowych – narzędzie to wiąże się ściśle z działalnością przemysłowo-wytwórczą człowieka i dotyczy przede wszystkim oceny tego oddziaływania na środowisko.

LCA polega na określeniu wpływu na środowisko cyklu życia danego wyrobu, usługi, procesu czy organizacji. Należy podkreślić, że LCA stanowi jedno z narzędzi zarządzania środowiskowego, jej funkcja polega przede wszystkim na zasilaniu informacyjnym procesów decyzyjnych. LCA może funkcjonować zarówno jako samodzielne narzędzie identyfikacji kluczowych kwestii środowiskowych w przedsiębiorstwie, jak również jako integralna część systemu zarządzania środowiskowego. W ramach systemu zarządzania środowiskowego LCA może być wykorzystywana do identyfikacji i oceny aspektów środowiskowych, począwszy

<sup>60</sup> W. Adamczyk, *Ekologia wyrobów*, PWE, Warszawa 2004, s. 20.

<sup>61</sup> J. Selech, P. Kurczewski, *Ocena kosztów cyklu życia LCC*, w: *Zasady projektowania próśrodkowiskowego obiektów technicznych dla potrzeb zarządzania ich cyklem życia*, red. P. Kurczewski, A. Lewandowska, KMB Druk, Poznań 2008, s. 102.

od wstępnego przeglądu środowiskowego aż po system monitoringu i opracowywanie rozwiązań dla ciągłego doskonalenia organizacji<sup>62</sup>.

Jednym z podstawowych założeń LCA jest badanie aspektów środowiskowych i potencjalnych wpływów w całym okresie życia wyrobu, począwszy od pozyskania surowców poprzez produkcję, transport, użytkowanie aż do likwidacji. Perspektywa „od narodzin do śmierci” sprawia, iż nie zostaje pominięty żaden etap istnienia wyrobu, co umożliwia dokonanie pełnych porównań określających zagrożenia środowiskowe stwarzane przez dany wyrób. Dodatkowo wprowadzanie i opisywanie techniki LCA w normach ISO 14040–2006 przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną powoduje, że może ona stać się najważniejszym narzędziem pomocnym w uzyskaniu certyfikatu zgodności produkcji z wymaganiami normy ISO 14001. Wykorzystanie LCA do uzyskania tego certyfikatu nie będzie obowiązkowe, podobnie jak nie jest obowiązkowe wdrażanie norm ISO, jednak w wielu przypadkach może zwiększyć skuteczność i przyspieszyć ten proces. Ponadto prowadzenie badań i analiz techniką LCA pozwoli na efektywne gospodarowanie zasobami zarówno pod względem ekologicznym, jak i ekonomicznym, ponieważ bazuje na realnych danych wejściowych i wyjściowych wybranego procesu. Wysoce prawdopodobne jest również, że kompleksowy charakter LCA, umożliwiający porównywanie poszczególnych wyrobów, wyznaczy standardy, które w dobie globalizacji będą decydować o międzynarodowej ekologicznej konkurencyjności danego wyrobu<sup>63</sup>.

Zastosowanie analizy środowiskowej cyklu życia produktu rozszerza postrzeganie wpływu produktu na środowisko i umożliwia względną ocenę realizacji celów zrównoważonego rozwoju. Przedsiębiorstwa i badacze są przy tym coraz bardziej świadomi, że działania inżynierskie wymagają zrównoważonego podejścia w obliczu rosnącego popytu na produkty tworzone z uwzględnieniem zrównoważonego rozwoju<sup>64</sup>.

<sup>62</sup> T. Nitkiewicz, M. Starostka-Patyk, *Logistyka produktów niepełnowartościowych w ujęciu ekologicznej oceny cyklu życia: przykład telefonu komórkowego*, „Logistyka” 2014, nr 3, s. 4679.

<sup>63</sup> J. Kulczycka, M. Góralczyk, *Znaczenia i możliwości stosowania oceny cyklu życia (LCA) i kosztów cyklu życia (LCC) w ekologicznych zamówieniach publicznych*, w: *Zielone zamówienia publiczne*, Urząd Zamówień Publicznych, Warszawa 2009, s. 55.

<sup>64</sup> J. Sarkis, *Manufacturing's role in corporate environmental sustainability*, „International Journal of Operations & Production Management” 2001, nr 21, s. 666–686, cyt. za: J. Baran, *Problemy aplikacyjne analizy środowiskowej cyklu życia produktu*, w: *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, t. 2, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2016, s. 331–342.

Ocena oddziaływania na środowisko w całym cyklu życia palet drewnianych – zarówno jako produktu, jak i procesu jego naprawy i wymiany – wskazuje, że stosowanie tego typu opakowań jest jedną z najlepszych metod poprawy jakości i efektywności usług transportu i logistyki towarów z zachowaniem poszanowania środowiska naturalnego. Z badań przeprowadzonych we Włoszech przez organizację ConLegno, zajmującą się promowaniem stosowania produktów z naturalnych surowców, w tym drewna, wynika, że ocena oddziaływania na środowisko palety drewnianej jest pięciokrotnie lepsza od oceny, jaką uzyskiwały palety produkowane z tworzyw sztucznych. Celem badań było wykazanie przy pomocy najbardziej obiektywnej metody, jaką jest LCA, w jakim stopniu produkcja palet drewnianych oraz wprowadzone przez EPAL standardy związane z ich naprawą i wymianą wpływają na redukcję gazów cieplarnianych. Zadanie realizowane na Politechnice w Mediolanie ujawniło, jak liczne korzyści może przynieść środowisku stosowanie palet wykonanych z drewna i respektowanie standardów EPAL w trakcie ich produkcji oraz wprowadzania do obiegu. Opublikowane dane pokazują, że długi cykl życia europalety EPAL, wynikający m.in. z możliwości ich wielokrotnego wykorzystania – w znacznym stopniu przyczynia się do ograniczenia efektu cieplarnianego. Według badaczy w całym swym cyklu życia jedna paleta wykonana z drewna nie tylko nie emituje CO<sub>2</sub>, lecz także odejmuje łącznie 18,4 kg ekwiwalentu dwutlenku węgla. Na podstawie takiej analizy należy stwierdzić, że tylko w jednym roku, dzięki użytkowaniu palet drewnianych, zostało usuniętych z atmosfery ponad 1,22 mln ton ekwiwalentu dwutlenku węgla. Oznacza to, że każdego roku, dzięki systemowi EPAL, Europa kompensuje emisję gazów cieplarnianych odpowiadającą energii potrzebnej mieszkańcom Rzymu<sup>65</sup>. Nie należy zapomnieć jednak o tym, że po dokonaniu zakupu konsumenci użytkują palety, a te zużywają energię i produkują mimo wszystko zanieczyszczenia. Palety ładunkowe w ciągu użytkowania wymagają napraw, co generuje dodatkową produkcję potrzebnych części. Dystrybucja palet jako wyrobów gotowych wiąże się z przemieszczeniem ich do miejsc wskazanych przez ich nabywców, a to z kolei związane jest z generowaniem dodatkowego zużycia energii i powstawaniem zanieczyszczeń szkodzących środowisku naturalnemu.

<sup>65</sup> Korzystając z *drewnianych europalet chronisz klimat*, „Czasopismo Polskiego Komitetu Narodowego EPAL” 2014, nr 1, s. 20.

Rozwój branży opakowań produktów kształtowany jest przez wiele czynników, które dotyczą dynamiki biznesu, trendów dystrybucji i konsumpcji oraz regulacji prawnych. Jednak determinantą rozwoju tego sektora są niewątpliwie potrzeby społeczno-ekonomiczne oraz oczekiwania co do ich realizacji. Dotyczą one m.in.: zmiany stylu życia, podnoszenia jakości życia poprzez wartość dodaną oferowaną odbiorcom końcowym w postaci zapakowanych produktów, zapewnienia bezpieczeństwa zapakowanych produktów oraz ochrony środowiska naturalnego. Problemem o zasadniczym znaczeniu jest oferowanie odbiorcom produktów, które nie będą stwarzały zagrożenia dla ich zdrowia i życia<sup>66</sup>. Kolejnym znaczącym zagadnieniem wpisującym się w aspekt społeczny cyklu życia produktu jest kontekst środowiskowy. Istotnym elementem jest bowiem wpływ, jaki ma na środowisko naturalne, w którym żyjemy, cyklu życia produktu, a zwłaszcza gospodarka odpadami.

Palety ładunkowe wielokrotnego użytku stanowią wytwór cywilizacji technicznej człowieka. W fazie eksploatacyjnej palety ładunkowe wykonują szereg zadań, do których zostały stworzone. Eksploatacją nazywa się ciąg działań, procesów i zjawisk związanych z wykorzystywaniem obiektów technicznych przez człowieka<sup>67</sup>, obejmujących przedział czasu od chwili wyprodukowania maszyny do momentu jej likwidacji. Według Polskiego Naukowo-Technicznego Towarzystwa Eksploatacyjnego, eksploatacja to „zespół wszystkich działań technicznych i organizacyjnych, mających na celu umożliwienie obiektowi wypełnianie wymaganych funkcji, włącznie z koniecznym dostosowaniem do zmian warunków zewnętrznych”<sup>68</sup>.

Rola palet ładunkowych w łańcuchu dostaw w fazie eksploatacji ma znaczenie kluczowe i można ją rozpatrywać pod względem funkcji logistycznych, magazynowych, transportowych, komplementacyjnych, informacyjnych, które powiązane są bezpośrednio z aspektem społecznym. Dzięki tworzeniu paletowych jednostek ładunkowych usprawniany jest bowiem przebieg wykonywania czynności i zadań logistycznych, przy zapewnieniu pracownikom bezpiecznych warunków pracy. Realizacja zadań stawianych paletom ładunkowym w czasie cyklu ich życia sprowadza się do ich użytkowania i obsługiwanie. Obsługa palet

<sup>66</sup> M. Lisińska-Kuśmierz, *Społeczne aspekty w opakowalnictwie*, Uniwersytet Ekonomiczny Kraków, Kraków 2010, s. 8.

<sup>67</sup> [www.pntte.wordpress.com](http://www.pntte.wordpress.com) (8.07.2016).

<sup>68</sup> H. Solis, T. Lenart, *Technologia i eksploatacja maszyn*, WSiP, Warszawa 1990, s. 56.

ładunkowych polega na utrzymaniu ich w stanie zdadności i w razie potrzeby przywracaniu wymaganych właściwości funkcjonalnych poprzez przeglądy, regulacje, konserwacje, naprawy i remonty. Użytkowanie palet natomiast polega na ich wykorzystaniu zgodnie z przeznaczeniem i właściwościami funkcjonalnymi w celu zaspokojenia potrzeb klienta. Nie bez znaczenia jest tu rola jaką pełni czynnik ludzki, od którego zależy właściwe ich użytkowanie, a co za tym idzie spełnienie zasadniczych funkcji. Wpływ na prawidłowe użytkowanie palet mają m.in.: kwalifikacje zawodowe, zdobyte doświadczenie, jak i zaangażowanie w pracę. Negatywny zaś wpływ na efektywność realizowanych prac przy użyciu palet, a także na zmniejszenie bezpieczeństwa pracy mają: stres, zmęczenie, niedostateczne oświetlenie, hałas czy nadmierne tempo pracy. Do działań, jakie należy podjąć, aby usprawnić procesy użytkowania palet zalicza się<sup>69</sup>:

- właściwy dobór zespołów ludzkich do wykonywanych zadań,
- zdobycie doświadczenia w obsłudze palet,
- polepszenie organizacji i warunków pracy,
- lepsze wykorzystanie czasu pracy,
- zapewnienie kontroli technicznej,
- zapewnienie prac konserwatorskich,
- zapewnienie prac naprawczych.

Prawidłowość użytkowania palet ładunkowych można określić za pomocą trzech zasadniczych kryteriów oceny:

- techniczne – określa poprawność funkcji, które mają spełniać,
- ekonomiczne – określa wydajność rzeczywiście na jednostkę czasu pracy,
- bezpieczeństwa – uwzględnia warunki bezpieczeństwa, ochrony środowiska i higieny pracy.

Istotnym czynnikiem wpływającym na jakość i wydajność pracy jest bezpieczeństwo i higiena pracy – do obowiązków pracodawcy należy zapewnienie takich warunków. Operator palety ładunkowej musi w pełni przestrzegać ustanowionych w tym zakresie przepisów. Przepisy takie określa się najczęściej w sposób zwięzły w formie instrukcji. Mogą to być instrukcje BHP dotyczące użytkowania konkretnych urządzeń i maszyn, tzw. instrukcje stanowiskowe przeznaczone dla operatorów. Ważnym elementem oceny bezpiecznego użytkowania palet jest ocena ryzyka zawodowego na określonym stanowisku pracy.

---

<sup>69</sup> S. Legutko, *Eksplotacja maszyn*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007, s. 37.

Kolejny problem, jaki należy podjąć w aspekcie społecznym eksploatacyjnego cyklu życia palety płaskiej wielokrotnego użytku, jest sam surowiec, z którego wytwarzane są palety. Niewątpliwie drewno jest doskonałym materiałem z punktu widzenia funkcjonalnego, środowiskowego i estetycznego. Jest odnawialne, w określonych zastosowaniach może być ponownie wykorzystywane i poddawane recyklingowi, w innych zaś zastosowaniach ulega biodegradacji i jest wykorzystywane w różnej postaci do wytwarzania wielu różnych produktów, jak również jako źródło energii. Niezależnie od wspomnianych wyżej korzyści dla środowiska, aby ocenić, czy produkt z drewna został wytworzony z poszanowaniem zasady zrównoważonego rozwoju, ważne jest uwzględnienie jego cyklu życia (pozyskiwanie – drewno świeżo pozyskane lub pochodzące z recyklingu) oraz etapów przetwarzania, transportu i ponownego przetworzenia (ponowne wykorzystanie/recycling/zapobieganie powstawaniu odpadów). Istotny jest również czas działania/użytkowania palet.

Badania naukowe przewidują, że do roku 2022 deficyt drewna do celów budowlanych wyniesie w Europie około 853 mln m<sup>3</sup>, a do celów energetycznych około 585 mln m<sup>3</sup>. Jeśli w zarządzaniu zasobami drewna nie zostaną podjęte żadne działania, to czy przy tak znacznym deficycie tego surowca nadal będzie można rozważać produkcję palet ładunkowych z drewna, pogorsząc tym samym dobrostan życia poprzez wycinki lasów? Konieczne jest tu wypracowanie mechanizmów i sposobów działania, które pozwoliłyby na kontynuację rozwoju cywilizacyjnego z zachowaniem praw przyrody i społeczno-gospodarczych aspiracji ludzkości<sup>70</sup>. To tylko jeden z istniejących negatywnych efektów wykorzystania palet w aspekcie społecznych. Do kolejnych można zaliczyć m.in. koszty<sup>71</sup>:

- utraty wartości (np. paleta EUR kl.2 kosztuje w skupie około 80% ceny skupu palety EUR kl. 1, a paleta przemysłowa to już jedynie około 40% ceny skupu palety EUR kl. 1) (% utrata wartości),
- braku zapewnienia zdrowotności klientów/konsumentów (np. dodatkowe koszty dezynfekcji czy utrzymania czystości),

<sup>70</sup> M. Jedliński, „Koncepcja dynamicznej efektywności palety» w analizie społecznych kosztów i korzyści w fazie użytkowania palety drewnianej wielokrotnego użytku” (wystąpienie na III Konferencji Paletowej, Józefów 12–13 maja 2016).

<sup>71</sup> Tamże.

- powstawania i usuwania zagrożeń przeniknięcia do drzewostanów iglastych organizmów szkodliwych (np. węgorka sosnowca, *Bursaphelenchus xylophilus*) (koszty zarazy),
- odszkodowań/leczenia (ubytek ludzkiego zdrowia i życia).

Oprócz negatywnych efektów wykorzystania palet w aspekcie społecznym można przywołać także i pozytywne, do których zaliczane są<sup>72</sup>:

- zadowolenie użytkowników/klientów z efektywnego wykorzystania paletowej jednostki ładunkowej (przy podstawie palety drewnianej),
- zadowolenie klientów/konsumentów z kompleksowości zastosowania palety (np. stosowanie palet wystawowych przyczynia się do zwiększania świadomości marki u klientów, przez co może to zaowocować aż 60% wzrostem sprzedaży),
- efekt upowszechniania wiedzy o korzyściach użytkowania bezpiecznych palet drewnianych (% spadek kosztów strat),
- sprawność przetwarzania ubocznych produktów tartacznych na produkty drewnopochodne (% wzrost sprawności).

---

<sup>72</sup> Tamże.

## Rozdział 3. Problematyka zrównoważonego rozwoju w użytkowaniu palet ładunkowych

### 3.1. Palety ładunkowe a ochrona środowiska

Zrównoważony rozwój we współczesnym rozumieniu stanowi nieodłączny element nie tylko polityki ekologicznej i strategii rozwoju zrównoważonego, lecz także polityki społeczno-ekonomicznej i różnych strategii rozwoju społeczno-gospodarczego zarówno na szczeblu międzynarodowym, jak i ogólnokrajowym, regionalnym i lokalnym<sup>1</sup>. Należy przyjąć za F. Piontkiem, że jego istotą jest zapewnienie trwałej poprawy jakości życia współczesnych i przyszłych pokoleń poprzez kształtowanie właściwych proporcji między trzema rodzajami kapitału: ekonomicznym, ludzkim i przyrodniczym. Jest to zatem rozwój oparty na właściwie ukształtowanych strukturach, których składową jest środowisko przyrodnicze, a kryterium integrującym – poprawnie zdefiniowana jakość życia<sup>2</sup>.

Model rozwoju zrównoważonego służy do opisu rozwoju zaspokajającego potrzeby obecnego pokolenia, nie ograniczając jednocześnie kolejnym pokoleniom możliwości zaspokojenia swych potrzeb. Do tej pory nie zdołano wprowadzić sformułować jednoznacznej definicji zrównoważonego rozwoju, a mimo to koncepcja ta uchodzi za nadrzędną ideę oraz uniwersalną zasadę polityki rozwoju, zwłaszcza od Światowego Szczytu ONZ ds. Środowiska i Rozwoju, który miał miejsce w Rio de Janeiro (1992). Wówczas, w deklaracji podpisanej przez 178 państw uczestniczących w szczycie, wyrażono przekonanie, że wszyscy ludzie, wszystkie społeczeństwa i pokolenia mają prawo do zdrowego oraz produktywnego życia w symbiozie z przyrodą. Koncepcja zrównoważonego rozwoju zakłada,

<sup>1</sup> *Ekonomiczne problemy ochrony środowiska i rozwoju zrównoważonego w XXI wieku*, red. P. Jeżowski, SGH Warszawa, Warszawa 2017, s. 11.

<sup>2</sup> B. Piontek, *Koncepcja rozwoju zrównoważonego i trwałego Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 27, cyt. za F. Piontek, *Człowiek i jego środowisko w strategii wzrostu gospodarczego i w zrównoważonym (trwałym) rozwoju*, „Problemy Ekologii” 2000, nr 5, s. 181.

że cele środowiskowe i rozwojowe można osiągać tylko i wyłącznie pod warunkiem należytego uwzględnienia zachodzących między nimi zależności ekologicznych, społecznych i ekonomicznych, wyróżniając tym samym trzy komponenty rozwoju<sup>3</sup>. W literaturze przedmiotu wskazano bardzo szeroki wachlarz interpretacji pojęcia zrównoważonego rozwoju. Próby podsumowania różnych definicji i zastosowania koncepcji zrównoważonego rozwoju podjęli się D. Ewringmann i L. Koch, proponując następujące wyjaśnienie terminu:

Zrównoważony rozwój jest długotrwałą ochroną potencjału czynników naturalnych, ekonomicznych i społecznych, których to połączenie powinno umożliwić także przyszłym pokoleniom przynajmniej obecny poziom zaspokojenia potrzeb. Celem tego rozwoju jest zatem utrzymanie oraz rozwój ogólnej siły nabywczej kapitału naturalnego oraz kapitału stworzonego antropogenicznie (kapitał ludzki, rzeczowy i społeczny). (...) Znaczenie zrównoważonego rozwoju nie da się (...) określić obiektywnie, można jednak go jedynie zdefiniować jako wielkość oczekiwaną<sup>4</sup>.

Zatem można pokusić się o stwierdzenie, że trójwymiarowy model zrównoważonego rozwoju oparty jest na trzech zasadach:

- integracji (równowartość rozwoju ekonomicznego, społecznego i ekologicznego),
- sprawiedliwości (sprawiedliwość międzypokoleniowa oraz wewnątrzpokoleniowa),
- partycypacji (odpowiedzialność ważniejszych podmiotów)<sup>5</sup>.

Gwałtowny wzrost produkcji i konsumpcji towarów w drugiej połowie XX wieku z pewnością przyczynił się również do wzrostu liczby opakowań, co z kolei spowodowało zagrożenia dla środowiska naturalnego. Dotyczy to zwłaszcza opakowań z tworzyw, które nie ulegają biodegradacji – trend ten budzi uzasadnione obawy i zastrzeżenia, coraz głośniejszymi wybrzmiewają także żądania jego zahamowania. Zgodnie z dyrektywami Unii Europejskiej dąży się do realizacji zasady 3R:

<sup>3</sup> *Zintegrowane zarządzanie środowiskiem. Systemowe zależności między polityką, prawem, zarządzaniem i techniką*, red. A. Kryński, M. Kramer, A. Caekelbergh, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2013, s. 69–70.

<sup>4</sup> Tamże, s. 72.

<sup>5</sup> [http://www.leitfaden-nachhaltigkeit.de/info\\_nachhaltigkeit.html](http://www.leitfaden-nachhaltigkeit.de/info_nachhaltigkeit.html) (7.10.2018).

- *Reduction* (ograniczanie, np. ilości, wymiarów, masy),
- *Re-use* (powtórne użycie),
- *Recykling* (powtórne wykorzystanie, zagospodarowanie).

Ograniczenia ilościowe polegają na wprowadzaniu opakowań o zmniejszonej masie (np. zmniejszenie masy opakowań z tworzyw sztucznych dzięki zastosowaniu cieńszych ścianek, dostosowuje się formy konstrukcyjne i wizualne opakowań transportowych i pośrednich w sprzedaży detalicznej w taki sposób, by można było w tych opakowaniach wystawiać towar bezpośrednio do sprzedaży). W dążeniu do zmniejszania liczby produkowanych i użytkowanych opakowań wysuwa się natomiast postulat maksymalizacji stosowania opakowań wielokrotnego użytku. W krajach Unii Europejskiej przyjęto zasadę hierarchizacji gospodarki odpadami, czyli ustalania kolejności racjonalnych działań dotyczących redukcji masy odpadów, ich recyklingu i unieszkodliwiania w odniesieniu do warunków panujących na danym obszarze administracyjnym<sup>6</sup>. Wybór optymalnego rozwiązania w dziedzinie opakowalnictwa jest trudny i złożony. Trzeba brać pod uwagę różnorodne czynniki, np. funkcje, jakie pełnią opakowania i wiążące się z tym wymagania, a także spłot ekonomicznych rozwiązań, dodatkowym aspektem jest poczucie odpowiedzialności za środowisko naturalne i chęć uwzględnienia postulatów ekologicznych. Nie jest zatem możliwe, by spełnić w równym stopniu wszystkie wymagania i oczekiwania. W celu zmniejszenia zagrożenia środowiska ze strony opakowań, już podczas fazy ich projektowania wymagane jest uwzględnienie licznych postulatów<sup>7</sup>:

- ich wytworzenie powinno pochłaniać jak najmniej surowców,
- w jak najmniejszym stopniu zanieczyszczać powietrze i wodę w procesach produkcji, przetwórstwa i usuwania odpadów,
- charakteryzować się możliwie małą masą (oszczędność energii paliwowej w transporcie i ułatwienie czynności manipulacyjnych),
- umożliwiać optymalne wykorzystanie przestrzeni ładownej środków transportu i powierzchni magazynowej,
- pozostawiać możliwie najmniej odpadów (w ujęciu wagowym i objętościowym),
- nadawać się po wykorzystaniu pierwotnym także do innych celów w gospodarstwie domowym,
- poddawać się recyklingowi materiałowemu.

<sup>6</sup> A. Korzeniowski, M. Skrzypek, G. Szyszka, *Opakowania w systemach logistycznych*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2011, s. 133–134.

<sup>7</sup> Tamże, s. 184.

Każde zużyte opakowanie staje się surowcem materiałowym lub energetycznym z chwilą jego zagospodarowania. Logistyczne ujęcie racjonalnej gospodarki zasobami naturalnymi i ochrony środowiska nakazuje najpełniejsze wykorzystanie zużytych opakowań. Czyste ekologicznie spalanie pozwala odzyskać energię zawartą w zużytych opakowaniach, np. spalenie 2 ton opakowania typu Tetra-pack daje tyle samo energii co 1 tona ropy naftowej. W ostatecznym rachunku wybór konkretnego opakowania należy do dystrybutora towaru i to on podejmuje decyzję dotyczącą zastosowania możliwych rozwiązań przy uwzględnieniu postulatów ekologicznych. Dane statystyczne z krajów wysoko rozwiniętych wskazują, że w ciągu 10 lat nastąpił znaczny wzrost produkcji opakowań, zarówno w ujęciu ilościowym, jak i wartościowym.

Obecnie opakowania nie służą jedynie jako dodatkowa warstwa mająca na celu zabezpieczenie towaru podczas transportu, ale muszą zapewniać kompletną ochronę także podczas prac manipulacyjnych i magazynowania. Do niedawna opakowania były produktem jednorazowym, lecz konieczna redukcja kosztów i ochrona środowiska zmieniają ten stan rzeczy. Dotychczas najprostszym i najskuteczniejszym sposobem do przemieszczania i składowania towaru było wykorzystanie palet drewnianych. Dziś jednak uznaje się ten materiał za zbyt problematyczny, gdyż przyczynia się do uszczuplenia cennych zasobów drewna. Jak wspomniano wcześniej, według szacunków, rocznie do produkcji palet drewnianych zużywa się ok. 1,5 mln metrów sześciennych tego surowca. Ponadto drewno, jako materiał produkcyjny, pozbawione odpowiedniej obróbki termicznej i zabiegów fitosanitarnych przyczynia się do przenoszenia różnych odmian pasożytów oraz chorób. Dlatego coraz częściej postuluje się, szczególnie w branży produkcji spożywczej, o niestosowanie tego surowca do produkcji nośników. Rośnie liczba krajów, które wstrzymują import palet drewnianych z zewnątrz, aby chronić swoje środowisko. Alternatywę dla palet drewnianych stanowią palety z tworzyw sztucznych, które w niektórych dziedzinach, takich jak przemysł spożywczy czy farmaceutyczny, stają się już niemal standardem. Istnieje wiele elementów, które w sposób bezpośredni lub pośredni wpływają w firmie na koszty związane z opakowaniami, należą do nich m.in. konstrukcja opakowania, opracowanie projektu, wybór technologii produkcji, dobór właściwego surowca, logistyka w zakresie opakowań (magazynowanie i transport), konfekcjonowanie, logistyka w zakresie wyrobów gotowych, wymogi ekspozycyjne, recykling.

Przedsiębiorstwa dysponujące opakowaniami z drewna mają świadomość, że pozyskanie surowca do wytworzenia dla nich opakowań przyczynia się do degradacji środowiska naturalnego. Opakowania odgrywają ogromną rolę we współczesnych działaniach marketingowych i stanowią często element decydujący o konkurencyjności. Czy dbanie o środowisko naturalne nie jest jednym z elementów budowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw? Obecnie coraz większego znaczenia, także ze względów ekonomicznych, nabiera dobór surowców opakowaniowych pod względem możliwości ich przerobu i powtórnego wykorzystania.

Tradycjoniści podkreślają, że nic nie potrafi zastąpić typowych drewnianych opakowań, w tym palet. Natomiast zwolennicy technologicznych innowacji przekonują, że istnieją rozwiązania równie praktyczne, podkreślają przy tym korzyści ekonomiczne i ekologiczne wynikające z ich stosowania. Palety drewniane coraz częściej są zastępowane przez palety wykonane z innych materiałów niż lite drewno. Oprócz tego, że ich użytkowanie przebiega zazwyczaj równie bezproblemowo, posiadają także dodatkowe walory. Przedsiębiorcy produkujący palety z materiałów stanowiących alternatywę dla drewna zauważają, że oczywistym czynnikiem, mającym wpływ na wybór konkretnej palety jest towar, który się na niej znajdzie i procesy przez jakie będzie on przechodził w łańcuchu logistycznym. Istnieją bowiem grupy towarów, które nie tolerują palet drewnianych niepoddanych obróbce fitosanitarnej – mowa tu o grupie produktów spożywczych i farmaceutycznych. Równie istotnym czynnikiem jest obieg palet, w szczególności palet zwrotnych, który przy racjonalnej gospodarce potrafi znacząco obniżyć koszty funkcjonowania przedsiębiorstwa. Zdarza się, że nietypowe gabaryty produktów lub odległość ich przemieszczenia wymuszają podjęcie decyzji o rozwiązaniach indywidualnych. Obecne na rynku przedsiębiorstwa, uważające się za proekologiczne, chcąc zastąpić drewno do produkcji palet, sięgają najczęściej po styropian, tekturę, masę celulozową czy wyselekcjonowane resztki z tartaków z przemysłu, gdzie nie jest preferowany żaden szczególny rodzaj drewna a środkiem wiążącym jest żywica mocznikowa, otrzymywana technicznie w reakcji z amoniakiem i dwutlenkiem węgla pod ciśnieniem, w temperaturze 150°C, do uzyskania wilgotności 4%. Następnie wióry są tłoczone pod ciśnieniem 90 barów w temperaturze 180°C (procesu tego nie przetrwa żaden szkodnik). Dzięki zastosowaniu tego materiału nie jest wymagany dodatkowo proces fumigacji. Ten rodzaj palet może być ponownie przetworzony lub wykorzystany jako środek użyźniający glebę. Zgodnie z postulatami logistyki towarów, najważniejsze i pierwszoplanowe zadanie to ograniczenie

ilości opakowań do niezbędnego minimum. Nie zawsze jednak udaje się ten postulat w dostatecznym stopniu zrealizować, wówczas rozwiązaniem może być wybór optymalnego wariantu utylizacji lub kasacji używanych opakowań. Poszukuje się dróg ograniczenia liczby opakowań, a przez to i odpadów opakowaniowych. Jednym ze skutecznych sposobów jest maksymalizacja stosowania opakowań wielokrotnego użytku, jakim są palety drewniane. Innymi sposobami mogą być działania w kierunku ograniczenia szczelbi pakowania, ograniczenia objętości i masy opakowań. Zużyte odpady opakowaniowe – potencjalny los palet – można traktować jako surowiec wtórny lub nośnik energii i poddawać je recyklingowi materiałowemu, termicznemu lub chemicznemu. Opakowania, których nie można ponownie wykorzystać, stają się odpadami uciążliwymi, przeznaczonymi do kasacji. Kasacja bezpośrednia polega z reguły na umieszczaniu odpadów opakowań, wraz z innymi odpadami komunalnymi, na wysypiskach śmieci. Kasacja pośrednia polega na uprzednim poddaniu tych odpadów spaleniowi w spalarniach, a umieszczenie na wysypiskach jedynie pozostałego po spaleniu popiołu i żużla. Bezpieczne spalanie jest najlepszą, ale i najkosztowniejszą formą kasacji odpadów. Ponieważ współczesny rozwój gospodarki ma być rozwojem zrównoważonym, to wobec wzrastającej roli logistyki, oczekuje się, iż same procesy logistyczne będą zrównoważone. Znaczenia nabiera w związku z tym zielona logistyka, której głównym zadaniem jest niwelowanie negatywnego wpływu działalności logistycznej na środowisko naturalne.

### 3.2. Koszty ekologiczno-społeczne użytkowania palety ładunkowej

Biosfera dostarcza ludziom oraz innym stworzeniom przestrzeni do życia, a także wszelkich materialnych podstaw bytowania. Dostarcza zatem przestrzeni ekologicznej dla zaspokojenia obecnych i przyszłych potrzeb. Biosfera, z jednej strony, podtrzymuje życie i pozwala funkcjonować mechanizmom, które reprodukują zasoby i odtwarzają walory środowiska. Mechanizmy te są jednak podatne na zakłócenia, a ich produktywność jest ograniczona. Z drugiej strony, działalność człowieka wywiera presję na środowisko, czego skutkiem jest ograniczenie prze-

strzeni ekologicznej i powstawanie różnych zagrożeń<sup>8</sup>. Niszczenie środowiska i zasobów naturalnych jest jednym z najpoważniejszych problemów współczesnego świata. Można je zaobserwować w każdej skali, od naszego bezpośredniego otoczenia poczynając, na wymiarze globalnym kończąc<sup>9</sup>. Działalność ludzi wytwarza presję na środowisko poprzez:

- wyczerpanie zasobów nieodnawialnych, takich jak surowce mineralne,
- nadmierne eksploatowanie zasobów odnawialnych, np. lasów (m.in. wykorzystanie drewna do produkcji palet ładunkowych płaskich wielokrotnego użytku),
- zanieczyszczenie naturalnych ekosystemów,
- degradowanie takich dóbr jak czyste powietrze i woda w procesie produkcji palet.

Działalność gospodarcza, zarówno konsumpcyjna, jak i produkcyjna, podejmowana z zamiarem zaspokojenia potrzeb ludzkich, jak choćby w przypadku zakupu palet drewnianych do formowania paletowych jednostek ładunkowych ułatwiających ich przemieszczanie i składowanie, dla wielu ludzi może oznaczać uszczerbek na zdrowiu i utratę dobytku. Odwrócenie, czy choćby zatrzymanie tych trendów wymaga głębokich zmian zarówno w obrębie wzorców wykorzystywanych do produkcji, jak i konsumpcji na poziomie gospodarstw domowych oraz poszczególnych jednostek. Jedną z instytucji odpowiedzialnych za pobudzanie zmian we właściwym kierunku jest polskie Ministerstwo Środowiska. To instytucja, której misją jest, poprzez współtworzenie polityki państwa, troszczenie się o środowisko w kraju i na świecie oraz wpływanie na długofalowy, realizowany z poszanowaniem przyrody i praw człowieka rozwój kraju tak, aby uwzględnić potrzeby zarówno współcześnie żyjących ludzi, jak i przyszłych pokoleń. Ministerstwo Środowiska do budowania świadomości ekologicznej może korzystać z dwóch zasadniczych instrumentów wpływu. Po pierwsze, ma możliwość formalnego regulowania zasad życia społecznego poprzez współtworzenie rozwiązań prawnych. Po drugie, narzędziem polityki ochrony środowiska jest też prowadzenie działalności w zakresie edukacji ekologicznej. Z uwagi na cele Ministerstwa Środowiska ważnym elementem odniesienia – dla prowadzenia po-

<sup>8</sup> J. Famielec, *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Kraków 1999, s. 10.

<sup>9</sup> Tamże, s. 11, cyt. za: *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, red. T. Żylicz, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa 1996, s. 9.

lityk publicznych – jest poziom świadomości ekologicznej mieszkańców Polski. Poziom świadomości ekologicznej i jego wzrost to nie tylko jeden z czynników stanowiących kontekst funkcjonowania tego ministerstwa, ale również z racji prowadzonych działań edukacyjnych, cel sam w sobie. Z tej też przyczyny wypływa potrzeba prowadzenia badań trackingowych, które pozwalają rzetelnie spojrzeć na stan świadomości ekologicznej, zmiany w jej obrębie oraz umożliwią zweryfikowanie prowadzonych przez ministerstwo działań<sup>10</sup>.

W ekonomii interesujące są nie tylko ilościowe zależności między określonymi działaniami i ich ekologicznymi konsekwencjami, istotny jest także wymiar finansowy negatywnych skutków ekologicznych. W procesie wyceny szkód ekologicznych wykorzystuje się takie kategorie ekonomiczne, jak np. strata, koszt, społeczny koszt, zewnętrzny koszt czy też nadwyżka producenta oraz nadwyżka konsumenta. W tradycyjnym ujęciu wyróżniono negatywne skutki ekologiczne, zwane bezpośrednimi, które spowodowano do zmian ilości i jakości wody, gleby, powietrza, zasobów biotycznych, rzeźby terenu i krajobrazu. Skutki pośrednie natomiast wyodrębniono w postaci strat gospodarczych, czyli szkód wyrażonych pieniędzmi, przejawiających się w działalności gospodarczej (np. spadek plonów) i społecznej, za które uważa się niewymierne szkody w sferze warunków życia i zdrowia ludzi<sup>11</sup>. Do zdefiniowania straty ekonomicznej niezbędne jest nawiązanie do korzyści ekologicznych, które obejmują wszystkie pozytywne skutki powstałe w wyniku zaniechania takich działań, jak np. zaprzestanie wycinki drzew w celu pozyskania surowca niezbędnego do produkcji palet, inicjatyw zapobiegających zanieczyszczeniu środowiska lub przedsięwzięć likwidujących źródła zanieczyszczeń. Rezultatem tych działań jest wyeliminowanie szkód w środowisku naturalnym, pozyskanie surowców wtórnych, zwiększenie jakości produkcji oraz poprawa warunków pracy i wypoczynku. Korzyści ekologiczne wiążą się z efektami przedsięwzięć technicznych i gospodarczych, które mają wpływ na środowisko, zaliczyć można do nich nie tylko projekty techniczne przynoszące obok oczekiwanych efektów produkcyjnych także negatywne skutki uboczne, w tym także szkody ekologiczne, jak i zabiegi ochronne, mające na celu osiągnięcie pozytywnych skutków ekologicznych. Z pojęciem tym w anglojęzycznej literaturze przedmiotu zetknąć się można w tzw. analizie kosztów i korzyści (*Cost-Benefits*

<sup>10</sup> [www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl) (21.09.2017).

<sup>11</sup> A. Janik, J. Łączny, A. Ryszko, *Ekonomiczne podstawy ochrony środowiska*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009, s. 81.

*Analysis*<sup>12</sup>), będącej określeniem kompleksowego rachunku ekonomicznego, zwanym rachunkiem sozoeconomicznym, którego celem jest uwzględnienie w procesach decyzyjnych przesłanek ekonomicznych jak również zmian w środowisku przyrodniczym. Podobnie jak szkody – straty ekologiczne – tak i korzyści ekologiczne są opisane w ekonomii teorią tzw. efektów zewnętrznych (kosztów i korzyści zewnętrznych), które w związku z występowaniem w otoczeniu producentów i konsumentów zwane są także efektami społecznymi. Według J. Famielec za straty ekologiczne można zatem przyjąć „zmniejszone (poniesione szkody) lub nieosiągnięte (utraczone sposobności) korzyści społeczne z tytułu użytkowania zasobów i walorów środowiska, co wyrazić można zwłaszcza obniżeniem bieżącego oraz przyszłego dobrobytu społecznego”<sup>13</sup>.

Koszty społeczne rozumiane są jako koszty ponoszone w wyniku działalności produkcyjnej lub usługowej, z którą nie są one związane. To negatywne efekty zewnętrzne procesów produkcyjnych. Dotyczą one grup społecznych, które nie uczestniczą bezpośrednio w produkcji, sprzedaży czy konsumpcji produkowanych dóbr, jednak ponoszą straty na skutek działalności ich producentów.

Koszty zewnętrzne występują w sytuacji, gdy producent jest w stanie przerzucić część kosztów na osoby trzecie. Powoduje to powstanie strat u innych podmiotów niezwiązanych z działalnością, która przyczyniła się do powstania kosztu i nie uczestniczą w odnoszeniu korzyści z tytułu tego przedsięwzięcia.

Koszty społeczne we współczesnej ekonomii noszą nazwę kosztów zewnętrznych. To negatywne efekty zewnętrzne procesów produkcyjnych, można do nich zaliczyć wypadki mające miejsce przy pracy w związku z niebezpiecznymi warunkami, np. przy wycince drzew czy produkcji, sortowaniu, załadunku i rozładunku palet. Oprócz aspektu humanitarnego mają one znaczny wymiar ekonomiczny. Poza osobistym cierpieniem poszkodowanych i ich bliskich powodują

<sup>12</sup> *Cost-Benefit Analysis* – CBA – złożona metoda oceny efektywności inwestycji i projektów, w której bierze się pod uwagę całość przewidywanych korzyści i kosztów, w tym elementy ilościowe i jakościowe – umożliwia określenie stopnia efektywności inwestycji w złożonym otoczeniu. W analizie kosztów i korzyści, poza aspektami finansowo-ekonomicznymi przedsięwzięcia, uwzględniane są kwestie społeczne, kulturowe czy środowiskowe, ujmowane w postaci kosztów zewnętrznych. CBA jest szczególnie przydatna w ocenie projektów, których realizacja związana jest z dużą liczbą korzyści i kosztów ponoszonych przez różne grupy interesariuszy oraz tam, gdzie głównym kryterium nie jest maksymalizacja zysków finansowych. Podstawą teoretyczną CBA jest ekonomia dobrobytu. CBA ma charakter ilościowy, co oznacza konieczność sprowadzenia kategorii jakościowych do przeliczalnych wartości. W ramach analizy kosztów i korzyści wszystkie korzyści i straty wyrażane są w jednostkach finansowych i z uwzględnieniem ich zmiany wartości w czasie (wartość bieżąca netto). Do wyceny kosztów i korzyści społecznych stosuje się społeczną stopę dyskontową (*social discount rate*).

<sup>13</sup> J. Famielec, *Straty i korzyści...*, s. 15.

niebagatelne skutki finansowe. Koszty te ponoszone są przez pracownika i jego rodzinę, pracodawcę oraz społeczeństwo. Składają się na nie m.in.: obniżenie lub utrata zdrowia, leczenie i rehabilitacja, utrata przychodów, niższa wydajność i jakość wykonywanej pracy, wydatki na świadczenia zdrowotne, wypłata świadczeń z ubezpieczeń społecznych.

Na ogół wycinka drzew prowadzona w celu pozyskania surowca do produkcji palet ładunkowych jest zjawiskiem wywołującym ogromne emocje społeczne. Rozwój nauk ekonomicznych i przyrodniczych przyniósł wiele osiągnięć i rozwiązań umożliwiających bardziej racjonalne podejście – posługiwanie się naukowo umocowanymi argumentami, a nie subiektywnymi osądami. W ramach nauk ekonomicznych niezwykle szybko rozwija się ekonomia środowiska i zasobów naturalnych. Ocenę przedsięwzięć gospodarczych, społecznych lub środowiskowych przeprowadza się obecnie, biorąc pod uwagę trzy podstawowe aspekty:

- ocenę skutków gospodarczych, w tym wielkość koniecznych nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacji oraz ich zmienność w układzie przestrzennym i czasowym, a także wpływ przedsięwzięcia na rozwój gospodarczy i społeczny gminy (miasta), województwa (regionu) lub kraju,
- ocenę wpływu przedsięwzięcia na funkcjonowanie gospodarki społeczeństwa i procesy przyrodnicze,
- koszty społeczno-ekologiczne, które generują różne warianty realizacji przedsięwzięcia lub jego zaniechanie.

Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych, mimo rozwoju, nie wypracowała jeszcze uniwersalnych metod i procedur ewidencjonowania i szacowania kosztów społeczno-ekologicznych. Stąd w każdym opracowaniu konieczne staje się rozpoznawanie bezpośrednich i pośrednich skutków przedsięwzięcia i oszacowanie związanych z tym kosztów. Ponadto jeszcze nie potrafimy szacować kosztów niektórych skutków, nawet rozpoznanych.

Każda produkcja palet drewnianych związana jest z wycinką drzew, a ta z kolei jest ingerencją w ekosystem. Ekolodzy zwracają uwagę, że dotychczasowy przebieg tego procesu jest poważnym zagrożeniem dla chronionych roślin, zwierząt i ptaków. Stwierdzenie to jest prawdziwe, jeśli nie bierze się pod uwagę przyspieszonych procesów ewolucji ekosystemów i krajobrazów (w tym inwazji gatunków obcych) uruchomionej pod wpływem zmian na poziomie biosfery. W Polsce proces dostrzegania społeczno-ekologicznych skutków decyzji gospodarczych rozpoczął się w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Skutki te najpierw były

tylko wskazywane, następnie szacowane w jednostkach fizycznych i dopiero od ubiegłego dziesięciolecia są wyceniane i włączane do rachunku w postaci kosztów społecznych, głównie ekologicznych kosztów zewnętrznych. Kwantyfikację skutków społeczno-ekologicznych umożliwił rozwój metod ich oceny i wyceny.

Zazwyczaj koszty społeczne ponosi tylko określona grupa osób, ale często jest tak, że odczuwa je całe społeczeństwo. Typowym kosztem społecznym jest na przykład zanieczyszczenie środowiska spowodowane produkcją palet i ich transportem. Koszty społeczne mogą być też wynikiem utrudnień w przemieszczaniu, spowodowanych wycinką drzew w celu pozyskania surowca do produkcji palet. Wyrażają się także w ograniczeniu dostępu do bogactw naturalnych. Ponieważ efekty zewnętrzne, czyli przeniesienie części kosztów lub korzyści wynikających z działalności przedsiębiorstw na osoby trzecie, zachodzą poza rynkiem, ich obliczenie jest trudne. Wobec tego niełatwe jest także wyegzekwowanie rekompensaty z ich tytułu.

Racjonalne gospodarowanie powinno przede wszystkim przeciwdziałać powstawaniu szkód w środowisku przyrodniczym, co jest bardziej opłacalne niż wydatkowanie na ich likwidację dużo większych nakładów. Kalkulacja kosztów działalności gospodarczej nie może ograniczać się do efektów mierzonych wyłącznie w kategoriach korzyści ekonomicznych, tj. przychodów, dochodu i zysku. Określonym dochodom i zyskom mogą towarzyszyć pozytywne lub negatywne zjawiska społeczne, których nie da się często wyrazić w kategoriach wartości wymiernych. To samo dotyczy ekologicznych konsekwencji działalności gospodarczej, zwłaszcza inwestycyjnej i przemysłowej<sup>14</sup>.

Ekolodzy, podobnie jak ekonomiści, dostrzegają, że problemy, z którymi musimy się zmagać, nie rodzą się w samej gospodarce, lecz powstają na styku społeczeństwo – gospodarka – przyroda. Postulaty ekologizacji ekonomii prowadzą do powstania nowego paradygmatu – ekonomii ekologicznej i powiązanej z tym etyki ekologicznej. Dotyczy ona problemu odpowiedzialności człowieka wobec przyrody, w tym także za spowodowane straty ekologiczne. Etyka ekologiczna odrzuca centralne miejsce człowieka w świecie, jako kryterium etyczno-moralne, a do jej podstawowych założeń zalicza się:

- uznanie ograniczoności zasobów naszej planety (zasoby naturalne, np. woda, atmosfera, drewno),

<sup>14</sup> [www.zarz.agg.edu.pl](http://www.zarz.agg.edu.pl) (1.10.2017).

- traktowanie człowieka jako integralnej części świata przyrodniczego,
- zobowiązanie każdego pokolenia do troski za swój okres gospodarowania i za bazę rozwojową przyszłych pokoleń,
- dążenie do minimalizacji zakłóceń istniejących stanów równowagi w przyrodzie,
- przyjęcie za podstawowy cel rozwoju ekonomicznego poprawę jakości życia, która obejmuje m.in. zdrowe ekologiczne środowisko naturalne, zadowolenie czy możliwość kształtowania własnego stylu życia lub integracji jednostki w ramach społeczeństwa.

Normy etyki ekologicznej odnoszą się także do podstawowych praw człowieka: prawa do przyzwoitego mieszkania, unikania reglamentacji czy dostępu do czystej wody, powietrza, a także niezdegradowanej przyrody. Ich egzekwowanie staje się jednak coraz trudniejsze, wręcz niemożliwe, ze względu na coraz powszechniejsze pozyskiwanie surowca naturalnego potrzebnego do wytwarzania, a także samego procesu produkcyjnego palet. Od lat obserwuje się zmiany w gospodarce wodnej, rzeźbie terenu oraz glebie, wywołane/spowodowane tą działalnością. Prawdą jest, że środowisko naturalne posiada zdolność do regeneracji, niemniej jednak jest ona znacznie ograniczona. Co ważniejsze, środowisko naturalne determinuje życie człowieka, dlatego też niszcząc je człowiek wpływa w sposób negatywny na własne funkcjonowanie społeczne.

Przedsiębiorstwa, chcąc sprostać rosnącym wymaganiom stawianym przez rynek, konkurencję, stowarzyszenia konsumenckie czy organizacje proekologiczne dostrzegają, że obok istotnych celów ekonomicznych, muszą także uwzględniać nie mniej ważne zadania społeczne. Dynamika otoczenia wymusza na nich wprowadzanie określonych zmian w sposobach działania i koncepcjach zarządzania. Dla zdobycia trwałej przewagi konkurencyjnej, przedsiębiorstwa sięgają po coraz to nowsze teorie i metody, które opierają się na zapewnieniu równowagi w procesie tworzenia wartości firmy z jej zobowiązaniami wobec: właścicieli i wierzycieli (wartości ekonomiczne), pracowników i społeczności lokalnej (wartości ekonomiczne i społeczne), klientów (rynkowe i ekonomiczne), wobec środowiska naturalnego (ekologiczne)<sup>15</sup>. Jedną z takich koncepcji jest z pewnością strategia społecznej odpowiedzialności biznesu (*Corporate Social Responsibility* – CSR), rozumiana jako dobrowolne poszanowanie wartości ekologicznych i społecz-

<sup>15</sup> M. Bielski, *Podstawy teorii organizacji i zarządzania*, C.H. Beck, Warszawa 2002, s. 66.

nych w podejmowaniu decyzji biznesowych, przy jednoczesnym uwzględnianiu oczekiwań wszystkich zainteresowanych stron. Taka formuła idealnie wpisuje się w etykę biznesu i założenia zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego<sup>16</sup>. Społeczną odpowiedzialność biznesu określa się zatem jako koncepcję, dzięki której przedsiębiorstwa już na etapie budowania strategii, z własnej inicjatywy, uwzględniają interesy społeczne i ochronę środowiska, a także relacje z różnymi grupami interesariuszy. Bycie odpowiedzialnym nie oznacza tylko spełnienia wszystkich wymogów formalnych i prawnych, lecz także zwiększone inwestycje w zasoby ludzkie, ochronę środowiska i relacje z otoczeniem firmy, czyli dobrowolne zaangażowanie. Społecznie odpowiedzialność jest procesem, w ramach którego przedsiębiorstwa zarządzają swoimi relacjami z różnorodnymi interesariuszami, którzy mogą mieć faktyczny wpływ na sukces w działalności gospodarczej, należy je zatem traktować jako inwestycję, a nie koszt. Odpowiedzialność biznesu to efektywna strategia zarządzania, która poprzez prowadzenie dialogu społecznego na poziomie lokalnym przyczynia się do wzrostu konkurencyjności przedsiębiorstw na poziomie globalnym i jednocześnie kształtowania warunków dla zrównoważonego rozwoju społecznego i ekonomicznego<sup>17</sup>.

### 3.3. Wpływ surowca na długość czasu użytkowania palety

Palety ładunkowe mogą być produkowane z różnych materiałów. Bezwzględnie powinien on odznaczać się wysoką jakością, gdyż będzie to miało odzwierciedlenie w jakości wyrobu gotowego, czyli palety ładunkowej. Najczęściej, ze względu na jego dostępność, łatwość przetwarzania, do produkcji palet wykorzystuje się drewno. Pień drzewa stanowi najbardziej wartościową jego część, bowiem z niego otrzymuje się tarcicę, czyli materiał powstały w wyniku przepiłowania kłody wzdłuż jej osi. Do produkcji palet wybiera się te gatunki drzew, których zarówno właściwości fizyczne, jak i mechaniczne pozwalają na ich przetwarzanie. Najistotniejszymi właściwościami fizycznymi drewna są: gęstość, barwa i budowa słoju. Ważną właściwością jest także podatność na wchłanianie i magazynowanie wody.

<sup>16</sup> S. Słupik, *Strategia społecznej odpowiedzialności biznesu w działalności przedsiębiorstw energetycznych w Polsce*, „Studia Ekonomiczne nr 136, Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2013, s. 257.

<sup>17</sup> [www.pozytek.gov.pl](http://www.pozytek.gov.pl) (15.10.2017).

Wzrost wilgotności od 0% do punktu nasycenia włókien powoduje obniżenie jego wytrzymałości, natomiast zmiany wilgotności powyżej punktu nasycenia nie mają znaczenia. Odchylenia przebiegu włókien od kierunku równoległego do osi drewna zmniejszają wytrzymałość, rośnie ona natomiast w miarę wzrostu gęstości. Obniżenie wytrzymałości drewna spowodowane może być także obecnością wad oraz niewielkim udziałem zgnilizny.

Mianem mechanicznych właściwości drewna określa się zdolność przeciwstawiania się działaniu sił zewnętrznych, które mogą mieć charakter statyczny lub dynamiczny. Przy zastosowaniu drewna zawsze należy brać pod uwagę to, że własności mechaniczne warunkowane są wieloma czynnikami, do których należą przede wszystkim: wilgotność drewna, gęstość, udział drewna wczesnego i późnego oraz wady drewna (miejsce ich występowania i rozmiar). Wskutek działania sił zewnętrznych drewno zmienia swoje pierwotne wymiary i kształty. W przypadku, gdy po usunięciu siły powodującej odkształcenie materiał wraca do pierwotnego kształtu i wymiarów mamy do czynienia z własnością zwaną sprężystością. W normalnych warunkach drewno jest materiałem dość kruchym o małej plastyczności. W celu zwiększenia plastyczności stosuje się obróbkę hydrotermiczną, która polega na poddaniu drewna parowaniu lub warzeniu, co ułatwia gięcie, trwałe kształtowanie oraz skrawanie<sup>18</sup>.

Podstawowe właściwości mechaniczne drewna, mające największe znaczenie przy produkcji palet ładunkowych (wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie, zginanie i ścinanie) przedstawiono w tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Właściwości mechaniczne drewna jako materiału budowlanego

Właściwości mechaniczne	Opis	Rodzaj	Gatunek drewna	Wartość (MPa)
Wytrzymałość na ściskanie (MPa)	To opór, jaki stawia materiał drzewny poddany działaniu sił ściskających, powodujących jego odkształcenie lub zniszczenie. Wytrzymałość na ściskanie zależy od jego kierunku anatomicznego	wzdłuż włókien (siła działa równolegle do włókien)	buk	53
			jesion	47
			klon	53
			sosna	43,5
			świerk	43
			topola	30
			olcha	40

<sup>18</sup> [www.encyklopedia.laspolskie.pl/doku.php?id=m:mechaniczne-wlasciowosci-drewna](http://www.encyklopedia.laspolskie.pl/doku.php?id=m:mechaniczne-wlasciowosci-drewna) (12.10.2018).

Właściwości mechaniczne	Opis	Rodzaj	Gatunek drewna	Wartość (MPa)
Wytrzymałość na rozciąganie (MPa)	To opór, jaki stawia materiał drzewny poddany działaniu sił rozciągających, dążących do jego odkształcenia lub rozerwania	w poprzek włókien (siła działa prostopadle do włókien – kierunek styczny i promieniowy)	buk	9
			jesion	11
			klon	10
			sosna	7,5
			świerk	6
			topola	2,7
			olcha	6,5
		wzdłuż włókien	buk	135
			jesion	104
			klon	100
			sosna	104
			świerk	90
			topola	77
			olcha	–
		w poprzek włókien	buk	7
			jesion	
			klon	3,5
			sosna	3
			świerk	2,7
			topola	–
			olcha	2
Wytrzymałość na zginanie (MPa)	Zginanie w belce drewnianej powoduje ściskanie włókien od strony jej przyłożenia i rozciąganie od strony przeciwnej. Duży wpływ na obniżenie wytrzymałości drewna na zginanie mają sęki znajdujące się w zginanej belce po stronie przeciwnej do działania siły. Wytrzymałość na zginanie statyczne rośnie wraz ze wzrostem gęstości drewna oraz równoległego układu włókien. Największą wytrzymałość wykazuje drewno o przebiegu włókien maksymalnie zbliżonym do kierunku elementów konstrukcyjnych. W przypadku, gdy kierunek przebiegu włókien w stosunku do osi belki wynosi około 20°, wytrzymałość obniża się o połowę	–	buk	105
			jesion	99
			klon	117
			sosna	78
			świerk	66
			topola	55
			olcha	85

Właściwości mechaniczne	Opis	Rodzaj	Gatunek drewna	Wartość (MPa)
Wytrzymałość na ścinanie (MPa)	Określa się wartością siły ścinającej działającej w kierunku równoległym do włókien (wzdłuż włókien), odniesioną do wartości obciążonego przekroju. Naprężenie ścinające występuje wówczas, gdy na badaną próbkę drewna działają dwie siły równoległe, przeciwnie skierowane, dążące do przesunięcia (ścięcia) cząstek drewna w kierunku stycznym do badanego przekroju		buk	8
			jesion	12,8
			klon	9
			sosna	10
			świerk	6,7
			topola	7
			olcha	4,5
Twardość (MPa)	Opór, jaki stawia materiał ciałom wciskanim w jego powierzchnię i wyrażony jest w $\text{kg/cm}^2$ lub w $\text{kg/mm}^2$ . Zależy od rodzaju przekroju, czyli kierunku układu włókien	według metody Janki (polega na wciskaniu kuli stalowej o określonej średnicy w drewno; badanie, wykonywane w specjalnej maszynie trwa ok. 2 min; wykonuje się ok. czterech prób i uśrednia wynik)	buk	bardzo twarde
			jesion	twarde
			klon	twarde
			sosna	miękkie
			świerk	bardzo miękkie
			topola	bardzo miękkie
			olcha	miękkie
		według metody Brinella (polega na wciskaniu kulki o średnicy 10 mm w próbkę drewna; wyrażone jest w postaci wartości liczbowej; im wyższy jest wynik, tym twardszy jest badany gatunek drewna; badanie powinno być wykonane przy stałej wilgotności drewna dla wszystkich gatunków)	buk	twarde
			jesion	twarde
			klon	twarde
			sosna	bardzo miękkie
			świerk	bardzo miękkie
			topola	bardzo miękkie
			olcha	miękkie

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Lis, P. Lis, *Charakterystyka wytrzymałości drewna jako jego podstawowej właściwości mechanicznej*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Budownictwo” 2013, nr 19 (169), s. 79–85.

Kolejną właściwością drewna, którą należy uwzględnić przy wyborze rodzaju surowca do produkcji palet, jest z pewnością jego twardość. To opór, jaki stawia materiał ciałom wciskanim w jego powierzchnię, wyrażony jest w  $\text{kg/cm}^2$  lub w  $\text{kg/mm}^2$  i zależy od rodzaju przekroju, czyli kierunku układu włókien. Określanie twardości drewna może być uwarunkowane dwoma czynnikami – wiekiem i wilgotnością drewna. Im drewno jest starsze lub im mniej wilgotne, tym jest ono zdecydowanie twardsze. Porównując dwa gatunki drewna, powinno się je dobrać w taki sposób, by miały tę samą długość życia i ten sam stopień wilgotności. Trzecim, istotnym czynnikiem wpływającym na określenie twardości jest przekrój drewna. Najtwardsze gatunki drewna mają przekrój poprzeczny. Współczynniki, w zależności od rodzaju zastosowanej metody mogą być różne, dlatego analizując i zestawiając dwa gatunki drewna należy opierać się tylko na jednej metodzie oraz na tych samych, dobranych przy niej, parametrach. Metody bazują zazwyczaj na wartościach średnich – do najbardziej znanych, służących do pomiaru twardości drewna należą: metoda Janki oraz metoda Brinella. W przypadku metody Janki mierzy się siłę potrzebną do osadzenia w próbce kulki o średnicy 11,28 milimetrów (0,44 cala), do połowy jej średnicy. Próbkę używaną do testów mają powierzchnię  $10 \text{ cm}^2$ . Jest to jeden z najlepszych sposobów określania podatności na ścisk i stawianie oporu. Jednakże wadą tej metody jest duża zależność od struktury i słoików drewna. Rezultat testu może być prezentowany w różny sposób, w zależności od kraju, co może być przyczyną pomyłek. Natomiast metoda Brinella polega na wciskaniu, w próbkę materiału, karbidowej kulki za pomocą specjalnego urządzenia, z określoną wcześniej, odpowiednią testowi siłą. Siła ta jest utrzymywana przez okres (zwany *dwell time*) ok. 10–15 s. Po tym czasie kulka jest wyjmowana z zaokrąglonego dołka, który jest mierzony optycznie poprzez dwie jego przekątne. Pomiar ten jest dokonywany albo przez specjalny przenośny mikroskop, albo przez wbudowane do obciążnika odpowiednie urządzenie. Współczynnik Brinella określający twardość jest wynikiem funkcji siły podzielonej przez dwie zakrzywione powierzchnie. Liczba Brinella wyraża się w HB i może przyjmować wartości od 3 do 600. Wyniki dla różnych próbek mają sens tylko wtedy, gdy wszystkie parametry dobrane podczas testu były dokładnie takie same. Twardość poszczególnych rodzajów drewna, najczęściej stosowanych do produkcji palet, przedstawiono w tabeli 3.2.

Tabela 3.2. Twardość poszczególnych gatunków drewna w Polsce

Gatunek drewna	Według Janki (kg/cm <sup>2</sup> )	Według Brinella (HB)	Twardość/wartość wyrażona w MPa
buk	1300	3,8	37
jesion	1320	4,0	39
klon	1156	3,0	52
sosna	870	1,6	30
świerk	647	1,3	27
topola	540	1,5	27
modrzew	745	3,3	38
osika	420	1,1	20
akacja	1750	3,7	37
olcha	590	2,1	43
brzoza	1260	2,6	48

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [www.drewol.pl/twardosc](http://www.drewol.pl/twardosc) (12.08.2018).

Badanie mechanicznych właściwości drewna wymaga uwzględnienia wielu czynników, wśród których kierunek anatomiczny i wilgotność oraz liczebność i rozmieszczenie wad strukturalnych wywierają duży wpływ na jego wytrzymałość i możliwość zastosowania.

Wytrzymałość palet drewnianych oraz ich trwałość zależy od doboru rodzaju surowca, a co za tym idzie wytrzymałości drewna, określającej jego zdolność do przeciwstawiania się działaniu sił, które powodują przejściowe lub trwałe odkształcenie czy zniszczenie elementu oraz sposobie zmontowania<sup>19</sup>. Warto także podkreślić, że oprócz rodzaju surowca wpływ na jego wytrzymałość mają także inne jego właściwości, jak np. sęki. Wpływają one ujemnie na wytrzymałość drewna na ściskanie wzdłuż włókien, zwiększają natomiast wytrzymałość w poprzek włókien. Dodatkowo obniżają wytrzymałość drewna na rozciąganie. Z uwagi na występowanie w surowcu sęków, również wytrzymałość na rozciąganie ulega znacznemu zmniejszeniu. Do czynników mających istotny wpływ na wytrzymałość drewna zalicza się także:

1. Ścieralność drewna, która zależy od gatunku, twardości i gęstości właściwej oraz od budowy anatomicznej i rodzaju przekroju poprzecznego drewna.
2. Właściwości drewna wynikające z działania wody – w drewnie świeżo ściętym lub mokrym rozróżnia się wodę:

<sup>19</sup> H. Mokrzyński, *Ładunkoznawstwo*, WKiŁ, Warszawa 1977, s. 153.

- a) wolną, czyli kapilarną, która wypełnia wnętrza komórek i przestrzenie międzykomórkowe, stanowiąc ok. 65% ogólnej zawartości wody w drewnie;
- b) związaną, czyli higroskopijną, która nasycza błony komórkowe, stanowiąc ok. 30% ogólnej, zawartości wody w drewnie;
- c) konstrukcyjną, czyli chemiczną, która wchodzi w skład związków chemicznych drewna, stanowiąc ok. 5% ogólnej zawartości wody w drewnie; woda ta nie ma praktycznego znaczenia w procesie suszenia drewna.

Czynniki wskazane w punkcie 2. determinują:

**Wilgotność drewna**, określaną jako procentowy stosunek masy wody zawartej w drewnie do jego masy.

**Higroskopijność drewna**, czyli zdolność do zmiany jego wilgotności zależnie od stanu temperatury i wilgotności otaczającego powietrza. Właściwość tę drewno ma tylko w przedziale 0÷30% wilgotności, tj. aż do osiągnięcia punktu nasycenia włókien. Wilgotność drewna odpowiadająca punktowi nasycenia włókien (górna granica chłonności błon komórkowych) wynosi przeciętnie 30% (wilgotność umowna). Jest to maksymalna wilgotność błon komórkowych drewna drzew świeżo ściętych lub moczonych w wodzie. W drewnie występuje wówczas woda związana (higroskopijna), nasycająca błony komórkowe i wypełniająca przestrzenie międzymicelarne (30%). Zjawisko pobierania pary wodnej z powietrza przez drewno nazywa się sorpcją, zaś zjawisko odwrotne, polegające na oddawaniu wody (związane z wysychaniem drewna) desorpcją. Zjawiska te mogą zachodzić w przedziale wilgotności higroskopijnej, tzn. gdy wilgotność drewna wynosi 0÷30%. Powyżej punktu nasycenia włókien, zwanego również punktem krytycznym, drewno może pobierać wodę w postaci cieczy (wodę wolną), wypełniającą cewki i naczynia. Ilość pary wodnej, jaką może wchłonąć drewno zależy od temperatury i wilgotności otaczającego powietrza. Wzrost temperatury powietrza, bez zmian jego wilgotności, powoduje parowanie wody z drewna i zmniejszenie wilgotności. Zjawisko odwrotne następuje wówczas, gdy zwiększa się wilgotność powietrza, a temperatura drewna nie ulega zmianie. W sprzyjających warunkach, np. w pomieszczeniach zamkniętych, w których utrzymuje się niezmienna wilgotność i temperatura powietrza, może nastąpić zrównoważenie wilgotności drewna z wilgotnością powietrza. Proces ten występuje, gdy wilgotność równoważna drewna (stan równowagi higroskopijnej), czyli wilgotność drewna odpowiada określonej temperaturze i wilgotności otaczającego powietrza.

Jest to stan, w którym drewno nie przyjmuje z powietrza pary wodnej ani też jej nie oddaje. Oznacza to, że ciśnienie pary wodnej jest jednakowe na powierzchni drewna i w powietrzu.

**Nasiąkliwość drewna**, czyli zdolność drewna zanurzonego w wodzie do wchłaniania tej wody. Ilość wody wchłoniętej przez drewno zależy od porowatości drewna i czasu zanurzenia. Największą zdolność wchłaniania wody ma drewno w stanie całkowicie suchym, ponieważ do błon komórkowych wnika wówczas maksymalna ilość wody wolnej i wody związanej. Tę stosunkowo największą ilość wchłoniętej wody w odniesieniu do masy drewna całkowicie suchego nazywa się wilgotnością maksymalną drewna.

**Prześląkliwość drewna** – nazywana jest zdolnością przenikania cieczy przez drewno. Właściwość ta zależy od rodzaju i gatunku drewna, a często także od tego, z której części pnia pochodzi badana próbka. Prześląkliwość drewna drzew liściastych jest większa niż drewna drzew iglastych. Zwiększa się dodatkowo, gdy ciecz przenika wzdłuż włókien, zamiast przez przekrój promieniowy.

**Pęcznienie drewna** – polega na zwiększaniu się jego wymiarów liniowych i objętości na skutek wzrostu zawartości wody związanej (higroskopijnej) w drewnie. Drewno pęcznieje w przedziale wilgotności higroskopijnej 0÷30%, czyli od stanu absolutnie suchego do punktu nasycenia włókien.

**Kurczenie się drewna**, czyli zjawisko odwrotne do pęcznienia, polega na redukcji wymiarów (liniowych i objętości) wskutek zmniejszania się zawartości wody związanej.

**Pękanie** – występuje podczas nadmiernego wysychania drewna na wolnym powietrzu, spowodowane jest m.in. dużym nasłonecznieniem. Przyczyną pęknięcia drewna jest nierównomierne wysychanie jego warstw wewnętrznych i zewnętrznych (zróżnicowanego kurczenia się drewna) na skutek niejednolitej budowy drewna.

**Paczenie drewna** – to zmiana kształtu występująca w chwili nierównomiernego wysychania i zróżnicowanego kurczenia się drewna w kierunku stycznym i promieniowym.

3. Właściwości cieplne drewna rozumiane jako zdolność przewodzenia ciepła, pozwalające na wyrównanie różnic temperatury w całym materiale.
4. Trwałość drewna, czyli odporność na negatywne działanie czynników zewnętrznych, zależy od gatunku i wieku drzewa, od rodzaju i jego gęstości. Do czynników mającymi wpływ na trwałość drewna zalicza się:

- a) czynniki fizyczne, jak zmiany temperatury, opady atmosferyczne czy wilgotność powietrzna;
- b) czynniki chemiczne, jak np. substancje kwaśne o dużym stężeniu;
- c) czynniki biologiczne, jak insekty, grzyby pasożytnicze czy drobnoustroje.

Zestawienie naturalnej trwałości wybranych gatunków drewna, przeznaczonych do celów budowlanych i uznanych za mające znaczenie w Europie, zawarto w normie PN-EN 350:2016-10, uwzględniono w niej także, w pięciostopniowej skali, trwałość wobec grzybów rozkładających drewna suche, owadów, termitów i organizmów morskich. W tabeli 5.5. przedstawiono trwałość wybranych gatunków drewna najczęściej stosowanych do produkcji palet.

Tabela 3.3. Trwałość wybranych gatunków drewna stosowanych w produkcji palet według normy PN-EN 350:2016-10

Rodzaj drewna	Klasa trwałości	Twardość drewna	Trwałość drewna na gruncie w latach	Trwałość drewna powyżej gruntu w latach
Buk	5	<i>hard wood</i>	nietrwałe	nietrwałe
Jesion	5	<i>hard wood</i>	nietrwałe	nietrwałe
Klon	4	<i>hard wood</i>	0–5	0–7
Sosna	4	<i>soft wood</i>	0–5	0–7
Świerk	4	<i>soft wood</i>	0–5	0–7
Topola	5	<i>hard wood</i>	nietrwałe	nietrwałe
Modrzew	4	<i>soft wood</i>	0–5	0–7
Osika	5	<i>hard wood</i>	nietrwałe	nietrwałe
Akacja	2	<i>hard wood</i>	15–25	15–40
Olcha	5	<i>hard wood</i>	nietrwałe	nietrwałe
Brzoza	5	<i>hard wood</i>	nietrwałe	nietrwałe

Źródło: opracowanie własne na podstawie normy: PN-EN 350:2016-10.

Trwałość drewna można wydatnie zwiększyć przez suszenie, nasycanie środkami przeciwnilnymi, nasycanie suchego drewna impregnatami i pokrywanie powłokami ochronnymi. Skutecznym zabiegiem stosowanym w praktyce jest utrzymywanie takiej wilgotności drewna, która nie sprzyja rozwojowi grzybów i załęganiu się insektów. Niezbędnym zabiegiem jest zatem zabezpieczenie surowca poprzez okorowanie świeżo ściętego drzewa.

### Zależności między poszczególnymi wytrzymałościami mechanicznymi, a ceną jednej palety

Elementem wyjściowym rozważań dotyczących zależności mechanicznych drewna a ceną palety wykonanej z danego gatunku drewna jest poznanie odpowiedzi na pytanie, ile palet ładunkowych wytwarza się z 1 m<sup>3</sup> surowca. Niezbędne jest zatem szczegółowe uwzględnienie poszczególnych elementów – z ilu desek składa się jedna paleta i jakie są ich wymiary (długość, szerokość, grubość). Według Polskiego Komitetu Narodowego EPAL palety euro o standardowych wymiarach 800 x 1200 (mm) powinny składać się z określonej liczby elementów oraz mieć określone rozmiary (tab. 3.4).

Tabela 3.4. Liczba palet wyprodukowanych z 1 m<sup>3</sup>

Nr	Element	Liczba elementów	Długość (mm)	Szerokość (mm)	Grubość (mm)	1 m <sup>3</sup>	Liczba elementów
1.	Deska dolna skrajna	2	1,2	0,1	0,022	0,00528	<b>44</b>
2.	Deska górna skrajna	2	1,2	0,145	0,022	0,007656	<b>44</b>
3.	Deska dolna środkowa	1	1,2	0,145	0,022	0,003828	<b>22</b>
4.	Wzdłużnica	3	0,8	0,145	0,022	0,007656	<b>66</b>
5.	Deska górna środkowa	1	1,2	0,145	0,022	0,003828	<b>22</b>
6.	Deska górna pośrednia	2	1,2	0,1	0,022	0,00528	<b>44</b>
7.	Wspornik zewnętrzny	6	0,145	0,1	0,078	0,006786	<b>132</b>
8.	Wspornik środkowy	3	0,145	0,145	0,078	0,00492	<b>66</b>
<b>Razem gotowych palet</b>						0,045234	<b>22,10734 + elementy</b>

Źródło: opracowanie własne.

Z danych przedstawionych w tabeli wynika, że z 1 m<sup>3</sup> surowca można wyprodukować 22 palety euro. Aby uzyskać odpowiedź na pytanie, jaka jest cena wyprodukowanej palety z danego rodzaju drewna, posłużono się cennikiem

obowiązującym w 2018 roku (1 m<sup>3</sup> surowca) w pięciu nadleśnictwach w Polsce (tab. 3.5). Ceny uwzględniały następujące kryteria:

- drewno wielkowymiarowe (W), okrągłe o średnicy mierzonej bez kory w górnym (cieńszym) końcu, od 14 cm wzwyż,
- klasa jakości co najmniej B (wśród czterostopniowej klasy A, B, C, D), określając ją bierze się pod uwagę między innymi takie cechy drewna, jak: ilość i wygląd sęków, krzywizna, zabarwienie drewna, zgnilizny (huby), chodniki owadzie,
- drewno do „ogólnego przeznaczenia” (0),
- klasa grubości 3 (spośród trzystopniowej klasy grubości, gdzie: 1 – średnica środkowa do 24 cm, 2 – średnica środkowa 25–34 cm, 3 – średnica środkowa 35 cm i powyżej).

W związku ze stosowaniem różnych gatunków drewna do produkcji palet ładunkowych, ich cena jest zróżnicowana – uzależniona od ceny poszczególnych gatunków drewna (tab. 3.5).

Tabela 3.5. Średnia cena poszczególnych rodzajów drewna wykorzystywanych do produkcji palet

Lp	Rodzaj surowca	Cena surowca za 1 m <sup>3</sup> (PLN)
1.	buk	405,00
2.	jesion	576,00
3.	klon	318,00
4.	sosna	436,00
5.	świerk	451,00
6.	topola	278,00
7.	modrzew	455,00
8.	osika	309,00
9.	akacja	393,00
10.	olcha	345,00
11.	brzoza	546,00

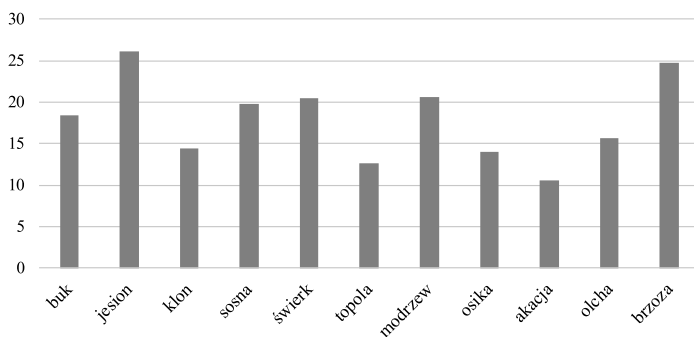
Źródło: opracowanie własne.

Rynkowe koszty palety wykonanej z poszczególnych gatunków surowca, nie licząc pozostałych materiałów, przedstawiono w tabeli 3.6, natomiast na rysunku 3.1 zilustrowano ceny rynkowe palet wyprodukowanych z poszczególnych rodzajów drewna.

Tabela 3.6. Koszt jednej palety wykonanej z wybranych gatunków surowca

Lp	Rodzaj surowca	Cena palety (PLN)
1.	buk	18,40
2.	jesion	26,18
3.	klon	14,45
4.	sosna	19,81
5.	świerk	20,50
6.	topola	12,63
7.	modrzew	20,68
8.	osika	14,00
9.	akacja	10,59
10.	olcha	15,68
11.	brzoza	24,81

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 3.1. Histogram ceny palety wyprodukowanej z poszczególnych rodzajów drewna

Źródło: opracowanie własne.

### Wytrzymałość tworzyw sztucznych przeznaczonych do produkcji palet

W obrocie wewnątrzzakładowym coraz większą popularność zyskują palety z tworzywa sztucznego. Charakteryzują się one przede wszystkim wyższą ceną rynkową w stosunku do palet drewnianych, jednak posiadają szereg zalet, do których zaliczyć można z pewnością łatwość utrzymania higieniczności czy stałą masę, gdyż nie absorbują one wody, nawet jeśli składowane są w obiektach magazynowych otwartych, narażonych bezpośrednio na opady atmosferyczne. Trwałość palety plastikowej jest dość powszechnie znana, natomiast trwałość pa-

lety drewnianej, bywa czasami sztucznie wydłużana. Przedstawiciele firmy Georg Utz, zajmującej się produkcją pojemników i opakowań transportowych, twierdzą, że paleta z tworzywa sztucznego „żyje” co najmniej 2710 lat.

Palety z tworzywa sztucznego właściwościami mechanicznymi nie ustępują tym wykonanym z drewna, o czym świadczą poniższe parametry dla palet o wymiarach 800 x 1200 (mm):

- nośność statyczna (kg) = 5000, wytrzymałość na ściskanie na płaskim podłożu i równomiernie rozłożonym ładunku, przy temperaturze otoczenia ok. 20°C,
- nośność dynamiczna (kg) = 1250, na widłach podnośnika przy wybranym, równomiernie rozłożonym ładunku, przy temperaturze otoczenia ok. 20°C,
- nośność w regale wysokiego składowania (kg) = 1000, przy ładunku (towar w workach) rozłożonym równomiernie na stronach wzdłużnych i dwupunktowym podparciu, przez 100 godzin w temperaturze otoczenia ok. 20°C,
- masa = 18 kg.

### Porównanie trwałości i kosztów

Nie można uzyskać jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, która paleta jest tańsza w użyciu – drewniana czy plastikowa. W przywoływanej wcześniej firmie Georg Utz przeprowadzono testy, w których badano koszty używania trzech palet o rozmiarach 800 x 1200 (mm):

- paleta nr 1 – certyfikowana paleta drewniana, suszona, eksploatowana w warunkach wilgotnych na zewnątrz,
- paleta nr 2 – certyfikowana paleta drewniana, suszona, eksploatowana w warunkach suchych,
- paleta nr 3 – paleta wykonana z tworzywa sztucznego<sup>20</sup>.

Wyniki przeprowadzonych badań pokazują m.in. to, że paleta nr 1 wymagała pierwszych napraw już po sześciu miesiącach użytkowania, szczególnie w okresie znacznej amplitudy temperatur w ciągu doby (wilgoć i mróz osłabiają paletę). Wzrost kosztów eksploatacji palety z tworzywa sztucznego (paleta nr 3) po pewnym czasie wynikał tylko z tego, że była ona myta po wykonaniu określonej liczby cykli.

<sup>20</sup> [www.trans.info/pl/drewniane-kontra-plastikowe](http://www.trans.info/pl/drewniane-kontra-plastikowe) (5.05.2018).

Po pierwszym roku eksploatacji koszt używania palety drewnianej zrównał się z ceną zakupu palety z tworzywa sztucznego, ponieważ „po tym okresie koszt zakupu palety drewnianej nie jest już tak atrakcyjny”.

Większość liczących się producentów palet z tworzyw sztucznych ma w swojej ofercie model, który ma być alternatywą dla palet drewnianych i co oczywiste – głównym argumentem jest tu cena. Dzisiaj każdy producent jest w stanie oferować paletę z tworzywa sztucznego w cenie palety drewnianej, przy zachowaniu tych samych, a nawet lepszych parametrów co do nośności oraz trwałości. Poza tym paleta z tworzywa sztucznego jest lżejsza, łatwiejsza w utrzymaniu higieniczności, a pozbawiona gwoździ i drzazg bardziej bezpieczna dla umieszczonego na niej towaru.

Jak podkreśla T. Budrewicz, *managing director* wiodącego na polskim rynku przedsiębiorstwa oferującego opakowania z tworzyw sztucznych, taką paletę można także w łatwy sposób spersonalizować za pomocą produkcji w specjalnym kolorze bądź przez naniesienie logo. Dzięki temu szybciej można ją zlokalizować i przyporządkować do właściciela danego poolu (identyfikacja i identyfikowalność).

### 3.4. Ekonomiczne korzyści wydłużenia czasu trwania fazy eksploatacyjnej palety ładunkowej

Faza eksploatacji palet płaskich drewnianych wielokrotnego użytku może być rozpatrywana wówczas, gdy służą celom, do których zostały stworzone (począwszy od pierwszego zaangażowania w proces logistyczny aż po likwidację). Faza eksploatacji palet obejmować będzie zatem m.in. formowanie jednostek ładunkowych, układanie na nich (palety płaskie) lub w nich (palety skrzyniowe) ładunków oraz przemieszczanie za pomocą mechanicznych urządzeń przeładunkowych. Według S. Legutko eksploatacją jest „ciąg działań, procesów i zjawisk związanych z wykorzystywaniem obiektów technicznych przez człowieka” i obejmuje przedział czasu od chwili wyprodukowania danego obiektu do momentu jego likwidacji<sup>21</sup>. Polskie Naukowo-Techniczne Towarzystwo Eksploatacyjne natomiast interpretuje eksploatację jako „zespół wszystkich działań technicznych i organi-

<sup>21</sup> Legutko S., *Eksploatacja maszyn*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007, s. 47.

zacyjnych, mających na celu umożliwienie obiektowi wypełnianie wymaganych funkcji, włącznie z koniecznym dostosowaniem do zmian warunków zewnętrznych<sup>22</sup>. W fazie eksploatacji palety należy wyodrębnić dwa podstawowe obszary – użytkowanie, czyli wykorzystywanie obiektu technicznego zgodnie z jego przeznaczeniem, właściwościami funkcjonalnymi w celu zaspokojenia potrzeb ludzkich<sup>23</sup> oraz obsługiwanie, czyli „utrzymywanie obiektu w stanie zdatności, a także przywracanie obiektowi technicznemu wymaganych właściwości funkcjonalnych przez przeglądy, regulacje konserwacje, naprawy i remonty”<sup>24</sup>. Użytkowanie palety odbywa się z zaangażowaniem czynnika ludzkiego, który ma wpływ na prawidłowe jej stosowanie oraz efektywność pracy. Do podstawowych czynników, mogących przyczynić się do zwiększenia efektywności pracy i prawidłowego użytkowania palety zaliczyć można: kwalifikacje i doświadczenie personelu obsługującego obrót paletami, a także umiejętność organizacji pracy, skupienie w trakcie realizacji procesów z wykorzystaniem palet oraz zapewnienie właściwych warunków podczas pracy, np. dostatecznego oświetlenia. Z użytkowaniem palet, bez względu na materiał z jakiego zostały wyprodukowane, związane jest ich zużycie. W prawidłowym funkcjonowaniu palet istotną rolę odgrywa więc konserwacja i przeprowadzanie napraw. Mierniki ilości wykonywanej pracy mogą wspomóc podjęcie decyzji o przeprowadzeniu konserwacji lub naprawy palet. Można wyróżnić:

- mierniki intensywności pracy, które określają pracę poszczególnych elementów palety, np. w palecie drewnianej będą to m.in.: deska dolna skrajna, deska górna skrajna, deska górna środkowa, wzdłużnice, wsporniki,
- mierniki intensywności użytkowania, rozumiane jako wielkości określające intensywność pracy całej palety w stosunku do jednostki czasu,
- resurs, ilość pracy palety, po której wymaga ona naprawy lub wymiany na nową<sup>25</sup>.

Proces planowania i realizacji użytkowania palet ładunkowych jako pomocniczych urządzeń magazynowo-transportowych, wymaga uwzględnienia parametrów pracy tych urządzeń, np.: obciążeń: statycznych, dynamicznych, w regale czy też parametrów chronologicznych, takich jak: czas rozpoczęcia, trwania i zakończenia pracy.

<sup>22</sup> [www.pntte.wordpress.com/organizacja/zakres-dzialania](http://www.pntte.wordpress.com/organizacja/zakres-dzialania) (25.10.2018).

<sup>23</sup> Legutko S., *Eksploatacja maszyn...*, s. 47.

<sup>24</sup> Tamże, s. 48.

<sup>25</sup> Tamże, s. 54.

Istotne jest także przeprowadzanie kontroli i oceny jakości użytkowania palet. Do najważniejszych parametrów tego procesu zalicza się m.in:

- przedmiot kontroli, np. kontrola wybranych losowo palet, kontrola systematyczna całego poolu paletowego lub okresowa ocena wykonania zaplanowanych zadań z użyciem palet przez porównanie stanu faktycznego z opracowanym harmonogramem użytkowania,
- zakres kontroli, np. przegląd wzrokowy poolu paletowego przed jego użytkowaniem lub złożony, dostarczający szeregu informacji o stopniu zużycia poszczególnych elementów palety,
- wykonawcy, w tym liczba kontrolerów,
- czas trwania kontroli,
- mierniki oceny oraz środki kontroli.

O częstotliwości i zakresie kontroli decydują względy ekonomiczne takie jak: koszty przeprowadzenia kontroli oraz koszty wyłączenia palet z obiegu na czas trwania kontroli.

Zaangażowanie palety ładunkowej w fazie eksploatacji można rozpatrywać w poszczególnych jej etapach z rozróżnieniem na paletę obciążoną i nieobciążoną ładunkiem, co przedstawiono w tabeli 3.7.

Tabela 3.7. Stan zaangażowania palety na poszczególnych etapach fazy eksploatacji

etapy paleta	manipulacja	przechowywanie	składowanie	transport	naprawa	przekazanie do utylizacji
bez obciążenia	x	x		x	x	x
pod obciążeniem	x		x	x		

Źródło: opracowanie własne.

Fazę eksploatacji poprzedzają fazy projektowania i wytwarzania palety, które mają bezpośredni wpływ na jej długość. Gatunek drewna wykorzystanego do produkcji palet, źródło i metoda jego pozyskania, sposób i miejsce składowania surowca, zabezpieczenie składowanego surowca np. poprzez kąpiel w impregnującym roztworze chemicznym, jakość pozostałych elementów tworzących paletę, wyposażenie stanowisk produkcji palet, umiejętności i doświadczenie pracowników produkcyjnych oraz operatorów wózków widłowych, przeprowadzenie kontroli jakości półwyrobów i wyrobów gotowych, właściwe przeprowadzenie

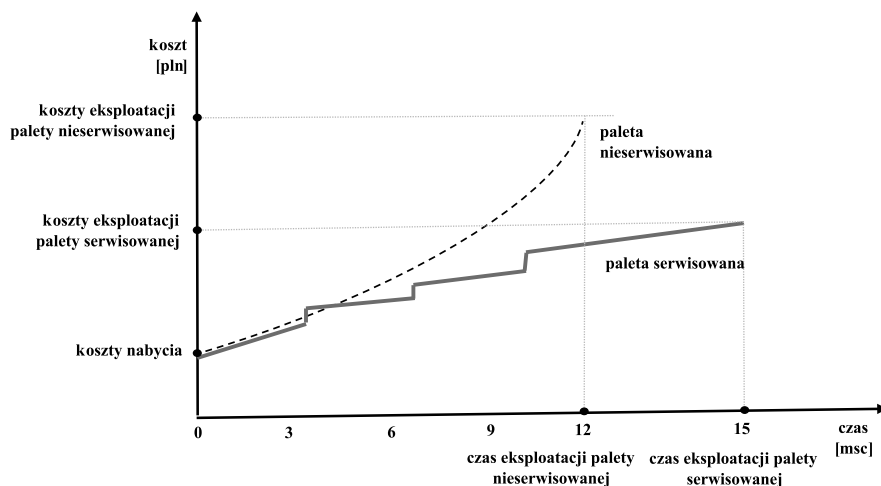
prac manipulacyjnych, proces suszenia palet w komorach, stan nawierzchni placu składowego, warunki składowania palet jako wyrobów gotowych to czynniki w fazach poprzedzających eksploatację – wszystkie wymienione mogą mieć wpływ na czas trwania tego etapu. Wydłużenia czasu trwania fazy eksploatacji palety można upatrywać w jej poszczególnych etapach, które zostały przedstawione w tabeli 3.7. Przykładowe czynniki, natomiast, które mogą przyczynić się do wydłużenia czasu trwania fazy eksploatacyjnej przedstawiono w tabeli 3.8.

Paleta ładunkowa powinna podczas fazy eksploatacji służyć do realizacji celów, dla których została zaprojektowana. Długość trwania tej fazy uzależniona jest od szeregu czynników, które mogą przyczynić się do jej wydłużenia. Działania na rzecz wydłużenia czasu trwania fazy eksploatacji związane są z dodatkowymi kosztami inwestycyjnymi. Przykładem może być podjęcie decyzji o budowie wiaty. Korzyści z wybudowania wiaty magazynowej przeznaczonej do składowania palet jest wiele – na pewno przyczyni się do zwiększenia ochrony palet przed negatywnym wpływem opadów atmosferycznych i działaniem promieni UV, czego następstwem może być pęcznienie budulca, kurczenie się, co prowadzi w ostateczności do osłabienia jej struktury. Szczególną uwagę należy więc zwrócić na ochronę tych elementów, które mogą mieć kontakt z ziemią i pochodzącą z niej wilgocią. Ponadto materiał poddawany przez dłuższy czas zawilgoceniu atakowany jest przez grzyby, co powoduje jego rozkład lub rozwój zgnilizny (często występuje w paletach wykonanych z drewna sosnowego). Oprócz wymienionych korzyści – wydłużenia czasu trwania fazy eksploatacyjnej – wybudowanie wiaty spowoduje wzrost kosztów utrzymania poolu paletowego. Kolejnym przykładem czynnika przyczyniającego się do wydłużenia czasu fazy eksploatacji palety może być poddawanie jej serwisowaniu, które wiąże się m.in. z naprawianiem elementów łącznych czy wzmocnieniem palet (w przypadku, gdy paleta nie wymaga naprawy, a przechodzi proces recertyfikacji, potwierdza się przez nabicie gwoździ naprawczego, że nadal spełnia wszelkie standardy palety EUR). Działania te powodują wzrost kosztów eksploatacji palety, jednakże mają wpływ na czas fazy eksploatacji. Symulacja zależności kosztów od czasu eksploatacji palety została przedstawiona na rysunku 3.2.

Tabela 3.8. Przykładowe czynniki przyczyniające się do wydłużenia czasu trwania fazy eksploatacji palety

	Etapy fazy eksploatacji palety			
	manipulacja	przechowywanie	składowanie	transport
Czynniki wydłużające czas trwania eksploatacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>właściwy dobór i zastosowanie urządzeń manipulacyjnych</li> <li>umiejętność podejmowania palet przez operatorów wózków widłowych</li> <li>kontrola jakości obsługi manipulacyjnej w procesie transportowo-składowym palet</li> <li>przeprowadzanie wyrywkowych kontroli pracy operatorów wózków widłowych podczas załadunku)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>budowa wiat magazynowych w celu ochrony palet bez obciążenia przed negatywnym wpływem czynników atmosferycznych i biokorozji drewna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapewnienie właściwych warunków klimatycznych składowania (zapewnienie właściwej wilgotności przestrzemi składowej, wentylacji)</li> <li>stosowanie urządzeń do składowania dostosowanych do znormalizowanych jednostek ładunkowych o podstawie palety</li> <li>stosowanie regałów paletowych w magazynach, w których jednostki ładunkowe nie są przystosowane do piętrzenia w stosy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>właściwe rozmieszczenie palet zarówno bez obciążenia, jak i z obciążeniem na powierzchni ładownej środka transportu</li> <li>dostosowanie palet do środka transportu oraz ładunku</li> <li>zabezpieczenie palet podczas procesu transportu</li> <li>stosowanie odciągów w postaci taśm lub stałowych lin w celu zachowania stabilności palet podczas transportu (wyeliminowanie przesunięć, uderzeń powodujących uszkodzenia palet)</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>stosowanie oryginalnych części zamiennych</li> <li>przeprowadzanie napraw zgodnie z licencją w autoryzowanych zakładach naprawczych</li> <li>konserwacja elementów konstrukcyjnych palety</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek. 3.2. Wpływ serwisowania palety na czas jej eksploatacji

Źródło: opracowanie własne.

Wraz z wydłużeniem czasu trwania fazy eksploatacyjnej widoczny jest wzrost kosztów. Serwisowanie palet przyczynia się do wydłużenia czasu ich eksploatacji ze średniego czasu życia palety – 12 miesięcy – co wynika z przeprowadzonych w pracy badań – do 15 miesięcy. Każdy czynnik wymieniony w tabeli 3.7, przyczyniający się do wydłużenia czasu trwania fazy eksploatacyjnej, może być zatem traktowany jako nakład, który niesie za sobą dodatkowe koszty. Warto jednak zwrócić uwagę na to, że mimo ponoszonych nakładów i kosztów z nimi związanych, czas trwania fazy eksploatacyjnej ma swoje maksymalne granice. Okres trwania fazy eksploatacji można przedłużyć, trzeba jednak pamiętać, że każde wytworzone dobro w czasie eksploatacji zużywa się. Zatem bez względu na zabiegi i wysokość ich kosztów, czas trwania fazy eksploatacyjnej ma swoje maksymalne granice wydłużenia. Czas trwania fazy można przedłużyć m.in. dzięki działaniom, które zostały przedstawione w tabeli 3.7.

Jeżeli w momencie rozpoczęcia fazy eksploatacji palety nie ponoszono żadnych dodatkowych kosztów związanych z inwestycjami mającymi na celu wydłużenie czasu trwania fazy eksploatacji (m.in. budowa wiaty magazynowej), skutkiem ich składowania np. na otwartym placu składowym, bez zadaszenia, może być pojawienie się na zawilgoconych elementach konstrukcyjnych zgnilizny. Elementy takie należy wymienić, co wymaga dodatkowych nakładów. W związku

z tym koszty związane z serwisem palet są wysokie. Palety z oznakami zgnilizny nie znajdują nabywców, a utrata klienta związana jest nie tylko z kosztami utraconej sprzedaży, ale także z kosztami pozyskania nowych klientów. Warto także pamiętać, że pozyskanie nowych klientów wiąże się z kosztami marketingowymi, które są zdecydowanie wyższe niż obsługa stałego klienta, przy zastosowanym stałym systemie rabatowym.

W celu zapobiegania dalszemu rozwojowi grzybów powodujących zgniliznę i pleśń na paletach, należy podjąć decyzję o budowie wiaty magazynowej, co spowoduje wzrost kosztów eksploatacji. Nakład jakim jest, np. budowy wiaty magazynowej jeszcze przed rozpoczęciem fazy eksploatacyjnej, pozwala zmniejszyć koszty utrzymania palety w trakcie jej trwania. Palety składowane pod zadaszoną wiatą magazynową już w momencie rozpoczęcia fazy eksploatacji są chronione przed negatywnym działaniem czynników atmosferycznych i nie wymagają dodatkowych nakładów w trakcie eksploatacji (np. wymiana elementów konstrukcyjnych zawilgoconych z oznakami sinizny bądź co gorsze zgnilizny, będącej skutkiem korozji biologicznej drewna wywołanej przez grzyby). Nakłady związane z serwisem palet składowanych pod zadaszeniem są zatem niższe niż w przypadku składowania palet na otwartym placu składowym, narażonych na działanie czynników atmosferycznych. Oferując palety bez śladów sinizny, łatwiej także spełnić coraz wyższe wymagania stawiane paletom przez ich nabywców.

Jak pokazują przywołane przykłady, istnieje możliwość wydłużenia czasu trwania fazy eksploatacyjnej palety. Przyczyniają się do tego dodatkowe nakłady, których zadaniem jest chociażby ochrona materiału przed negatywnym działaniem czynników zewnętrznych. Każda inwestycja niesie jednak za sobą koszty, a to o jaki przedział czasowy zostanie wydłużony czas trwania eksploatacji i dzięki, któremu konkretnemu działaniu – trudno oszacować. Przedłużanie czasu trwania eksploatacji ma jednak swoje maksymalne, określone granice, ze względu na naturalne starzenie się materiału, czyli w przypadku palet – drewna. Proces nieodwracalnych zmian w jego wyglądzie i właściwościach jest uwarunkowany długotrwałym oddziaływaniem czynników zewnętrznych takich jak: promieniowanie UV, powietrze, temperatura i zmiany wilgoci, w połączeniu ze stanem naprężeń.

## Bibliografia

- Adamczyk W., *Ekologia wyrobów*, PWE, Warszawa 2004.
- Bałecki K., *Instrumenty marketingu*, Oficyna Wydawnicza Branta, Bydgoszcz–Warszawa 2006.
- Baran J., *Problemy aplikacyjne analizy środowiskowej cyklu życia produktu*, w: *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, t. 2, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2016, s. 331–342.
- Bielski. M., *Podstawy teorii organizacji i zarządzania*, C.H. Beck, Warszawa 2002.
- Bové C.L., Thill J.U., *Marketing*, McGraw-Hill Inc., USA 1992.
- Brzustewicz P., *Zarządzanie łańcuchem dostaw a cykl życia produktu – perspektywa rozwoju zrównoważonego*, „Marketing i Rynek” 2013, nr 12, s. 8–13.
- Chwastyk P., *Zastosowanie metod kosztów docelowych oraz kosztów cyklu życia produktu do szacowania kosztów procesów innowacyjnych*, w: *Efektywność i produktywność przedsiębiorstw. XVIII Konferencja Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, Zakopane 2015.
- Coyle J.J., Bardi E.J., Langley C.J., *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2010.
- Domaradzki A., *Fresh and cool market*, 2012, nr 1, s. 38–39.
- Dowejko N., *Gospodarcza i ekonomiczna sytuacja przemysłu drzewnego i jego przyszłość*, w: *Przyrodnicze i gospodarcze aspekty produkcji oraz wykorzystania drewna – stan obecny i prognoza*, „IV sesja Zimowej Szkoły Leśnej przy Instytucie Badawczym Leśnictwa 2012”, Sękocin Stary 2012.
- Dudziński Z., *Jak sporządzić instrukcję magazynową*, ODiDK, Gdańsk 2003.
- Dudziński Z., *Opakowania w gospodarce magazynowej z dokumentacją i wzorcową instrukcją gospodarowania opakowaniami*, ODiDK, Gdańsk 2007.
- Dudziński Z., Kizyn M., *Poradnik magazyniera*, PWE, Warszawa 2008.
- Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, red. T. Żylicz, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa 1996.
- Ekonomiczne problemy ochrony środowiska i rozwoju zrównoważonego w XXI wieku*, red. P. Jeżowski, SGH Warszawa, Warszawa 2017.
- Famielec J., *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Kraków 1999.
- Fechner I., Szyszka G., *Logistyka w Polsce. Raport 2005*, ILiM, Poznań 2006.
- Garbarski L., Rutkowski I., Wrzosek W., *Marketing. Punkt zwrotny nowoczesnej firmy*, PWE, Warszawa 2001.
- Gęsiarz Z., *Obsługa ładunków skonteneryzowanych*, PWE, Warszawa 1978.

- Górska M., *Pooling palet. Analiza value chain palet*, „Eurologistics” 2012, nr 12, s. 54.
- Janik A., Łączny J., Ryszko A., *Ekonomiczne podstawy ochrony środowiska*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009.
- Jedliński M., „«Koncepcja dynamicznej efektywności palety» w analizie społecznych kosztów i korzyści w fazie użytkowania palety drewnianej wielokrotnego użytku” (wystąpienie na III Konferencji Paletowej, Józefów 12–13 maja 2016).
- Jodłowski K., *Organizacyjne i technologiczne metody pozyskania oraz sortymentacji drewna*, w: *Przyrodnicze i gospodarcze aspekty produkcji oraz wykorzystania drewna – stan obecny i prognoza. IV sesja Zimowa Szkoła Leśna przy Instytucie Badawczym Leśnictwa 2012*. Sękocin Stary 2012, s. 131–141.
- Jurczak M., *Karton, plastik, styropian stanowią alternatywny materiał do produkcji palet*, „Magazynowanie i Dystrybucja” 2012, nr 3, s. 74–78.
- Korzeniowski A., Skrzypek M., Szyszka G., *Opakowania w systemach logistycznych*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2011.
- Korzystając z drewnianych europalet chronisz klimat, „Czasopismo Polskiego Komitetu Narodowego EPAL” 2014, nr 1, s. 20.
- Kotler P., Armstrong G., Saunders J., Wong V., *Marketing. Podręcznik europejski*, PWE, Warszawa 2002.
- Kotler P., *Marketing*, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 2005.
- Kotler P., *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Gebethner i S-ka, Warszawa 1994.
- Krawiec F., *Zarządzanie projektem innowacyjnym produktu i usługi*, Difin, Warszawa 2000.
- Krzyżaniak S., Niemczyk A., Majewski J., Andrzejczyk P., *Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych*, ILiM. Poznań 2013.
- Kulczycka J., Góralczyk M., *Znaczenia i możliwości stosowania oceny cyklu życia (LCA) i kosztów cyklu życia (LCC) w ekologicznych zamówieniach publicznych*, w: *Zielone zamówienia publiczne*, Urząd Zamówień Publicznych, Warszawa 2009, s. 47–91.
- Legutko S., *Eksploracja maszyn*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
- Lis A., Lis P., *Charakterystyka wytrzymałości drewna jako jego podstawowej właściwości mechanicznej*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Budownictwo” 2013, nr 19 (169), s. 79–85.
- Lisińska-Kuśmierz M., *Społeczne aspekty w opakowalnictwie*, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2010.
- Marketing przyszłości. Od ujęcia tradycyjnego do nowoczesnego*, red. G. Rosa, J. Perenc, I. Ostrowska, C.H. Beck, Warszawa 2016.
- Mokrzyszczak H., *Ładunkoznawstwo*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1977.

- Mruk H., *Marketing. Satysfakcja klienta i rozwój przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
- Nitkiewicz T., Starostka-Patyk M., *Logistyka produktów niepełnowartościowych w ujęciu ekologicznej oceny cyklu życia: przykład telefonu komórkowego*, „Logistyka” 2014, nr 3, s. 4679–4686.
- Piontek F., *Człowiek i jego środowisko w strategii wzrostu gospodarczego i w zrównoważonym (trwałym) rozwoju*, „Problemy Ekologii” 2000, nr 5, s. 177–189.
- Podstawy marketingu. Problemy na dziś i jutro*, red. J. Perenc, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2008.
- Pograniczny K., *Drewniany majątek*, „Top Logistyk” – „Magazynowanie i Dystrybucja” bezpłatny dodatek logistyczny, s. 4.
- Prochowski L., Żuchowski A., *Technika transportu ładunków*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 grudnia 2003 r. w sprawie rodzajów odpadów, których zbieranie lub transport nie wymagają zezwolenia na prowadzenie działalności (Dz.U. 2004 nr 16 poz. 154).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 grudnia 2001 r. w sprawie zakresu informacji podawanych przy rejestracji przez posiadaczy odpadów zwolnionych z obowiązku uzyskiwania zezwoleń oraz sposobu rejestracji (Dz.U. 2001 nr 152 poz. 173.4)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które posiadacz odpadów może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz.U. 2006 nr 75 poz. 527).
- Selech J., Kurczewski P., *Metoda szacowania kosztu cyklu życia (LCC) i jej zastosowanie w dziedzinie budowy i eksploatacji obiektów technicznych*, „Inżynieria i Aparatura Chemiczna” 2010, nr 5, s. 105–106.
- Selech J., Kurczewski P., *Ocena kosztów cyklu życia LCC*, w: *Zasady projektowania prośrodowiskowego obiektów technicznych dla potrzeb zarządzania ich cyklem życia*, red. P. Kurczewski, A. Lewandowska, KMB Druk, Poznań 2008, s. 102.
- Sitko A., *Jednostki paletowe w obrocie towarowym*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1970.
- Słupik S., *Strategia społecznej odpowiedzialności biznesu w działalności przedsiębiorstw energetycznych w Polsce*, „Studia Ekonomiczne nr 136. Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2013, s. 257–265.
- Solis H., Lenart T., *Technologia i eksploatacja maszyn*, WSiP, Warszawa 1990.
- Sorodoń-Kulibaba B., *Recykling palet drewnianych*, „Recykling” 2008, nr 10, s. 20–21.
- Sowa M., *Pallet co-using as a way of improving operating activity in the supply chain*, w: *Contemporary transportation systems. Selected theoretical and practical problems*.

- Models of change in transportation subsystems*, red. R. Janeczki, S. Krawiec, G. Sierpiński, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013, s. 113–118.
- Ustawa o odpadach, stan prawny aktualny na dzień 4.12.2018 r. (Dz.U. 2018. 0.992).
- Ustawa o podatku od towarów i usług z dnia 11 marca 2014 r. (Dz.U. 2018. 0.2174).
- Ustawa o rachunkowości z dnia 29 września 1994 r. (Dz.U. 1994 nr 121 poz. 591).
- Ustawa o rachunkowości z dnia 29 września 1994 r., stan prawny aktualny na dzień 29.11.2018 r. (Dz.U. 2018. 0.395).
- Waniowski P., Sobotkiewicz D., Daszkiewicz M., *Marketing. Teoria i przykłady*, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2010.
- Wojciechowski Ł., Wojciechowski A., Kosmatka T., *Infrastruktura magazynowa i transportowa*, Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2009.
- Zintegrowane zarządzanie środowiskiem. Systemowe zależności między polityką, prawem, zarządzaniem i techniką*, red. A. Kryński, M. Kramer, A. Caekelbergh, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2013.
- Żabicki D., *Paleta – podstawa dla logistyki*, „TSL Biznes” 2011, nr 9, s. 26–27.

### *Źródła internetowe*

[www.epal.org.pl](http://www.epal.org.pl)  
[www.leitfaden-nachhaltigkeit.de](http://www.leitfaden-nachhaltigkeit.de)  
[www.pntte.wordpress.com](http://www.pntte.wordpress.com)  
[www.chep.com](http://www.chep.com)  
[www.e-czytelnia.abrys.pl](http://www.e-czytelnia.abrys.pl)  
[www.encyklopedia.laspolskie.pl](http://www.encyklopedia.laspolskie.pl)  
[www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny](http://www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny)  
[www.piorin.gov.pl](http://www.piorin.gov.pl)  
[www.pntte.wordpress.com](http://www.pntte.wordpress.com)  
[www.pozytek.gov.pl](http://www.pozytek.gov.pl)  
[www.schoellerarcasystems.com.pl](http://www.schoellerarcasystems.com.pl)  
[www.trans.info/pl](http://www.trans.info/pl)  
[www.uic-eur.pl](http://www.uic-eur.pl)  
[www.zarz.agg.edu.pl](http://www.zarz.agg.edu.pl)

## Spis fotografii, rysunków i tabel

Fotografia 1.1. Paleta płaska z nadstawką .....	21
Fotografia 1.2. Paleta metalowa słupkowa .....	22
Fotografia 1.3. Paleta ładunkowa skrzyniowa .....	23
Fotografia 1.4. Paletokontener .....	24
Fotografia 1.5. Przykładowa paleta specjalizowana .....	25
Fotografia 1.6. Oznaczenia na wspornikach palety .....	36
Fotografia. 1.7. Wypalony w owalu znak EUR na prawym wsporniku palety .....	37
Fotografia 1.8. Wypalony w owalu znak EPAL na lewym wsporniku palety .....	37
Fotografia 1.9. Oznaczenia na środkowym wsporniku palety .....	37
Fotografia 1.10. Metalowa czarna klamra kontroli jakości na środkowym wsporniku palety .....	38
Fotografia 1.11. Metalowa żółta klamra jakości na środkowym wsporniku palety .....	38
Fotografia 1.12. Gwóźdź naprawczy z symbolem EPAL .....	39
Fotografia 1.13. Znaki dotyczące obróbki fitosanitarnej .....	39
Fotografia 1.14. Oznaczenie palety EPAL/EPAL .....	41
Fotografia 1.15. Oznaczenie palety UIC/EUR .....	41
Fotografia 1.16. Oznaczenia poolu paletowego kolorem zielonym na wspornikach palet .....	42
Fotografia 1.17. Palety ładunkowe płaskie drewniane .....	48
Rysunek 1.1. Konstrukcja palety ładunkowej płaskiej .....	17
Rysunek 1.2. Zasada działania systemu open-pool palet .....	56
Rysunek 2.1. Cykl życia produktu .....	69
Rysunek 3.1. Histogram ceny palety wyprodukowanej z poszczególnych rodzajów drewna .....	116
Rysunek. 3.2. Wpływ serwisowania palety na czas jej eksploatacji .....	123

Tabela 1.1. Rola palet w łańcuchu dostaw .....	13
Tabela 1.2. Korzyści osiągnięte przez uczestników procesu w układzie podmiotowym .....	14
Tabela 1.3. Grupy rodzajowe palet ładunkowych płaskich w aspekcie wymiarowym .....	18
Tabela 1.4. Wymagania jakościowe wobec drewna używanego do produkcji palet ładunkowych .....	43
Tabela 1.5. Problemy użytkowania palet .....	54
Tabela 2.1. Strategie marketingowe stosowane w fazie wprowadzenia produktu na rynek .....	64
Tabela 3.1. Właściwości mechaniczne drewna jako materiału budowlanego .....	106
Tabela 3.2. Twardość poszczególnych gatunków drewna w Polsce .....	110
Tabela 3.3. Trwałość wybranych gatunków drewna stosowanych w produkcji palet według normy PN-EN 350:2016-10 .....	113
Tabela 3.4. Liczba palet wyprodukowanych z 1 m <sup>3</sup> .....	114
Tabela 3.5. Średnia cena poszczególnych rodzajów drewna wykorzystywanych do produkcji palet .....	115
Tabela 3.6. Koszt jednej palety wykonanej z wybranych gatunków surowca .....	116
Tabela 3.7. Stan zaangażowania palety na poszczególnych etapach fazy eksploatacji .....	120
Tabela 3.8. Przykładowe czynniki przyczyniające się do wydłużenia czasu trwania fazy eksploatacji palety .....	122