

## Podsystemy transportu intermodalnego. Część V – Terminale

Janusz POLIŃSKI<sup>1</sup>

### Streszczenie

W artykule przedstawiono podział terminali transportu intermodalnego i dotyczące ich wymagania. Scharakteryzowano poszczególne elementy infrastruktury terminala oraz ich rolę w procesie przeładunku jednostek ładunkowych. Opisano: układ torowy, podstawowe elementy frontu ładunkowego, place odstawcze i parkingi, a także zaplecze administracyjno-socjalne, zaplecze techniczno-naprawcze, punkt kontrolny oraz towarzyszącą infrastrukturę i niezbędne media. Wymieniono podstawowe wymagania dotyczące projektowania.

**Słowa kluczowe:** transport intermodalny, podsystemy, terminale, wagony

### 1. Wstęp

Terminalem transportu intermodalnego nazywa się zespół powiązanych organizacyjnie środków technicznych przeznaczonych do odprawy, przeładunku, składowania i innych form obsługi jednostek ładunkowych. Każdy terminal składa się z następujących obiektów infrastruktury:

- front lub fronty ładunkowe,
- place odstawcze,
- drogi komunikacyjne,
- obiekty towarzyszące.

Front ładunkowy i place odstawcze tworzą układ ładunkowy. Ta część terminala jest jego najważniejszym elementem, ponieważ umożliwia realizację podstawowych funkcji technologicznych, tj. przeładunku jednostek ładunkowych. Obsługa ładunkowa wagonów odbywa się na frontach ładunkowych, natomiast obsługa pojazdów drogowych jest wykonywana na frontach ładunkowych i placach odstawczych.

Operacje ładunkowe dotyczące kontenerów, wymienionych nadwozi lub naczep siodłowych mogą odbywać się bezpośrednio z dostarczających je pojazdów drogowych, które są podstawiane bezpośrednio przy wagonach lub z placów odstawczych. W drugim przypadku, do transportu jednostek ładunkowych pomiędzy placem odstawczym i frontem ładunkowym, są niezbędne maszyny przeładunkowo-transportowe. Przykład terminala transportu intermodalnego z grupami torów kolejowych do obsługi pociągów intermodalnych pokazano na rysunku 1.

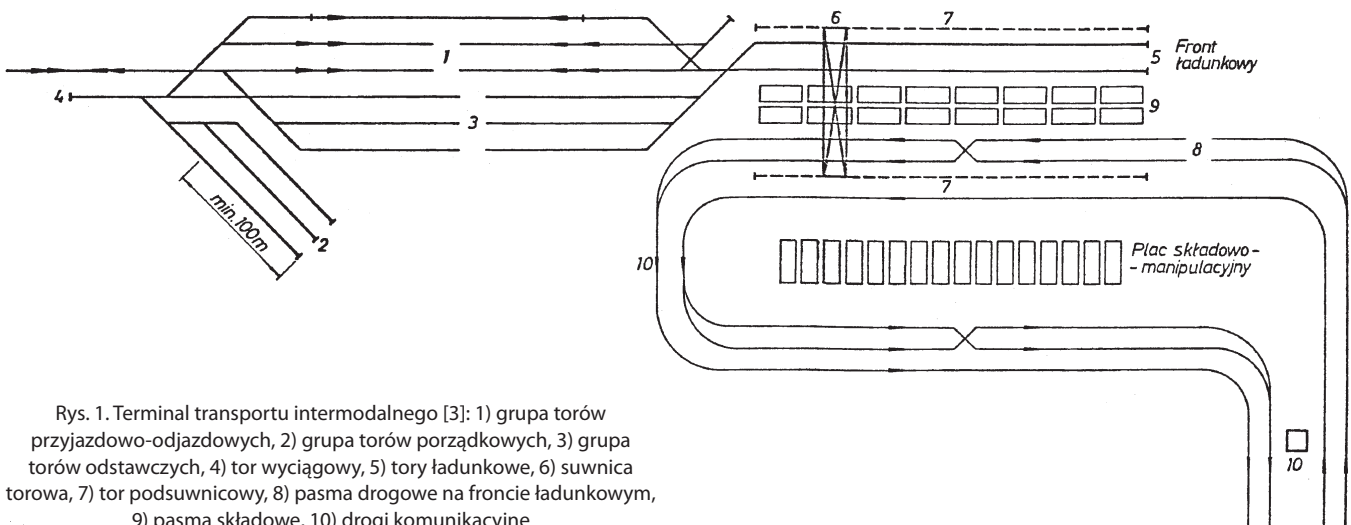
Stosując różne kryteria klasyfikacji terminali transportu intermodalnego, terminale można podzielić według:

- usytuowania na sieci transportowej:
  - kolejowe i kolejowo-drogowe,
  - portowo-kolejowe i portowo-drogowe,
  - drogowe;
- dostępności dla klientów:
  - ogólnodostępne,
  - bocznicowe lub zakładowe, dostępne dla określonych klientów będących właścicielami lub współwłaścicielami terminali;
- rodzajów obsługiwanych jednostek ładunkowych:
  - specjalizowane, obsługujące jeden rodzaj jednostek ładunkowych, np. tylko kontenery,
  - uniwersalne, przeznaczone do obsługi przynajmniej dwóch rodzajów jednostek ładunkowych;
- systemu obsługi jednostek ładunkowych:
  - przeładunki w systemie pionowym (lo-lo),
  - przeładunki w systemie poziomym (ro-ro).

Lokalizacja terminala powinna uwzględniać:

- infrastrukturę obsługiwanego regionu (strukturę przyległej sieci kolejowej i drogowej, rozmieszczenie potencjalnych klientów),
- przewidywane do wykorzystania środki transportu oraz maszyny i urządzenia ładunkowe, wymagające określonej wytrzymałości podłoża z uwzględnieniem warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych, odpowiedniej powierzchni umożliwiającej zaprojektowanie odpowiedniego układu torowego, frontu ładunkowego i układu drogowego.

<sup>1</sup> Dr inż.; Instytut Kolejnictwa, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów; e-mail: jpolinski@ikolej.pl.



Rys. 1. Terminal transportu intermodalnego [3]: 1) grupa torów przyjazdowo-odjazdowych, 2) grupa torów porządkowych, 3) grupa torów odstawczych, 4) tor wyciągowy, 5) tory ładunkowe, 6) suwnica torowa, 7) tor podsuwnicowy, 8) pasma drogowe na froncie ładunkowym, 9) pasma składowe, 10) drogi komunikacyjne

Planując w obecnych warunkach położenie nowego terminala, należy brać pod uwagę przede wszystkim istniejące duże rezerwy wolnych terenów kolejowych i położenie czynnych torów. Trzeba pamiętać, że każda lokalizacja terminala transportu intermodalnego powinna zapewniać:

- bezpośredni wjazd na sieć kolejową, najlepiej bez kolizji z pracą manewrową stacji lub przynajmniej dobre skomunikowanie z grupą torów przyjazdowo-odjazdowych i tranzytowych stacji obsługujących,
- centralne położenie w stosunku do przyległego rejonu o charakterze przemysłowym (blisko położone zakłady produkcyjne, powierzchnie magazynowe, drogowe centra logistyczne),
- szybki i łatwy dostęp do centrów handlowych i usługowo-składowych przez dogodną sieć drogową,
- położenie terminala poza rejonami rekreacyjno-sportowymi, mieszkalnymi lub administracyjnymi, a w innych przypadkach oddzielenie ich strefą ochronną (np. pas zieleni, ekrany akustyczne).

Polska dysponuje stosunkowo dużą liczbą terminali intermodalnych, jednak nie są one równomiernie rozłożone na sieci kolejowej. Średnia gęstość w przeliczeniu na powierzchnię kraju wynosi około 0,8 terminala na 10 tys. km<sup>2</sup> i nie odbiega znacząco od średniej europejskiej wynoszącej 0,9/10 tys. km<sup>2</sup>. Jest ona natomiast zdecydowanie mniejsza, niż w krajach o największym udziale przewozów intermodalnych w rynku kolejowym, takich jak: Holandia – 11,9, Belgia – 7,1 i Niemcy – 4,1 [1].

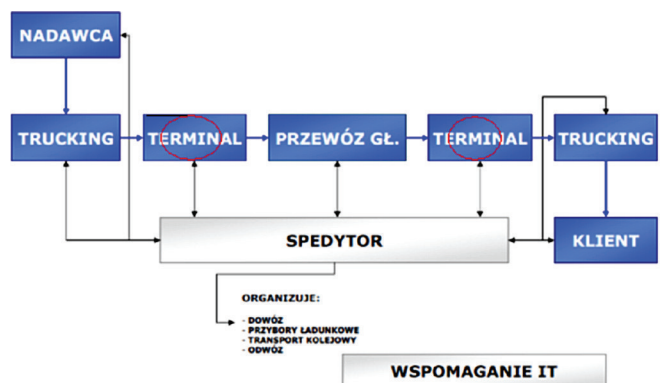
Terminale transportu intermodalnego są ważnym ogniwem w łańcuchu transportowym i muszą występować podczas zmiany środków transportowych – rysunek 2.

Zgodnie z umową AGTC [8], w celu efektywnego prowadzenia prac ładunkowych, terminale transportu intermodalnego powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- a) zapewnienie minimalnej przerwy czasowej pomiędzy końcowym terminem przyjęcia ładunków i odjazdem wagonów, a także pomiędzy przyjazdem pociągów

i gotowością wagonów do wyładunku jednostek ładunkowych, który nie powinien przekraczać jednej godziny, jeśli wymagania użytkowników odnośnie ostatecznego terminu przyjęcia i oddania ładunków nie mogą być zaspokojone w inny sposób.

- b) skrócenie do możliwego minimum postoju (nie więcej niż 20 minut) środków transportu samochodowego, zapewniających dostawę lub sformowanie jednostek ładunkowych.
- c) lokalizacja terminala powinna być wybrana w taki sposób, aby:
  - był do niego szybki i łatwy dojazd drogowy z centrów ekonomicznych,
  - w granicach sieci kolejowej miał on dobrą łączność z głównymi liniami kolejowymi, a w przypadku przewozów grupy wagonów – dobre połączenie z szybkimi pociągami towarowymi wykorzystywanymi dla przewozów kombinowanych”.



Rys. 2. Elementy łańcucha dostaw w transporcie intermodalnym [5]

## 2. Układ torowy

Układ torowy dużego terminala transportu intermodalnego powinien:

- **obejmować:**
  - grupę torów przyjazdowo-odjazdowych,
  - grupę torów na froncie ładunkowym,
  - tory wyciągowe powiązane z grupą przyjazdowo-odjazdową i frontem ładunkowym,
  - tory komunikacyjne i łącznicowe,
  - grupę torów pomocniczych (odstawczych, postojowych, porządkowych) do postoju wagonów uszkodzonych lub rezerwowych, a także do formowania i rozformowania pociągów itp.,
- **zapewniać:**
  - przyjmowanie i wyprawianie zwartych składów pociągów transportu intermodalnego o zmiennej liczbie grup oraz ewentualnie pociągów zdawczych,
  - wymianę grup relacyjnych między pociągami transportu intermodalnego bez zakłócania procesu realizowanych czynności na froncie ładunkowym,
  - porządkowanie wagonów i grup wagonów oraz formowanie i rozformowywanie składów pociągów,
  - bezpośrednio i pośrednio przeładunki na froncie ładunkowym,
  - sprawną i bezpieczną obsługę ruchową torów ładunkowych na froncie ładunkowym,
  - minimalizację pracy manewrowej na terminalu,
  - postój wagonów uszkodzonych i rezerwowych,
  - sprawną wymianę i obieg środków trakcyjnych.

Wymienione cele są możliwe do osiągnięcia przez:

- projektowanie odpowiednio pojemnych grup przyjazdowo-odjazdowych, usytuowanych funkcjonalnie do zakładanego procesu obsługi frontów ładunkowych, grup torów porządkowych i odstawczych, dostosowanych do długości składów pociągów lub grup wagonów podstawianych na fronty ładunkowe lub ewentualnie grup relacyjnych wymienianych między pociągami,
- skoncentrowanie grup torów ładunkowych na terminalach z kilkoma frontami ładunkowymi, umożliwiające zmniejszenie liczby torów komunikacyjnych i ograniczenie jazd manewrowych,
- wyposażenie torów ładunkowych w tory wyciągowe o odpowiednich parametrach, a także tory żeberkowe dla lokomotyw,
- bezpośrednio wstawienie składów intermodalnych na tory ładunkowe lokomotywami pociągowymi; w takim przypadku należy zwiększyć długość tych torów o 30 m przy trakcji elektrycznej i o 25 m przy trakcji spalinowej,
- właściwe powiązania poszczególnych grup torowych między sobą oraz układu torowego terminala z torami zewnętrznej sieci kolejowej.

### 3. Front ładunkowy

Miejsce wykonywania czynności przeładunkowych, zwane frontem ładunkowym, jest najważniejszą częścią terminala. Front ładunkowy może pracować jako samo-

dzielny układ ładunkowy i składa się z:

- torów ładunkowych,
- pasm ładunkowych (manipulacyjnych),
- pasm składowych,

a ponadto jest wyposażony w maszyny lub urządzenia ładunkowe. Wymiary, zagospodarowanie frontu ładunkowego, a także jego usytuowanie powinno być indywidualnie określane dla każdego terminala. Powinno ono wynikać z:

- przewidywanej technologii prac ładunkowych i rodzaju zastosowanych maszyn i urządzeń ładunkowych,
- rodzaju i typu obsługiwanych jednostek ładunkowych,
- wielkości zadań przeładunkowych.

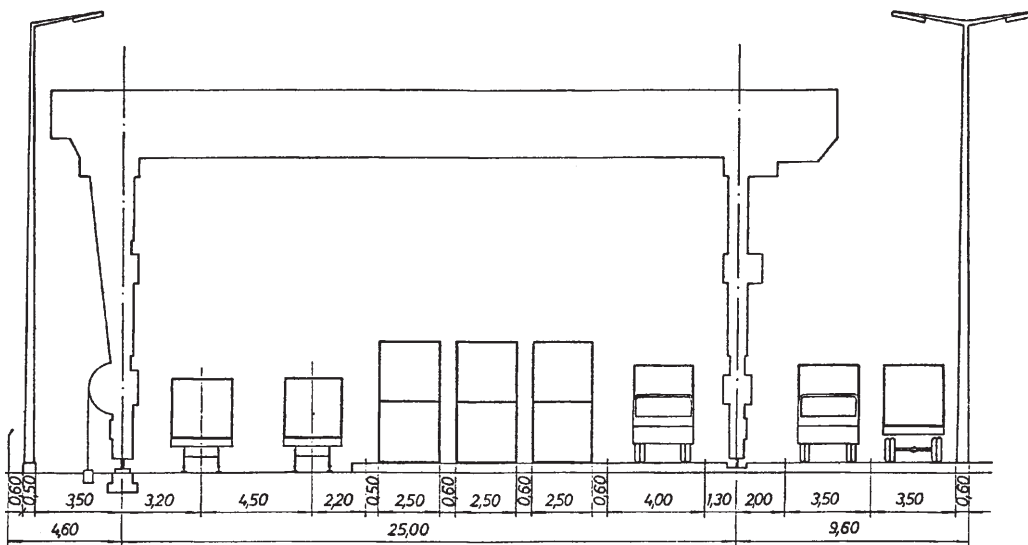
Utwardzone nawierzchnie poszczególnych pasm powinny być jednolitego rodzaju i przenosić naciski skupione 150 kN na jedno naroże od składowanych jednostek ładunkowych oraz obciążenia skupione od kół maszyn samojezdnych, 190 kN na koło lub 240 kN na koło bliźniacze. W odniesieniu do prowizorycznych frontów ładunkowych lub otwieranych okresowo, nawierzchnię można utwardzać płytami prefabrykowanymi o określonej wytrzymałości.

Na frontach ładunkowych terminala odbywa się przeładunek jednostek ładunkowych, a także porządkowanie i sortowanie kontenerów oraz wymiennych nadwozi na pasmach składowych. Zadaniem frontu ładunkowego w każdym układzie ładunkowym terminala, jest przede wszystkim obsługa składów pociągowych i międzyoperacyjne składowanie jednostek ładunkowych, głównie krótkoterminowe, a także naładunek lub wyładunek pojazdów drogowych. Taka sytuacja wymaga wyznaczenia dla maszyn i urządzeń ładunkowych różnych zadań, do których zalicza się:

- naładunek i wyładunek wagonów,
- naładunek i wyładunek pojazdów drogowych,
- porządkowanie jednostek ładunkowych na pasmach składowania, np. podsuwnicowego,
- współpracę z pomocniczymi maszynami przeładunkowo-przewozowymi lub środkami transportu bliskiego, które obsługują place odstawcze i zaplecze techniczne frontu ładunkowego.

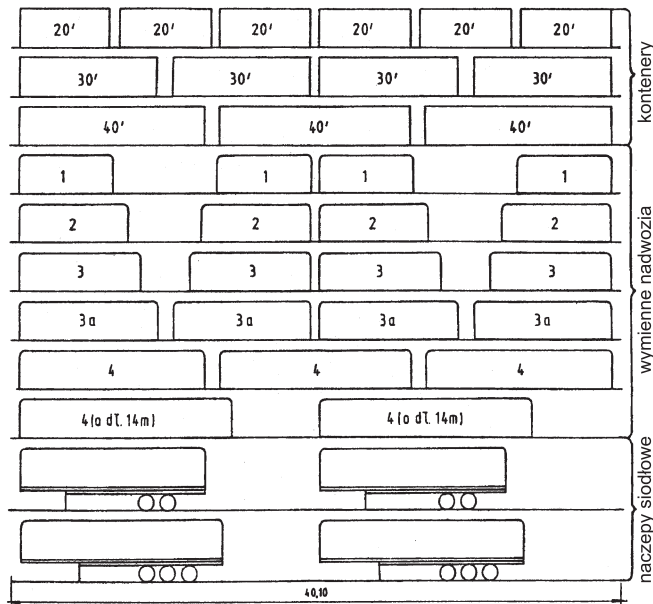
Jak stwierdzono w opracowaniu [7], często spotykanym rozwiązaniem frontu ładunkowego jest układ dwóch torów ładunkowych, trzech pasm składowania podłużnego jednostek ładunkowych oraz jednego pasma ładunkowego dla pojazdów drogowych. Wszystkie wymienione pasma znajdują się w zasięgu pracy suwnicy torowej, tj. na obszarze ograniczonym długością toru podsuwnicowego. Rozwiązanie takie pokazano na rysunku 3.

Pociągi transportu intermodalnego powinny składać się z modularnych grup wagonowych, złożonych ze stałej liczby wagonów tego samego rodzaju i typu. Wymagane parametry frontu ładunkowego powinny być obliczone w zależności od wyposażenia technicznego i obsługiwanych wagonów. Plac składowy w zasięgu operacyjnym, np. suwnic bramowych, powinien obejmować skończoną liczbę mo-



Rys. 3. Przekrój typowego frontu ładunkowego terminala intermodalnego [2]

dułów składowych<sup>2</sup> frontu ładunkowego o długości 40,1 m. Na froncie ładunkowym terminala wyposażonym w jedną suwnicę torową można obsłużyć maksymalnie osiem modułów składowych. Na rysunku 4 pokazano schemat rozmieszczenia jednostek ładunkowych transportu intermodalnego na module składowym frontu ładunkowego.



Rys. 4. Rozmieszczenie jednostek ładunkowych transportu intermodalnego na module składowym frontu ładunkowego [2]

Ogólne wymagania dla układów ładunkowych na kolejowo-drogowych terminalach transportu intermodalnego zawiera karta UIC 499 [4].

#### 4. Place odstawcze

Ten obszar terminala stanowi uzupełnienie powierzchni składowych frontów ładunkowych. Na placach odstawczych odbywa się składowanie jednostek ładunkowych próżnych i ładunkowych, ich sortowanie i porządkowanie, a także naładunek i wyładunek na środki transportu drogowego. Wielkość tego obszaru zależy od planowanego natężenia ruchu na terminalu i jego zdolności przeładunkowej. Okres składowania jednostek ładunkowych zazwyczaj nie przekracza 48 godzin.

Na placach odstawczych zazwyczaj jest wydzielone miejsce na składowanie pustych lub uszkodzonych jednostek ładunkowych transportu intermodalnego, które oczekują na odebranie przez właściciela. Puste jednostki ładunkowe mogą być także skierowane do klientów pod naładunek towarów.

Na powierzchni placów odstawczych należy przewidzieć pola składowe dla jednostek ładunkowych, pasma ładunkowe i pasy ruchu dla pojazdów drogowych oraz drogi komunikacyjne dla maszyn ładunkowo-przewozowych. Place odstawcze służą do częściowego odciążenia frontu ładunkowego z funkcji składowania kontenerów (średnio- i długoterminowego) oraz do naładunku i wyładunku pojazdów drogowych. Z tych zadań wynika wiele czynności, które powinny być wykonane pomocniczym sprzętem przewozowo-ładunkowym. Do tych czynności należy zaliczyć [7]:

- przemieszczanie jednostek ładunkowych pomiędzy frontem ładunkowym i placem odstawczym,
- porządkowanie jednostek ładunkowych transportu intermodalnego na placu odstawczym,
- naładunek i wyładunek jednostek ładunkowych z pojazdów drogowych na placu odstawczym,

<sup>2</sup> Moduł składowy jest fragmentem frontu ładunkowego lub placu odstawczego, zajmowany przez grupę sześciu składowanych w rzędzie jednostek ładunkowych przeliczeniowych, tj. kontenerów typu 1C, z zachowaniem wymaganych odstępów manipulacyjnych, zróżnicowanych w zależności od zastosowanych maszyn ładunkowych, wraz z przejściem o szerokości 1 m dla pieszych na końcu tej grupy.

- przemieszczanie jednostek ładunkowych z frontu ładunkowego lub placu odstawczego do zaplecza technicznego.

Na dużych terminalach, do obsługi jednostek ładunkowych na placach odstawczych służą przydzielone do tych zadań maszyny ładunkowe. Z reguły są to głównie suwnice jezdniowe, piętrzące wozy podsiębierne, wozy podnośnikowe boczne lub czołowe. Pełny cykl pracy maszyny przeładunkowo-przewozowej, wynikający z jej podstawowych zadań na terminalu, obejmuje:

- fazę przemieszczania jednostek ładunkowych w relacji front ładunkowy – plac odstawczy lub odwrotnie,
- fazę naładunku / wyładunku jednostek ładunkowych na pojazdy drogowe na placu odstawczym.

Składowanie jednostek ładunkowych na placu odstawczym może odbywać się w układzie podłużnym lub poprzecznym. W celu zapewnienia uporządkowanego składowania jednostek ładunkowych i racjonalnej pracy, wskazane jest podzielenie placu odstawczego na pasma, sektory i sekcje. Wówczas każda maszyna wykonuje prace porządkowo-przeładunkowe w granicach określonej sekcji placu odstawczego. Jednocześnie, w celu ograniczenia ruchów maszyn ładunkowych, należy przestrzegać zasady, że na zewnątrz rzędów ustawionych, np. kontenerów powinny być umieszczane jednostki ładunkowe przeznaczone do odwozu, a w głębi – wymagające składowania długookresowego. Przykład placu odstawczego obok frontu ładunkowego terminala pokazano na rysunku 5. Miejsca, na których przewiduje się składowanie chłodniczych jednostek ładunkowych powinny być wyposażone w instalację zasilania energią elektryczną.

## 5. Parkingi

Miejsca postoju dla pojazdów drogowych należy projektować zgodnie z wymaganiami dla placów odstawczych

w bazach samochodowych przedsiębiorstw spedycyjno-transportowych i przepisami dotyczącymi dróg i placów wewnątrzzakładowych. Na terminalach transportu intermodalnego należy przewidzieć powierzchnie parkingowe do postoju:

- ciągników siodłowych i zestawów drogowych,
- naczep kontenerowych zwykłych i samonaładowczych,
- pojazdów stanowiących jednostki ładunkowe transportu intermodalnego (naczepy siodłowe),
- maszyn ładunkowych samojezdnych i środków transportu wewnętrznego.

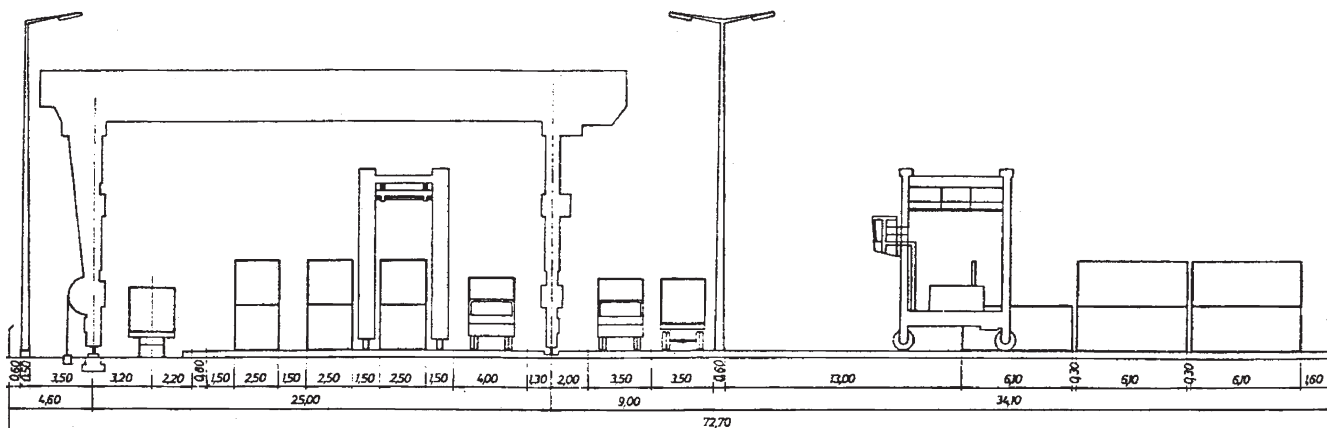
Jak wskazano w opracowaniu [7], parkingi dla naczep kontenerowych i pojazdów stanowiących jednostki ładunkowe powinny być lokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie układu ładunkowego, natomiast dla ciągników, maszyn ładunkowych, środków transportu wewnętrznego w bezpośrednim sąsiedztwie stacji obsługi technicznej lub warsztatu. Parametry parkingów powinny być uzależnione od:

- zakładanej zdolności obsługowej terminala,
- czasu pracy,
- rodzaju obsługiwanych jednostek ładunkowych,
- przewidywanego do zastosowania sprzętu przeładunkowego.

W punkcie ładunkowym pracującym na jedną zmianę, należy projektować parkingi i place odstawcze dla 80% ogólnej liczby naczep kontenerowych i 100% ogólnej liczby ciągników współpracujących z tymi naczepami. Przy pracy na dwie zmiany, analogiczne wielkości powinny wynosić 65% i 100%, a przy pracy na trzy zmiany – 50% i 100%.

Zakłada się krótkookresowe parkowanie środków przewozowych dla jednostek ładunkowych oraz naczep siodłowych i pojazdów drogowych, stanowiących jednostki ładunkowe, oczekujących na obsługę najbliższego podstawienia wagonów.

Powierzchnie parkingowe dla maszyn ładunkowych i środków transportu wewnętrznego należy projektować według tych samych zasad, co parkingi dla środków trans-

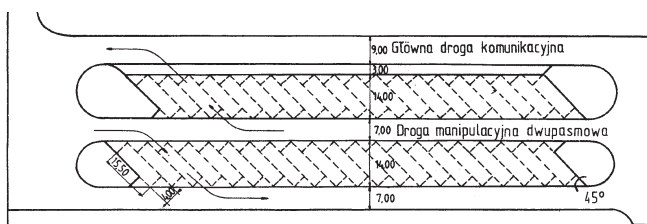


Rys. 5. Przekrój poprzeczny układu ładunkowego terminala intermodalnego obsługiwanego suwnicą torową i wozem piętrzącym na placu odstawczym [3]



portu zewnętrznego. Należy przy tym uwzględnić wymiary gabarytowe i zdolności manewrowe przewidzianego sprzętu. Parametry nawierzchni parkingów powinny być analogiczne do nawierzchni dróg wewnętrznych. Z punktu widzenia układu geometrycznego, parkingi można projektować jako:

- zatoki parkingowe przy pasie ruchu drogowego o pojemności od jednego do czterech stanowisk,
- place parkingowe o pojemności większej niż cztery stanowiska,
- place parkingowo-odstawcze dla większej liczby pojazdów – rysunek 6.



Rys. 6. Plac parkingowo-odstawczy dla naczepek siodłowych [2]

Prawidłowo zaprojektowane miejsca postojowe, połączone z drogami manipulacyjno-komunikacyjnymi, umożliwiają wyjazd oczekującego pojazdu drogowego z dowolnego miejsca parkingowego. Warunkiem takiego rozwiązania jest dysponowanie terenem o odpowiedniej wielkości.

## 6. Zaplecze administracyjno-socjalne

Zaplecze administracyjno-socjalne ma na celu zagwarantowanie odpowiednich warunków pracy załodze terminala. W budynkach zaplecza powinny znaleźć się między innymi:

- biura spedycyjne,
- centralna dyspozytornia z pomieszczeniami dyspozytora terminala, dyżurnego ruchu kolejowego, dyżurnego ruchu drogowego oraz urządzenia łączności,
- posterunek kontrolujący wjazd / wyjazd z terminala,
- pomieszczenia kierowców pojazdów drogowych,
- pomieszczenia pracowników placowych, w tym szatnia,
- ogólnodostępna jadalnia dla pracowników (ewentualnie bufet),
- umywalnie, natryski, WC, suszarnie, poczekalnie, pomieszczenia dla personelu utrzymującego porządek,
- kotłownia wraz z pomieszczeniem dla obsługi (o ile terminal nie jest podłączony do lokalnej sieci ciepłowniczej),
- magazyn paliw dla maszyn ładunkowych i przewoźnych w obrębie terminala,
- pomieszczenia rzemieślników.

Przystępując do organizowania takiego zaplecza, w pierwszej kolejności należy adaptować do tych celów istniejącą infrastrukturę. W dużych terminalach konieczne jest wybudowanie nowych obiektów zaplecza administra-

cyjno-socjalnego. Ważne miejsce w tym zapleczu powinno pełnić schronisko dla robotników ładunkowych, pracujących na wolnym powietrzu.

## 7. Zaplecze techniczno-naprawcze

Wielkość zaplecza techniczno-naprawczego jest uzależniona od potrzeb wynikających z wyposażenia technicznego frontów ładunkowych i obsługiwanych rodzajów jednostek ładunkowych. Jego istnienie na terminalu eliminuje czasochłonny i kłopotliwy transport uszkodzonego sprzętu ładunkowego do zewnętrznych punktów napraw i przeglądów, co ma wpływ na czas jego wyeliminowania z eksploatacji. Zaplecze techniczno-naprawcze terminala powinno obejmować między innymi:

- urządzenia do mycia, suszenia i czyszczenia jednostek ładunkowych,
- warsztat konserwacji i drobnych napraw jednostek ładunkowych,
- warsztat konserwacyjno-naprawczy sprzętu ładunkowego,
- magazyn części zamiennych,
- stację paliw.

## 8. Punkt kontrolny

Punkt kontrolny jest miejscem wjazdu / wyjazdu na teren terminala, gdzie następuje kontrola pojazdów drogowych. W tym punkcie kierowca przedstawia odpowiednią dokumentację przewozową. Większość kontroli jest przeprowadzana zdalnie za pomocą urządzeń technicznych (kamery, skanery, interkomy, wagi itp.), dzięki którym pracownik terminala może na przykład określić numer kontenera, numer rejestracyjny pojazdu, jego masę itp. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości związanej z ładunkiem, pojazd drogowy może być poddany szczegółowej kontroli. W celu uproszczenia procedur oraz zwiększenia przepustowości, na terminalu może funkcjonować kilka punktów kontrolnych. Dotyczy to takich terminali, z których jest możliwy wyjazd na różne drogi użytku publicznego. Można także wydzielić oddzielne punkty kontrolne dla pojazdów wjeżdżających i opuszczających terminal.

## 9. Infrastruktura towarzysząca i media

### Odwodnienie

Instalacja odwodnienia terminala powinna zabezpieczać przed niszczącym działaniem wód następujące obiekty infrastruktury:

- układy torowe (odwodnienie torów powinno zapewniać kompleksowe ich zabezpieczenie przed namięknięciem i zabezpieczeniem przed wysadzinami),
- układy drogowe,

- place składowo-manipulacyjne,
- niektóre elementy urządzeń ładunkowych i elektro-technicznych, takich jak tory podsuwnicowe, studzienki kablowe itp.

Instalacja powinna zapewniać ujęcie i odprowadzenie wód powierzchniowych z opadów atmosferycznych, wód gruntowych, a także wód infiltracyjnych, pochodzących z podsiąkania wód opadowych. W przypadku występowania zwierciadła wody gruntowej na głębokości mniejszej niż 1,80 m, należy wykonać odwodnienie wgłębne terenu terminala, z jednoczesnym zabezpieczeniem torowiska, np. przez stabilizację gruntu. Należy pamiętać, aby ciągi kanalizacyjne na placach składowo-manipulacyjnych były projektowane wyłącznie pod drogami komunikacyjnymi, tj. poza powierzchniami przeznaczonymi do składowania jednostek ładunkowych. Studzienki ściekowe i rewizyjne powinny być przejezdne.

Jeżeli front ładunkowy wyposażono w suwnice torowe, odwodnienie należy prowadzić wzdłuż fundamentu szyny podsuwnicowej drenem z rury perforowanej o średnicy 100 mm w jednorodnej zasypce filtracyjnej, przykrytej od góry warstwą materiału ocieplającego, zabezpieczającą przed zniszczeniem. Dopuszcza się również projektowanie placu podsuwnicowego z pochyleniem w kierunku toru ładunkowego i wykonanie odprowadzenia wody wzdłuż toru ładunkowego przy krawędzi placu.

Wydajność instalacji odwodnienia powierzchniowego powinna wynosić co najmniej 5 litrów wód powierzchniowych/sekundę. Do zapewnienia takiej wydajności wskazane jest stosowanie płaskich prefabrykowanych koryt żelbetowych przejezdnych o odpowiedniej szerokości i niewielkim zagłębieniu, co przyspiesza osuszanie powierzchni dróg komunikacyjnych i powierzchni składowej.

### Instalacja zasilania energetycznego

Instalacja energetyczna terminala powinna zapewnić pokrycie pełnego zapotrzebowania na energię elektryczną obiektu w układzie docelowym. Do zasilania chłodniczych jednostek ładunkowych, które są tymczasowo składowane na terminalu, powinny być przewidziane rozdzielnice z gniazdami wtykowymi, zaprojektowane zgodnie z kartą UIC 599 [7]. Gniazda takie powinny znajdować się na wydzielonej części placów odstawczych, w pobliżu np. masztów lub słupów oświetleniowych. Jeżeli nie ma takiej możliwości, gniazda wtykowe powinny być usytuowane wzdłuż toru ładunkowego na krawędzi placu składowo-manipulacyjnego.

Urządzenia ładunkowe, np. suwnice torowe, wymagające zasilania energetycznego, powinny mieć możliwość podłączenia na froncie ładunkowym. Instalacja energetyczna powinna być prowadzona w studzienkach kablowych, które należy usytuować poza układem drogowym i powierzchniami składowania tymczasowego lub międzyoperacyjnego frontu ładunkowego. Muszą one być zabezpieczone za pomocą odpowiednich zamknięć przed dostępem osób niepowołanych.

Zasilanie maszyn i urządzeń ładunkowych powinno być elementem ogólnej sieci elektroenergetycznej terminala, oddzielonej od układu zasilania sieci trakcyjnej oraz sieci zabezpieczenia ruchu kolejowego. Ponadto, tory podsuwnicowe powinny być odizolowane od układu torowego terminala.

### Oświetlenie

Oświetlenie terminala powinno być trwałe i bezpieczne w obsłudze i nie powinno powodować olśnienia. Fronty ładunkowe terminala transportu intermodalnego powinny być oświetlone za pomocą masztów z opuszczanymi koronami. Jako oprawy należy zastosować naświetlacze z lampami sodowymi wysokoprężnymi, z możliwością rozsyłania strumienia świetlnego. Miejsca zabudowy masztów należy dobrać odpowiednio do rozmiarów i kształtu frontu ładunkowego. Wymagane wartości parametrów oświetlenia placów ładunkowych ze strefami załadunku podano w normie [6].

Natężenie oświetlenia na powierzchni terenu terminala powinno wynosić co najmniej 30 lx przy równomierności oświetlenia  $b_{\min} = 0,3$ . Jako początkowe natężenie oświetlenia należy przyjąć wartość większą od podanej, wprowadzając współczynnik zapasu uwzględniający stopień zanieczyszczenia powietrza, podatność urządzeń na zabrudzenie i stopień starzenia się źródeł emitowania światła.

Ciągi punktów oświetleniowych powinny być tak umieszczone, aby nie kolidowały z ruchem drogowym oraz z pracą maszyn i urządzeń ładunkowych. Nie powinny także utrudniać składowania jednostek ładunkowych na placach. Ciągi punktów oświetleniowych powinny być prowadzone wzdłuż frontów ładunkowych, dróg komunikacyjnych oraz na obrzeżach placów składowych. Słupy i maszty oświetleniowe powinny być odpowiednio zabezpieczone od przypadkowego uderzenia przez poruszające się maszyny ładunkowe lub pojazdy drogowe, dlatego należy je osłonić specjalnymi obudowami lub wzmocnieniami na wysokość 1 metra od podłoża. W terminalach o dużej powierzchni, należy wydzielić sektory oświetleniowe z jednym centralnym wyłącznikiem.

### Instalacja wodociągowa

Instalacja wodociągowa powinna zapewniać pełne pokrycie potrzeb terminala w zakresie zaopatrzenia w wodę do celów: sanitarnych, przeciwpożarowych, higieny pracy oraz utrzymania terenu terminala. Ze względu na specyfikę terminali transportu intermodalnego, instalacja wodociągowa powinna spełniać następujące wymagania:

- układ sieci przeciwpożarowej powinien być pierścieniowy, z hydrantami w odległościach nie większych niż 100 metrów,
- w rejonach pracy maszyn ładunkowych, hydranty powinny być umieszczone w studzienkach podziemnych,
- hydranty powinny być odpowiednio oznakowane, łatwo dostępne i sprawne technicznie.

## 10. Podsumowanie

Problematyka infrastruktury terminali transportu intermodalnego jest ważnym ogniwem stosowania tej formy transportu ładunków. Infrastruktura terminala intermodalnego zależy od zadań przeładunkowych, stosowanych maszyn i urządzeń, które decydują o wydajności poszczególnych frontów ładunkowych i obiektu jako całości.

Projektując terminale intermodalne, należy uwzględnić odpowiednie zabezpieczenia przeciwpożarowe, a także wymagania wynikające z ochrony środowiska naturalnego. Ma to szczególne znaczenie wówczas, jeżeli na terenie terminala prowadzi się czyszczenie i mycie jednostek ładunkowych. Wówczas konieczne jest oczyszczanie ścieków.

Wykorzystując przy projektowaniu normy krajowe, zalecenia UE lub karty UIC, należy zawsze zwrócić uwagę na ich aktualność.

## Bibliografia

1. Analiza rynku kolejowych przewozów intermodalnych. Warszawa, Urząd Transportu Kolejowego, 2012.
2. Jałocha-Koch H. i inni: *Wytyczne projektowania punktów ładunkowych transportu kombinowanego*. Warszawa, Centrum Naukowo-Techniczne Kolejnictwa, 1990.
3. Jałocha-Koch H.: *Doskonalenie procesów kierowania przewozami kontenerowymi z zastosowaniem systemów informatycznych*. Warszawa, Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa, 1985.
4. Karta UIC499: Urządzenia przystosowane do naładunku i wyładunku kontenerów lub pojazdów drogowych transportu kombinowanego na wagony.
5. Piechociński J.: *Transport kombinowany jako przyszłość rozwoju przewozów towarowych*. Materiały konferencyjne. Łódź 2007, Materiał dostępny na stronie: [http://www.siskom.waw.pl/komunikacja/Konferencja\\_Lodz.pdf](http://www.siskom.waw.pl/komunikacja/Konferencja_Lodz.pdf) [dostępny 10.10.2017].
6. PN-EN 12464-2:2008: Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.
7. Poliński J.: *Rola kolei w transporcie intermodalnym*. Warszawa, Instytut Kolejnictwa, 2015.
8. Umowa europejska o ważnych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach towarzyszących (AGTC). Genewa, ONZ, 1991.