

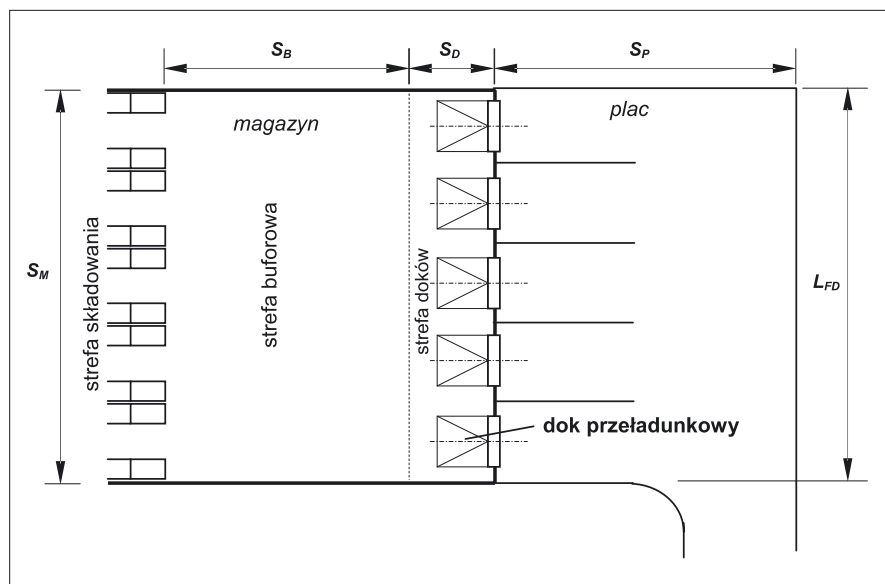
## Wybrane aspekty wyboru: rampa – dok przeładunkowy

Pojmowanie logistyki jako kształtowanie optymalnych strumieni przepływu materiałów i informacji oraz zarządzanie nimi jest obecnie stosowane coraz częściej. Jednym z bardziej istotnych zagadnień przy kształtowaniu strumieni przepływu materiałów jest określenie przestrzeni, w której odbywa się załadunek i rozładunek towarów, dostarczanych środkami transportu. Przestrzeń ta (odcinek toru kolejowego, nabrzeża morskiego, plac ładunkowy, rampa samochodowa) nosi nazwę *frontu ładunkowego* [1]. Rozwiązanie technologiczne frontu ładunkowego zależy od rodzaju wykorzystywanych urządzeń oraz środków transportowych i przeładunkowych, a także od zastosowanej technologii prac ładunkowych.

W artykule omówiono wybrane aspekty wyboru rozwiązania technologicznego frontu ładunkowego dla magazynu dystrybucyjnego. Założono, że funkcję transportu zewnętrznego, realizującego dostawy i wysyłki, pełni wyłącznie transport samochodowy. Założono też, że plac przed magazynem pełni jedynie funkcje manewrowe i postojowe (nie występuje załadunek samochodów wózkami podnośnikowymi z poziomego placu).

### Magazyn z dokami przeładunkowymi

Dok przeładunkowy jest rozwiązaniem wywodzącym się z dążenia technologów transportu i magazynowania do zapobiegania utracie ciepła w magazynie oraz do ochrony ładunku i pracowników przed niekorzystnymi zjawiskami (opady, zakurzenie) przy pracach ładunkowych. Dalszy rozwój tego rozwiązania doprowadził do zastosowania ogrodzonych doków przeładunkowych, jako tzw. „komór dostaw nocnych”, czyli przestrzeni zamkniętych, w których możliwy jest rozładunek dostawy przez kierowcę samochodu bez udziału pracowników magazynu, np. poza godzinami pracy magazynu.



Rys. 1. Zastosowanie doków przeładunkowych w magazynie dystrybucyjnym

Istotną cechą rampowego doku przeładunkowego jest możliwość regulowania (najczęściej za pomocą podnośnika hydraulicznego) wysokości płaszczyzny styku pomostu oraz podłogi skrzyni ładunkowej samochodu.

Możliwe jest też traktowanie doków przeładunkowych jako elementu wspomagającego organizację pracy magazynu i transportu zewnętrznego, np. poprzez przyporządkowanie określonym dkom określonych rodzajów samochodów (np. w przypadku ograniczonego zakresu regulacji wysokości pomostu rampowego) lub określonych dostawców (odbiorców).

Zastosowanie doków przeładunkowych w magazynie dystrybucyjnym pokazano na rys. 1.

Obecnie do zabezpieczenia przed utratą ciepła na styku ściany magazynu – skrzynia ładunkowa samochodu, stosowane są najczęściej następujące rozwiązania: kołnierz gumowy, kołnierz piankowy, kurtyna powietrzna. Ostatnie z tych rozwiązań uważa się za rozwiązanie najlepsze z wymienionych, choć jest ono też rozwiązaniem najdroższym. Kurtyny powietrzne stosowane są również w bramach magazynowych, w układach rampowych i bezrampowych.

### Magazyn z rampą czołową prostą

Rampa czołowa prosta jest rozwiązaniem historycznie starszym niż dok przeładunkowy. Niemniej jest ona wciąż często stosowana z powodu prostoty konstrukcji i znaczących możliwości organizacji prac ładunkowych. Zastosowanie rampy w magazynie dystrybucyjnym pokazano na rys. 2.

Ponieważ szerokość stanowiska obsługi przy rampie jest zazwyczaj mniejsza niż szerokość stanowiska obsługi przy doku przeładunkowym, na ogół długość frontu ładunkowego dla rampy LFR jest mniejsza niż długość frontu ładunkowego dla doków LFD.

### Wybór rozwiązania technologicznego frontu ładunkowego

Wybór rozwiązania frontu ładunkowego powinien być dokonany na zasadzie porównania określonych cech przy zgodności parametrów technologicznych obu rozwiązań. Dlatego wprowadzono założenie, że wysokość rampy odpowiada wysokości skrzyni ładunkowej dla większości samochodów stosowanych do obsługi magazynu. Natomiast samochody o innej wysokości skrzyni są obsługiwane przy stanowiskach wyposażonych w mostki przeładunkowe.

dunkowe (rys. 2). Założenie to upodabnia oba rozwiązania frontu ładunkowego i zbliża te rozwiązania do warunków rzeczywistych. Dodatkowo założono, że konstrukcja bram przy rampie i w dokach jest podobna (brama zwijsana do góry z kurtyną powietrzną).

Parametrem mogącym mieć istotny wpływ na wynik porównania omawianych rozwiązań, jest długość frontu ładunkowego. Jak wspomniano w [2], problem określenia długości frontu ładunkowego można często sprowadzić do wyznaczenia liczby samochodów obsługiwanych jednocześnie (liczby stanowisk obsługi ładunkowej). Również w [2] opisano wybrane metody określenia liczby stanowisk obsługi ładunkowej. W opisywanym przypadku przyjęto, że w obu rozwiązaniach front ładunkowy jest przeznaczony do obsługi maksymalnie 5. samochodów jednocześnie.

W artykule odstąpiono od porównania obu rozwiązań ze względu na takie czynniki, jak zabezpieczenie przed utratą ciepła i wpływem działań atmosferycznych ze względu na ich trudno- mierzalny charakter. Dokonano natomiast porównania ze względu na charakterystyczne dla obu rozwiązań nakłady finansowe.

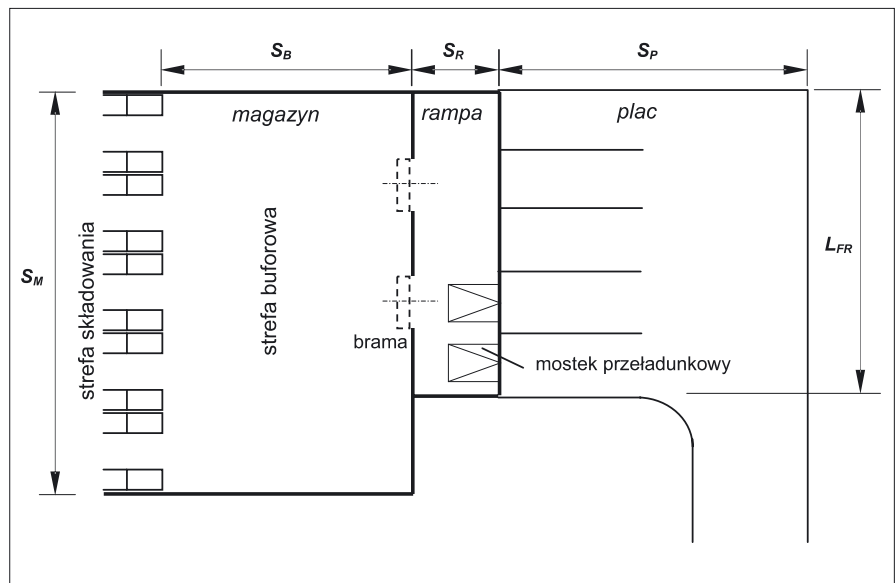
Nakłady, związane z zastosowaniem rozwiązania z dokiem przeładunkowym, można określić następującym wyrażeniem:

$$N_D = (S_B + S_D) \times h_M \times S_M \times N_M + d \times (N_B + N_{MP}) + (1) + S_P \times L_{FR} \times N_P$$

gdzie:

$N_D$  – nakłady związane z zastosowaniem doków przeładunkowych, [PLN]  
 $S_B$  – szerokość strefy buforowej, [m]  
 $S_D$  – szerokość strefy doków, [m]  
 $h_M$  – wysokość magazynu, [m]  
 $S_M$  – szerokość magazynu, [m]  
 $N_M$  – nakłady na 1 m<sup>3</sup> kubatury magazynu [PLN/m<sup>3</sup>]  
 $d$  – liczba doków przeładunkowych  
 $L_{FR}$  – długość frontu ładunkowego dla doków, [m]  
 $N_B$  – nakłady na 1 bramę, [PLN]  
 $N_{MP}$  – nakłady na 1 mostek przeładunkowy [PLN]  
 $S_P$  – szerokość placu, [m]  
 $N_P$  – nakłady na 1 m<sup>2</sup> placu, [PLN/m<sup>2</sup>].

Natomiast w przypadku zastosowania rozwiązania z rampą, nakłady przed-



Rys. 2. Zastosowanie rampy czołowej prostej w magazynie dystrybucyjnym

stawiają się następująco:

$$N_R = S_B \times h_M \times S_M \times N_M + S_R \times L_{FR} \times N_{RA} + b \times N_B + (2) + m_P \times N_{MP} + S_P \times L_{FR} \times N_P$$

gdzie:

$N_R$  – nakłady związane z zastosowaniem rampy czołowej, [PLN]  
 $S_B$  – szerokość strefy buforowej, [m]  
 $h_M$  – wysokość magazynu, [m]  
 $S_M$  – szerokość magazynu, [m]  
 $N_M$  – nakłady na 1 m<sup>3</sup> kubatury magazynu [PLN/m<sup>3</sup>]  
 $S_R$  – szerokość rampy, [m]  
 $L_{FR}$  – długość frontu ładunkowego dla rampy, [m]  
 $N_{RA}$  – nakłady na 1 m<sup>2</sup> powierzchni rampy [PLN/m<sup>2</sup>]  
 $b$  – liczba bram  
 $N_B$  – nakłady na 1 bramę, [PLN]  
 $m_P$  – liczba mostków przeładunkowych  
 $N_{MP}$  – nakłady na 1 mostek przeładunkowy [PLN]  
 $S_P$  – szerokość placu, [m]  
 $N_P$  – nakłady na 1 m<sup>2</sup> placu, [PLN/m<sup>2</sup>].

Na podstawie porównania wartości  $N_R$  oraz  $N_D$  można dokonać wyboru rozwiązania tańszego pod względem poniesionych nakładów. Do ustalenia wartości  $N_M$ ,  $N_{RA}$ ,  $N_P$  mogą być zastosowane scalone normatywy do wyceny nieruchomości, natomiast wartości  $N_B$ ,  $N_{MP}$  muszą być ustalone na podstawie informacji uzyskanych od producentów bram i doków przeładunkowych. Powszechnie wymiary geometryczne określa się zgodnie z rys. 1 i 2.

## Podsumowanie

Analizując rys. 1 oraz 2 można stwierdzić, że w uproszczeniu wybór rozwiązania frontu ładunkowego sprowadza się do porównania wydatków (nakładów i kosztów) związanych z zastosowaniem rampy lub strefy doków, a także wydatków związanych z placem przed magazynem.

Szerokość frontu ładunkowego w przypadku doków jest większa niż w przypadku rampy m.in. z powodu konieczności uwzględnienia słupów konstrukcji nośnej w ścianie szczytowej budynku magazynowego

W kolejnych publikacjach zostaną przedstawione, bazujące na danych rzeczywistych, wyniki obliczeń nakładów i kosztów związanych z wyborem konkretnego rozwiązania frontu ładunkowego przy magazynie dystrybucyjnym, opartych na opisanym w niniejszym artykule rozumowaniu.

## LITERATURA

- Basiewicz T., Golaszewski A., Rudziński L.: *Infrastruktura transportu*; Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2002
- Ratkiewicz A.: *Przegląd różnych sposobów wyznaczania parametrów frontu ładunkowego*; Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Seria: Transport z. 52 Nr kol. 1621, 2004
- Ratkiewicz A.: Wykłady z przedmiotów „Logistyka”, „Technologia magazynowania”, „Zakłady przemysłowe” oraz „Drogi w transporcie wewnętrznym”, prowadzone na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej.