

Jacek Zając  
Instytut Logistyki i Magazynowania

## Wybudować magazyn – ale jaki?

### Aplikacja OPM do wyznaczania parametrów magazynu oraz oceny lokalizacji i kosztów inwestycji

Aplikacja OPM jest jednym z autor-skich programów, opracowanych w ostatnich latach w Instytucie Logistyki i Magazynowania przez konsultantów, pozwalająca na szybkie wyznaczenie parametrów magazynów, kosztów inwestycji dla wybranych technologii składowania. Otrzymane wyniki pozwa-

lają na podjęcie decyzji o: wyborze technologii składowania, wymaganej powierzchni działki związanej z lokalizacją przed rozpoczęciem przygotowania dokumentacji projektowej dla magazynu. Program bazuje na dwóch typach danych wejściowych: danych klienta, określających wielkości przepływów towarowych, danych eksperta (konsultanta) określających stosowane wyposażenie technologiczne oraz przebieg procesu magazynowania. Aplikacja może być wykorzystywana zarówno do

projektowania nowego magazynu, jak i zakładanej modernizacji istniejącego obiektu magazynowego.

### Charakterystyka aplikacji

Aplikacja OPM pozwala na określenie parametrów magazynu oraz kosztów inwestycji dla następujących technologii składowania:

- w regałach ramowych paletowych
- w regałach ramowych przepływowych
- w regałach ramowych zblokowanych
- w regałach ramowych przejezdnych
- w regałach ramowych wspornikowych
- składowania blokowego.

Aplikacja OPM jednocześnie pozwala na wyznaczenie parametrów wydzielonej strefy kompletacji w magazynie w przypadku gdy zachodzi taka konieczność ze względu na wielkość i złożoność zadań kompletacji. W pozostałych przypadkach zakłada się realizację kompletacji w strefie składowania z pierwszych poziomów stosowanych urządzeń do składowania.

Do realizacji procesu magazynowania dla poszczególnych technologii, wykorzystywane mogą być następujące środki transportu wewnętrznego przedstawione w tab. 1.

Tab. 1. Środki transportu wewnętrznego stosowane w magazynie

ŚRODKI TRANSPORTU WĘWĘTRZNEGO			TECHNOLOGIA SKŁADOWANIA						
			w regałach ramowych					blokowe	
			paletowych	przepływowych	zblokowanych	przejezdnych	wspornikowych		
Strefa Magazynu	Strefa składowania	Wózek podnośnikowy	z wysuwnymi widłami (lub układnica)	X					
		z obrotowymi widłami	X						
		z wysuwnym masztem	X	X		X	X	X	
		czołowy	X	X	X	X	X	X	
	wielokierunkowy					X			
Strefa przyjęć-wydań, kompletacji		Wózek unoszący ręczny	X	X	X	X	X	X	
		Wózek unoszący prowadzony	X	X	X	X	X	X	

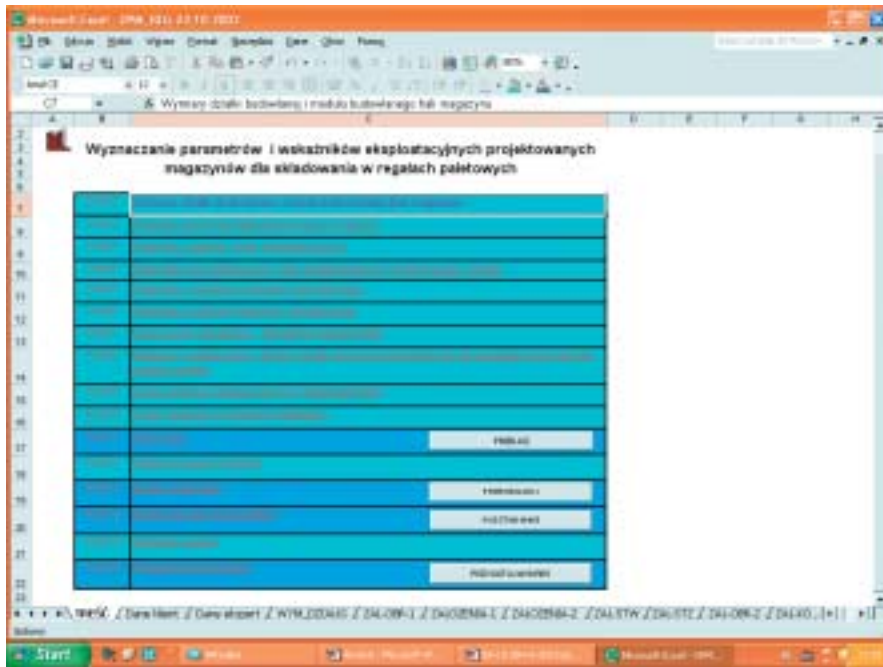
Tab. 2. Środki transportu wewnętrznego stosowane w magazynie

ŚRODKI TRANSPORTU WĘWĘTRZNEGO	TECHNOLOGIA SKŁADOWANIA						
	Strefa A			Strefa B		Strefa C	
	na polach odkładanych	w regałach ram. paletowych	w regałach ram. przepływowych	w regałach ram. przepływowych	w regałach półkowych	w regałach ram. przepływowych	w regałach półkowych
Wózek unoszący ręczny	X	X	X	X	X	X	X
Wózek unoszący prowadzony	X	X	X	X	X	X	X
Wózek kompletacyjny	X	X	X	X	X	X	X
Przenośnik				X	X	X	X

Do realizacji procesu kompletacji w wydzielonej strefie kompletacji założono w aplikacji wykorzystywanie następujących technologii składowania oraz środków transportu wewnętrznego przedstawionych w tab. 2.

Dane wejściowe dla wyznaczenia parametrów magazynu otrzymane od klienta powinny zawierać:

- wymiary posiadanej działki pod magazyn
- wymiary magazynu (przypadek modernizacji istniejącego magazynu)
- wymiary modułu budowlanego (przy-



Rys. 1. Widok panelu sterowania (arkusz „Treść”) aplikacji OPM

- wymiary słupa modułu budowlanego
- parametry wydań z magazynu
- liczbę asortymentów w strefie kompletacji
- strukturę dziennych zadań kompletacyjnych
- podział asortymentów wg ABC
- parametry jednostki ładunkowej dla grup ABC
- założenia organizacyjne pracy strefy kompletacji
- średnią płacę pracownika magazynu. Dane wprowadzane przez eksperta – konsultanta zawierają:
- parametry środków transportu wewnętrznego
- parametry urządzeń do składowania
- parametry kosztowe wyposażenia magazynowego
- parametry do konfiguracji poszczególnych stref magazynu
- parametry procesu magazynowania.

padek modernizacji istniejącego magazynu)

- wysokość użytkową magazynu w świetle
- wymiary słupa modułu budowlanego
- parametry dostaw do magazynu
- współczynnik rotacji zapasu
- wskaźnik selektywności zapasu
- parametry wydań z magazynu
- parametry paletowej jednostki ładunkowej
- parametry środków transportu wewnętrznego obsługujących magazyn
- założenia organizacyjne pracy magazynu

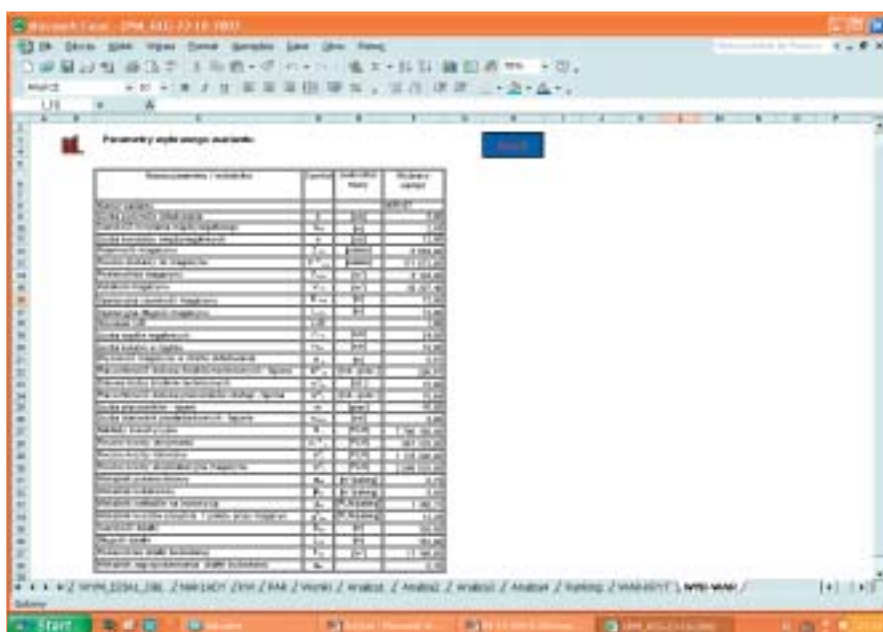
- średnią płacę pracownika magazynu.

Dane wejściowe dla wyznaczenia parametrów wydzielonej strefy kompletacji otrzymane od klienta powinny zawierać:

- wymiary wydzielonej strefy kompletacji (przypadek modernizacji istniejącego magazynu)
- wymiary modułu budowlanego (przypadek modernizacji istniejącego magazynu)
- wysokość użytkową strefy kompletacji w świetle

W wyniku przeprowadzonych obliczeń z wykorzystaniem aplikacji OPM klient otrzymuje następujące parametry magazynu:

- powierzchnię magazynu (wydzielonej strefy kompletacji)
- kubaturę magazynu (wydzielonej strefy kompletacji)
- operacyjną szerokość i długość magazynu (wydzielonej strefy kompletacji)
- liczbę rzędów regałowych (bloków)
- liczbę kolumn (bloków) w rzędzie
- wysokość magazynu w strefie składowania
- liczbę środków technicznych
- liczbę zatrudnionych pracowników
- liczba stanowisk przeładunkowych – łącznie
- wielkość nakładów inwestycyjnych
- koszty eksploatacyjne magazynu
- wskaźnik powierzchniowy zagospodarowania magazynu
- wskaźnik kubaturowy zagospodarowania magazynu
- wskaźnik nakładów na inwestycję
- wskaźnik kosztów przejścia 1 palety przez magazyn
- szerokość działki pod zabudowę
- długość działki pod zabudowę
- wskaźnik zagospodarowania działki budowlanej
- wskaźniki wydajności pracy w wydzielonej strefie kompletacji.



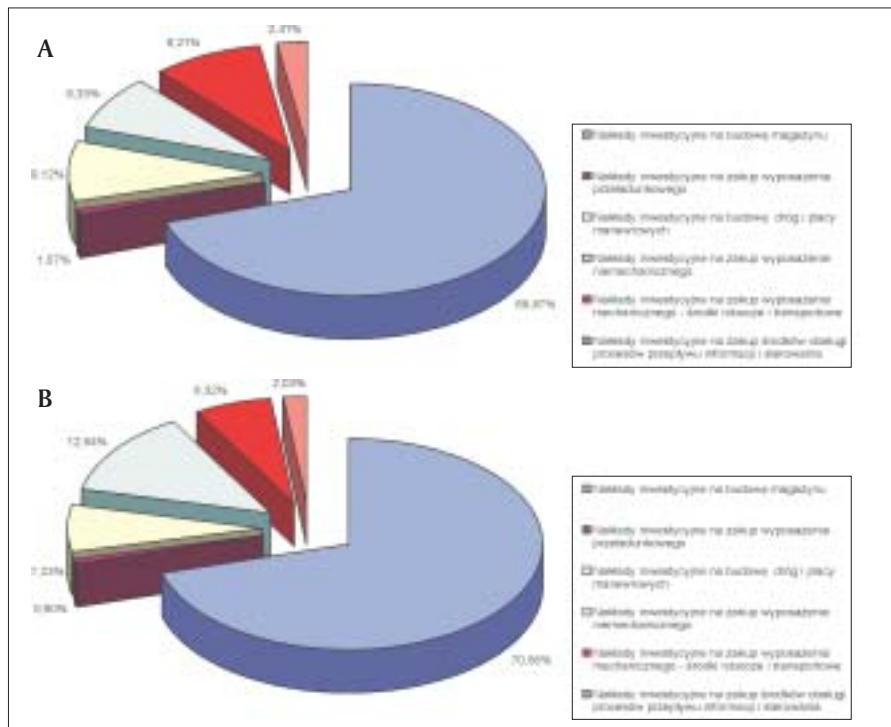
Rys. 2. Widok arkusza „Wybrany wariant” aplikacji OPM

Na rys. 1 pokazano widok panelu sterowania (arkusz „Treść”) aplikacji OPM, a na rys. 2 i 3 arkusz z wyników oraz



The screenshot shows a spreadsheet with columns for 'Wariant' (Variant), 'Koszt inwestycyjny' (Investment cost), 'Koszt eksploatacyjny' (Operational cost), and 'Wskaźnik' (Indicator). The data is organized into rows representing different warehouse configurations.

Rys. 7. Widok arkusza z wynikami dla składowania w regałach zblokowanych aplikacji OPM



Rys. 8. Struktura nakładów inwestycyjnych dla rozpatrywanych technologii składowania: A-składowanie w regałach paletowych, B-składowanie w regałach zblokowanych

## Symulacje – wyniki

W wyniku przeprowadzonych obliczeń dla dwóch technologii składowania otrzymano wyniki, które przedstawiono na rys. 6 i 7.

Otrzymane wyniki pozwalają na opracowanie rysunku zagospodarowania magazynu określając konfigurację rozstawienia kolumn regałowych w magazynie, przebiegu dróg manipulacyjnych do obsługi regałów. Na rys. 8 i 9 przedstawiono porównanie nakładów inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacyjnych dla poszczególnych wariantów.

## Podsumowanie – rekomendacje

Analizując otrzymane wyniki oraz porównując wykresy nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych można stwierdzić, że spośród rozpatrywanych dwóch wariantów technologii składowania, lepszym wariantem ze względu na koszty inwestycyjne, jest wariant składowania w regałach paletowych charakteryzujący się niższym wskaźnikiem. Ze względu na koszty eksploatacyjne, lepszym wariantem jest wariant składowania w regałach zblokowanych, charakteryzujący się niższym wskaźnikiem kosztów przejścia palety przez magazyn w skali roku. Znaczący wpływ na ten wskaźnik mają koszty zatrudnienia (ro-

bocznym) wynikające z krótszych dróg transportowych, w porównaniu do składowania w regałach paletowych. Wskaźnik powierzchniowy, mniejszy dla składowania w regałach paletowych, pozwala na wybudowanie magazynu na mniejszej obszarowo działce.

Na stronie internetowej Instytutu Logistyki i Magazynowania zostanie uru-

chomiona usługa wykorzystująca opisaną aplikację ([www.ilim.poznan.pl](http://www.ilim.poznan.pl)).

Więcej informacji można uzyskać u autora artykułu:

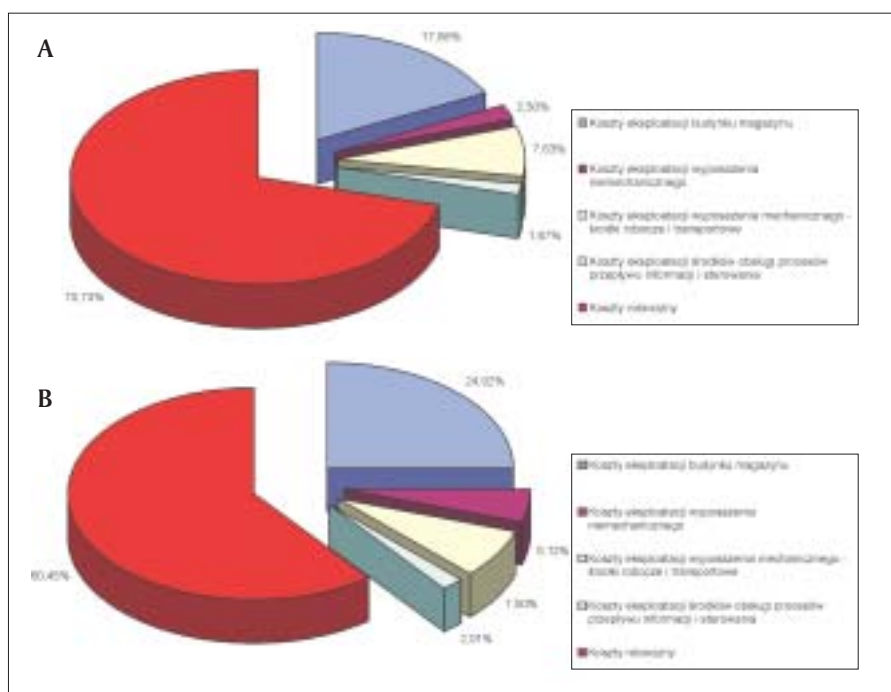
Jacek Zajac

Instytut Logistyki i Magazynowania

ul. Estkowskiego 6, 61-755 Poznań

tel.: +48 (0)61 850-4953

e-mail: [jacek\\_zajac@ilim.poznan.pl](mailto:jacek_zajac@ilim.poznan.pl)



Rys. 9. Struktura kosztów eksploatacyjnych dla rozpatrywanych technologii składowania: A-składowanie w regałach paletowych, B-składowanie w regałach zblokowanych