ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2005
Seria: BUDOWNICTWO z. 103 Nr kol. 1692

Ewa KONONOWICZ, Adam NOWAKOWSKI, Piotr MIARECKI
Politechnika Śląska, Gliwcie

# SYSTEM KOMUNIKACJI PIESZEJ W OBRĘBIE STACJI KOLEJOWEJ

**Streszczenie.** W artykule przedstawione zostały wybrane problemy dotyczące tuneli dla komunikacji pieszej w obrębie dworca kolejowego. Przedstawione zostały różne możliwości rozmieszczenia tuneli dla komunikacji pieszej w przypadku jednego i dwóch budynków stacyjnych.

# PEDESTRIAN TRAFFIC WITHIN THE BOUNDARIES OF THE RAILWAY STATION

**Summary.** The paper presents selected problems involved in pedestrian tunnel connections in railway stations. Examples of pedestrian tunnel connections for one and or two railway station buildings were described.

## 1. Wprowadzenie

Wzrastające potrzeby modernizacji miast wymuszają konieczność przebudowy znajdujących się, przede wszystkim w centralnych punktach, ale często również na obrzeżach miast dworców kolejowych. Przebudowa dworca kolejowego w mieście dotyczy zazwyczaj nie tylko budynku samego dworca, lecz także najczęściej obejmuje tunele, umożliwiające dojście pasażerom do peronów, a także przedłużanie tuneli umożliwiających bezpieczne przedostanie się pieszych z jednej strony miasta do sąsiadującej z dworcem części miasta po drugiej stronie torów. Tunele tego typu umożliwiają pieszym bezkolizyjne pokonanie najkrótszą trasą szerokiego torowiska stacyjnego.

Na realizację tego typu przedsięwzięć pozwalają obecnie możliwości zarówno techniczne, jak również ekonomiczne wykonania tego typu tuneli w sposób nie naruszający ciągłości przejazdu taboru kolejowego nad wykonywanym tunelem.

Artykuł niniejszy omawia przede wszystkim różne możliwości rozmieszczenia tuneli dla komunikacji pieszej w obrębie dworca kolejowego i przedstawia skrótowo matematyczne ujęcie inżynierii ruchu pieszego dla tego typu tuneli.

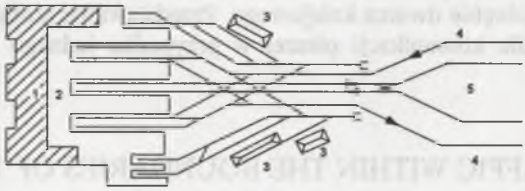
Inne rozwiązaniai prowadzenia ruchu podróżnych w obrębie dworca kolejowego jak kładki dla pieszych i dojścia do peronów w poziomie szyn są tylko w niniejszym artykule wspomniane.

## 2. Możliwości rozwiązania komunikacji pieszej w obrębie dworca kolejowego

Piesze ciągi komunikacyjne na terenie stacji dla obsługi podróżnych muszą stanowić połączenie takich elementów, jak: place i ulice przed dworcem, wewnętrzne pomieszczenia dworca i perony. W praktyce istnieją trzy możliwości rozwiązania dojść do peronów: przejścia w poziomie szyn, kładki, tunele lub ich kombinacje. Droga przejścia podróżnych powinna być jak najkrótsza, wygodna i bezpieczna.

Sposób połączenia peronów z budynkiem dworca jest oczywiście uzależniony od położenia budynku dworca w planie względem torów stacyjnych. Rozróżniamy następujące typy stacji:

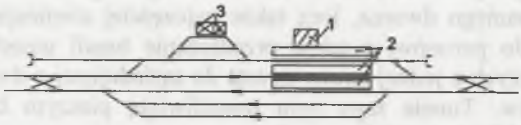
1) Stacje z dworcem czołowym – jeśli dworzec jest umieszczony poprzecznie do torów i w jednym poziomie z torami kończącymi się czołowo (rys.2.1),[5].




Rys.2.1. Stacja osobowa krańcowa z dworcem czołowym [5]:1- budynek dworca, 2- perony, 3- magazyny, 4- tory główne, 5- tory postojowe

Fig. 2.1. Final station with main railway station [5]:1-railway station building, 2-platforms, 3-warehouses, 4-main railway tracks, 5- storage tracks

2) Stacja z dworcem umieszczonym na zewnątrz równolegle do torów głównych. Jest to położenie najczęściej spotykane, szczególnie na stacjach przejazdowych, chociaż stacje krańcowe kilku linii, będące najczęściej stacjami węzłowymi, mogą mieć dworce umieszczone również w takim położeniu (rys.2.2),[5].

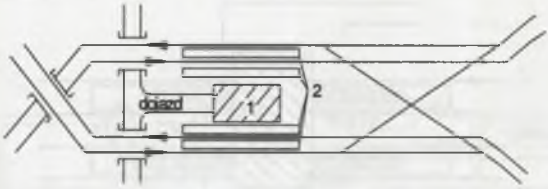



Rys.2.2. Stacja z dworcem umieszczonym na zewnątrz równolegle do torów głównych [5]: 1- budynek dworca, 2- perony, 3- magazyny

Fig.2.2. Station with a railway station located outside parallel to main railway tracks [5]: 1-railway station building, 2- platforms, 3-warehouses

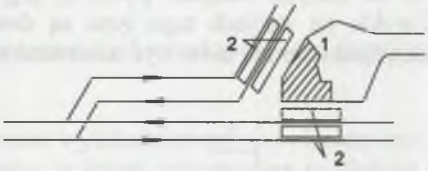
3) Stacje z dworcem umieszczonym między torami w dwojaki sposób:

– Dworzec jest umieszczony równolegle do torów głównych, zwykle dwu linii krzyżujących się na stacji; takie położenie wymaga najczęściej skrzyżowania się torów z drogą dojazdową i to w różnych poziomach (rys.2.3),[5]. To położenie dworca określa całą stację jako stację wyspową.



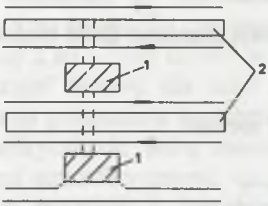

Rys.2.3. Stacja z dworcem umieszczonym wyspowo między krzyżującymi się liniami kolejowymi [5]:1- budynek dworca, 2- perony
Fig.2.3. Station with a railway station located between crossed railway lines [5]: 1-railway station building, 2- platforms

– Dworzec znajduje się w klinie między dwiema schodzącymi się liniami (rys.2.4),[5]. Stację taką nazywa się stacją klinową.



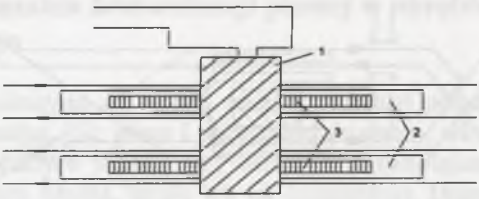

Rys.2.4. Stacja z dworcem umieszczonym w klinie między schodzącymi się liniami kolejowymi [5]: 1- budynek dworca, 2- perony
Fig.2.4. Station with a railway station located in a wedge between touching railway lines [5]: 1-railway station building, 2- platforms

4) Stacja z dworcem umieszczonym częściowo na zewnątrz równolegle do torów i częściowo miedzy torami, a więc z dworcem składającym się z dwóch budynków, połączonych kładką lub tunelem (rys.2.5),[5].




Rys.2.5. Stacja z dworcem składającym się z dwóch budynków[5]: 1- budynek dworca, 2- perony
Fig.2.5. Station with a railway station consisting of two buildings [5]: 1-railway station building, 2- platforms

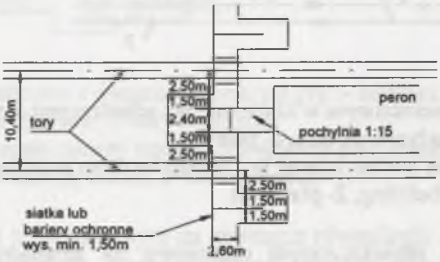
5) Stacja z dworcem umieszczonym poprzecznie w stosunku do torów, przy czym budynek znajduje się nad torami, które są w głębokim przekopie lub tunelu (rys.2.6).




Rys.2.6. Stacja z dworcem umieszczonym poprzecznie do torów: 1- budynek dworca, 2- perony, 3- schody
Fig.2.6. Station with a railway station located crosswise to railway tracks: 1-railway station building, 2- platforms. 3 - stairs

## Dojście do peronów w poziomie szyn

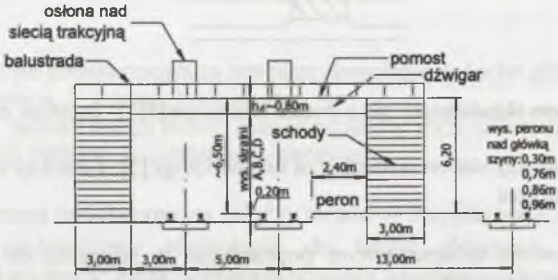
Są to dojścia spotykane na małych stacjach (rys.2.7), [2], gdzie natężenie ruchu pociągów jest niewielkie. Zwykle na stacjach tego typu są dwa tory, które obsługują przeciwne kierunki ruchu. Rozwiązanie to nie może być stosowane na większych stacjach ze względów bezpieczeństwa.




Rys.2.7. Przykładowe rozwiązanie dojścia do peronów w poziomie szyn [2], [7]
Fig.2.7. Example of a footpath to platforms on the level of tracks [2], [7]

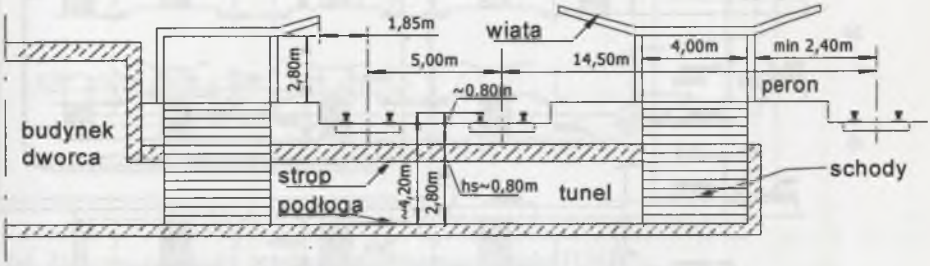
Dwa następne rozwiązania mają charakter dojść bezkolizyjnych w stosunku do ruchu pociągów.

## Dojście do peronów kładką nad torami




Rys.2.8. Przykładowe rozwiązanie dojścia do peronów za pomocą kładki [2], [7]
Fig.2.8. Example of a footpath to platforms by means of footbridge [2], [7]

**Dojście do peronów tunelem**

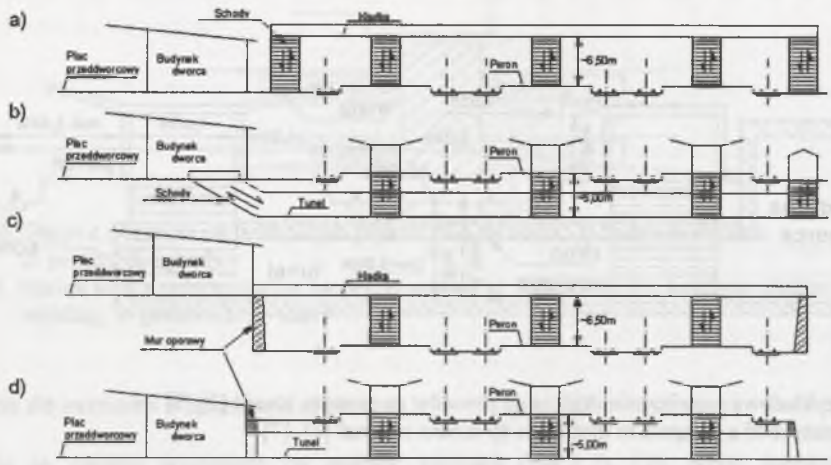



Rys.2.9. Przykładowe rozwiązanie dojścia do peronów za pomocą tunelu [2],[7]
Fig.2.9. Example of a footpath to platforms by means of tunel [2], [7]

**Dojścia do peronów w zależności od wysokościowego rozwiązania stacji względem otoczenia**

Istnieją dwie możliwości wysokościowego rozwiązania stacji względem równi stacyjnej. Pierwsza możliwość to taka, w której tory stacyjne są ułożone na tym samym poziomie co budynek dworcowy. Takie rozwiązanie zostało przedstawione na rys.2.10a) i b), [3]. Rozwiązanie to nie jest jednak korzystne dla pasażerów, gdyż posadowienie budynku dworcowego na tym samym poziomie co tory stacyjne wymusza dwukrotne pokonywanie różnicy wysokości. Druga możliwość to ułożenie torów stacji na innym poziomie niż otoczenie. Można je umieścić w przekopie lub na nasypie. Takie rozwiązanie jest bardziej korzystne dla pasażerów (rys.2.10 c) i d)),[3].

Niezależnie od rozwiązania wysokościowego stacji względem otoczenia za korzystniejsze uważa się dojście do peronów za pomocą tunelu. Powodem tego jest to, że tunel zapewnia podróżnym o wiele większy komfort poruszania się w obrębie dworca kolejowego niż kładka. Różnica wysokości do pokonania przez pasażera jest wyraźnie mniejsza w przypadku tunelu (4 do 5 m, co wynika z wymaganej wysokości w świetle tunelu dla ludzi min. 2,10 m, zaś zalecanej 2,80 – 3,00 m) niż w przypadku kładki (6 do 7 m, co wynika z wymiaru pionowego skrajni budowli dla kolei zelektryfikowanej), [3]. Drugim ważnym czynnikiem wpływającym na polepszenie komfortu pieszych jest naturalna ochrona przed wpływem warunków atmosferycznych, którą stanowi tunel. W tunelu pieszy jest chroniony przed wiatrem i opadami atmosferycznymi, co jest bardzo ważne ze względów bezpieczeństwa (zminimalizowanie możliwości wystąpienia wypadku, spowodowanego poślizgnięciem się na mokrej i śliskiej nawierzchni podczas opadów deszczu lub śniegu) oraz komfortu psychicznego pasażerów, którzy poruszając się z bagażami w obrębie dworca nie są narażeni na bezpośredni kontakt z niekorzystnymi czynnikami atmosferycznymi.




Rys.2.10. Rozwiązania wysokościowe stacji względem otoczenia [3]: a) i b) – niekorzystne dla pasażerów, c) i d) – korzystne dla pasażerów

Fig.2.10. Height solutions of station in relation to surrounding [3]: a) and b) – convenient for passengers, c) and d) – inconvenient for passengers

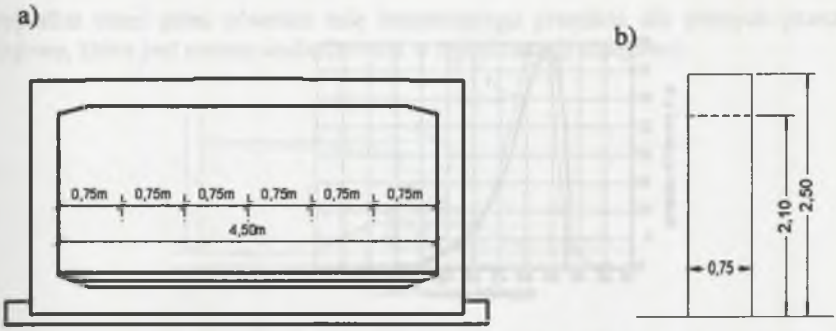
## 3. Warunki techniczno-eksploatacyje tunelowych dojść do peronów

Korzystniejszym rozwiązaniem bezkolizyjnego przeprowadzenia pasażerów przez torowisko kolejowe jest niewątpliwie przejście tunelem. Można podsumować zalety takiego rozwiązania[1]:

- większe bezpieczeństwo i komfort podróżnych, którzy poruszając się w obrębie dworca, nie są narażeni na bezpośredni kontakt z niekorzystnymi czynnikami atmosferycznymi,
- mniejsza różnica poziomów do pokonywania przez przechodniów niż przejście kładką,
- możliwość korzystania przez podróżnych z punktów usługowych, barów gastronomicznych i innych tego typu obiektów,
- estetyka nowoczesnych tuneli dla podróżnych jest nieporównywalna, o czym świadczą przykłady wykonanych obiektów.

Nakłady inwestycyjne, które muszą być poniesione przy budowie tunelu, w porównaniu z przejściem górą, są jednak wadą tego typu rozwiązań [1].

Zalecane jest przyjmowanie minimalnej szerokości dwukierunkowych przejść podziemnych 4,50 m [1], [6], tzn. trzy pasy ruchu po 0,75 m dla każdego kierunku ruchu (rys.3.1.a). W przypadku umieszczenia na ścianach tunelu gablot reklamowych lub ogłoszeń należy poszerzyć przejście o 0,75 - 1,00 m z każdej strony.




Rys.3.1a). Zalecana szerokość przekroju poprzecznego tunelu[1],[6]
Fig.3.1a). Recommended width of tunnel's cross-section [1], [6]
Rys.3.1b). Skrajnia pasa ruchu pieszego dla dróg i tuneli [1], [6]
Fig.3.1b). Gauge of pedestrian lane for roads and tunnels [1], [6]

Dla jednego pasa ruchu pieszego przyjmuje się skrajnię jak na rys.3.1b). Można stosować ulgową wysokość skrajni, wysokość w świetle przejścia podziemnego powinna wynosić co najmniej 2,10 m [1]. Szerokość skrajni 0,75m jest to szerokość odpowiadająca pasowi ruchu, jaki zajmuje jedna osoba niosąca pakunek.

Dojście do tuneli dla komunikacji pieszej można zapewnić projektując pochylnie (rampy) lub schody[1]. Najwygodniejszym dojściem do tunelu jest rampa ze względu na większą przepustowość w porównaniu ze schodami, jak i możliwość korzystania z niej przez użytkowników wózków dziecięcych, walizek na kółkach oraz przez inwalidów.

Nie należy przekraczać nachylenia rampy[1]:

- 18%, gdy rampa jest zabezpieczona przed opadami atmosferycznymi,
- 10%, gdy rampa nie jest zabezpieczona przed opadami atmosferycznymi.

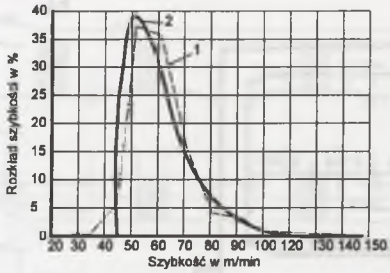
Długość przejść tunelowych wynika z zaistniałej sytuacji w planie. Determinuje ją szerokość równi stacyjnej i położenie budynku dworca. Szerokość tunelu oraz ich liczba wynika z intensywności potoków ruchu pieszego.

W tunelach dla komunikacji pieszej można przeprowadzić pomiary i obserwacje wskaźników charakteryzujących ruch pieszy. Określane są [1]:

a) szybkość ruchu v [m/s],
b) gęstość ruchu P [prz/m2],
c) natężenie ruchu średnie i w godzinach szczytu N [prz/h].

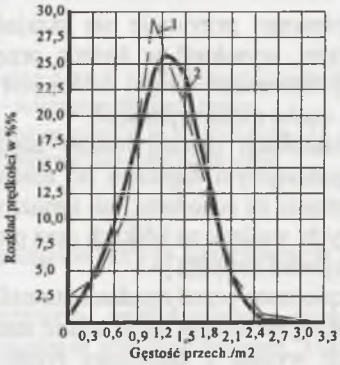
Można również ustalić przepustowość przejścia podziemnego, którą definiuje się jako maksymalną liczbę przechodniów, mogących w ciągu jednej godziny przejść przez badany przekrój.

Wyniki pomiarów odpowiednich parametrów (v,p) traktowanych jako zmienne losowe są podstawą dla określenia ogólnie ważnych funkcji rozkładów prawdopodobieństwa. Stąd można wnioskować o wartościach średnich i modularnych prędkości (v), natężenia ruchu (N) dla uwzględnionych w badaniach rożnych sytuacji, np. ruch w poziomie, ruch na schodach w dół lub w górę także na długich i krótkich odległościach przejść. Przykładowe wyniki badań przedstawione są na wykresach [1],(rys.3.2 i 3.3).




Rys.3.2. Wykres I. Rozkład szybkości ruchu w m/min na odcinku poziomym [1]: 1 – wyniki pomiarów, 2 – rozkład teoretyczny

Fig.3.2. Graph I. Distribution of velocity of motion in m/min in horizontal segment [1]: 1 – measurement results, 2 – theoretical distribution




Rys.3.3. Wykres I. Rozkład gęstości ruchu na odcinkach poziomych [1] 1 – wyniki pomiarów, 2 – rozkład teoretyczny

Fig.3.3. Graph I. Distribution of density of motion in horizontal segments [1]1 – measurement results, 2 – theoretical distribution

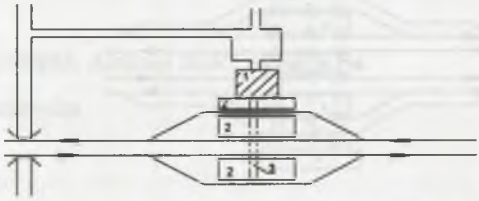
## 4. Rozmieszczenie tuneli na stacji

Intensywność potoków ruchu podróżnych determinuje rozwiązania komunikacyjne dla budynku w obrębie stacji kolejowej co do liczby i rozmieszczenia przejść tunelowych oraz liczby i rozmieszczenia budynków dworcowych. Można wyróżnić kilka typowych układów. Rozmieszczenia tuneli na stacjach omawia się dla najczęściej spotykanego przypadku, występującego na stacjach przejazdowych z dworcem umieszczonym na zewnątrz, równolegle do torów głównych.

### Jeden budynek i jeden tunel

Taka sytuacja (rys.4.1) występuje głównie na niewielkich stacjach, zlokalizowanych w małych miastach, przy czym tunel taki może być zakończony „ślepo" przy ostatnim peronie po przeciwnej stronie budynku dworca lub może być przedłużony pod torami i prowadzić do najbliższej ulicy do części miasta znajdującej się po drugiej stronie dworca. W drugim

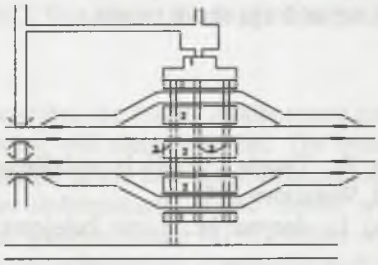
przypadku tunel pełni również rolę bezpiecznego przejścia dla pieszych przez torowisko kolejowe, które jest mocno rozbudowane w rejonie stacji kolejowej.



Rys.4.1. Schemat stacji osobowej z jednym budynkiem dworca budynek jednym tunelem: 1 – budynek dworca, 2 – perony, 3 – tunel
Fig.4.1. Scheme of station with one railway station building and one tunnel: 1 – railway station building, 2 – platform, 3 – tunnel

**Jeden budynek i dwa lub trzy tunele**

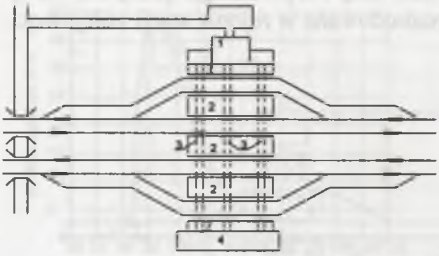
Przypadek ten dotyczy stacji średnich i dużych w miastach i w aglomeracjach miejskich (rys 4.2). Stacje te w godzinach szczytu, a nierzadko i poza jego godzinami, przyjmują po kilka pociągów jednocześnie, co wpływa na znaczny wzrost natężenia ruchu pieszego w obrębie dworca. Tunele mogą być zakończone „ślepo" przy ostatnim peronie po przeciwnej stronie budynku dworca lub jeden z nich może być przedłużony i prowadzić do najbliższej ulicy. W tym drugim przypadku tunel ten pełni również rolę bezpiecznego przejścia dla pieszych pod torowiskiem kolejowym.



Rys.4.2. Schemat stacji osobowej z jednym budynkiem dworca i trzema tunelami: 1 – budynek dworca, 2 – peron, 3 – tunel
Fig.4.2. Scheme of station with one railway station building and tree tunnels: 1 – railway station building, 2 – platform, 3 – tunnel

**Dwa budynki i dwa lub trzy tunele**

Takie rozwiązanie (rys.4.3) jest spotykane tylko w bardzo dużych miastach i ma na celu usprawnienie obsługi podróżnych. Dwa budynki dworca znajdują się po przeciwnych stronach peronów. Jeden z budynków to budynek główny, w którym znajdują się wszystkie pomieszczenia i urządzenia do kompleksowej obsługi podróżnych. W drugim budynku, który jest budynkiem pomocniczym, znajdują się jedynie dwie lub trzy kasy biletowe, aby zapewnić obsługę mieszkańcom, zazwyczaj mniejszej części miasta odciętej torami, którzy nie muszą przechodzić do budynku głównego, aby rozpocząć podróż.



Rys.4.3. Schemat stacji osobowej z dwoma budynkami dworca i trzema tunelami: 1 – budynek dworca, 2 – peron, 3 – tunel, 4 – budynek pomocniczy dworca
Fig.4.3. Scheme of station with two railway station buildings and tree tunnels: 1 – railway station building, 2 – platform, 3 – tunnel, 4 –extra building

Rozwiązanie spotykane tylko w obrębie dużych aglomeracji miejskich (rys.4.3), gdzie jest bardzo duże natężenie ruchu pieszego, wynikającego z dużej liczby pociągów przyjeżdżających i odjeżdżających. Są to zazwyczaj stacje, które oprócz krajowych obsługują także pociągi relacji międzynarodowych. W tym przypadku dąży się do tego, aby podróżny miał zapewnione jak najlepsze warunki rozpoczęcia i zakończenia podróży oraz oczekiwania na przesiadkę, bez narażenia na nadmierny ścisk w tunelu podczas drogi na peron i z peronu. Drugi budynek stacji – pomocniczy – jest budynkiem, który oprócz podstawowej infrastruktury do obsługi podróżnego może mieścić dodatkowe punkty usługowe, jak restauracja dla podróżnych, którzy muszą dłużej oczekiwać na swój pociąg, punkty handlowe itp. Trzeba zauważyć, że tak rozbudowany system komunikacji pieszej na stacji kolejowej może jednocześnie pełnić rolę podziemnego przejścia pod torami dzielącymi miasto dla ludzi, którzy potrzebują przedostać się na drugą stronę miasta.

## Literatura


1. Bartoszewski J., Lessaer St.: Tunele i przejścia podziemne w miastach. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1971
2. Basiewicz T., Rudziński L., Jacyna M.: Linie kolejowe. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1994
3. Cieślakowski St. J.: Stacje kolejowe. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1992
4. Lessaer St.: Miejskie tunele, przejścia podziemne i kolektory. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1979.
5. Syska J./praca zbiorowa: Drogi kolejowe. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1982
6. Dz. U. Nr 43, poz. 430.Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
7. http://www.omklnx.il.pw.edu.pl/~iaces/wyklady/proj_stacji_kolej.pdf