

Tomasz Rokita<sup>1</sup>

## TRAMWAJ LINOWY DLA LOTNISKA W BALICACH

W artykule przedstawiono wyniki prac studialnych realizowanych w Akademii Górniczo-Hutniczej związanych z możliwością zastosowania tramwaju linowego jako transportu wewnętrznego na lotnisku im. Jana Pawła II w Balicach. Zaprezentowano cztery warianty poprowadzenia trasy tramwaju. W formie tabelarycznej zestawiono podstawowe parametry techniczne zaproponowane dla każdego z wariantów.

### Wprowadzenie

W ostatnich latach polskie lotniska przeżywają obciążenie, co dotyczy również krakowskiego lotniska na Balicach, gdzie w ciągu ostatnich kilku lat lotniczy ruch pasażerski zwiększył się parokrotnie. W odpowiedzi na stale rosnące potrzeby Międzynarodowy Port Lotniczy im. Jana Pawła II Balice przyjął program inwestycyjny, którego realizacja zapewni lotnisku osiągnięcie przepustowości na poziomie 3 milionów pasażerów rocznie [3, 4].

Ważnym elementem w planach rozbudowy jest problem komunikacyjny połączenia lotniska z centrum Krakowa oraz transport pasażerów wewnątrz samego portu lotniczego.

W związku z koniecznymi zmianami na krakowskim lotnisku zrodziła się koncepcja wykorzystania tramwaju linowego jako środka transportu wewnętrznego oraz połączenia wspomagającego transport pasażerów przez Polskie Koleje Państwowe na trasie Kraków–Balice.

### Koncepcja tramwaju linowego na lotnisku w Balicach w Krakowie

Port Lotniczy Kraków–Balice jest oddalony od centrum Krakowa o kilkanaście kilometrów, stąd też problem z wygodnym i szybkim połączeniem tych dwóch lokalizacji. Do połowy 2006 roku Kraków korzystał wyłącznie z połączenia autobusowego MPK (linią 192), którym czas przejazdu do lotniska trwał nie mniej niż 30 minut. Otworzone w połowie 2006 roku połączenie PKP Kraków Główny–Balice (tzw. szynobus) było pierwszym krokiem do stworzenia wydajnego transportu na tej trasie. W ten sposób czas dojazdu ze stacji Kraków Główny na lotnisko zmniejszył się do 15 minut, bez względu na warunki atmosferyczne oraz korki na drogach.

Nie zmieniło to faktu, iż wielu pasażerów korzysta dalej z połączenia MPK, jak również wielu z nich dojeżdża na lotnisko własnym samochodem lub taksówką.

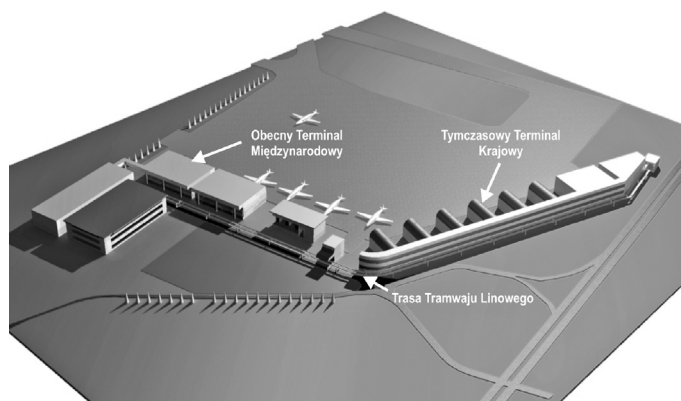
W związku z powstaniem połączenia PKP Kraków Główny–Balice, zrodził się problem komunikacyjny związany z przetransportowaniem pasażerów wysiadających z „szynobusu” na oddalonej o ok. 300 metrów stacji PKP, do terminalu międzynarodowego oraz do terminalu krajowego, zlokalizowanego w jeszcze większej odległości od przystanku kolejowego. Coraz większe odległości między powstającymi obiektami stwarzają potrzebę utworzenia odpowiedniego, wygodnego połączenia między nimi. Stąd też przedstawiona koncepcja wykorzystania do tego celu tramwaju linowego, jako środka transportu spełniającego wszelkie wymagania stawiane takim połączeniom. Systemy komunikacji wewnątrz lotnisk z zastosowaniem tramwaju linowego funkcjonują z dużym powodzeniem już w kilku miejscach na świecie.

W niniejszym artykule opisano cztery warianty odcinków, łączących:

- terminal międzynarodowy z terminalem krajowym oraz zabudowaniami biurowymi – wariant I,
- Stację PKP Balice z terminalem międzynarodowym – wariant II i III,
- terminal krajowy, terminal międzynarodowy oraz Stację PKP Balice – wariant IV.

### Wariant I

Rozwiązanie określone jako wariant I jest propozycją komunikacji wewnętrznej na terenie lotniska. Ze względu na oddanie do użytku 1 marca 2007 roku terminalu pasażerskiego dla lotów krajowych zaistniała potrzeba połączenia go z terminalem międzynarodowym, dla wygody pasażerów, jak również konieczności transportu pracowników między planowanymi obiektami – stąd zaproponowany wariant przedstawiony na rys. 1

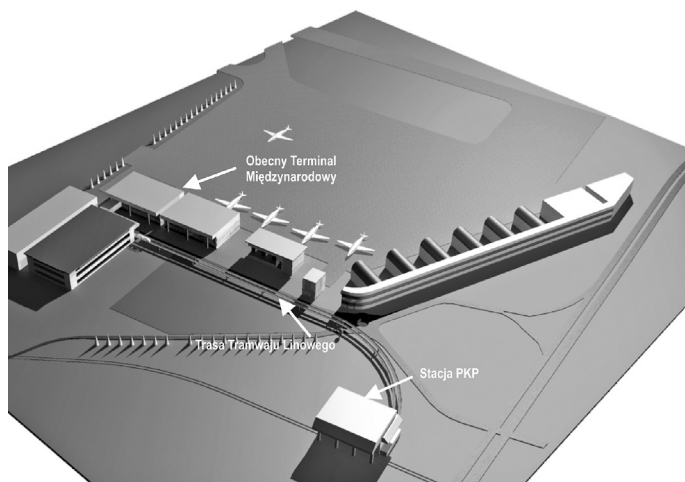


Rys. 1. Wizualizacja trasy tramwaju – wariant I [1]

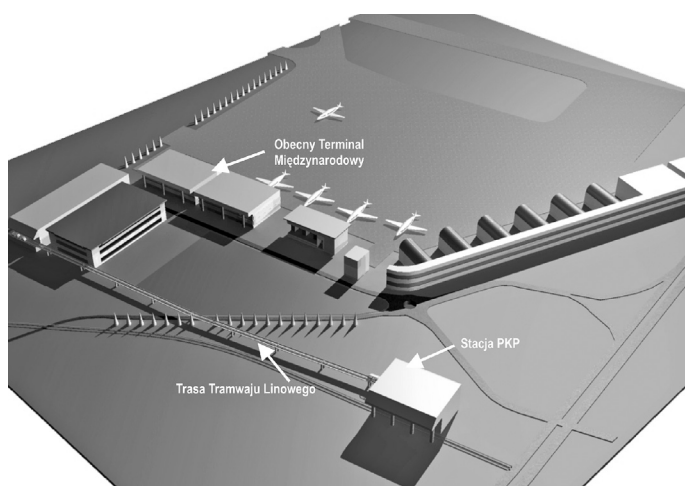
<sup>1</sup> Dr inż., Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Katedra Transportu Linowego, rokitom@agh.edu.pl

## Wariant II i III

Warianty II oraz III zostały zaproponowane jako alternatywne połączenie do zaproponowanego przez PKP bezpośredniego dojazdu „szynobusu” pod terminal międzynarodowy, którego budowa stoi pod znakiem zapytania ze względu na konieczność „przecięcia” drogi krajowej.



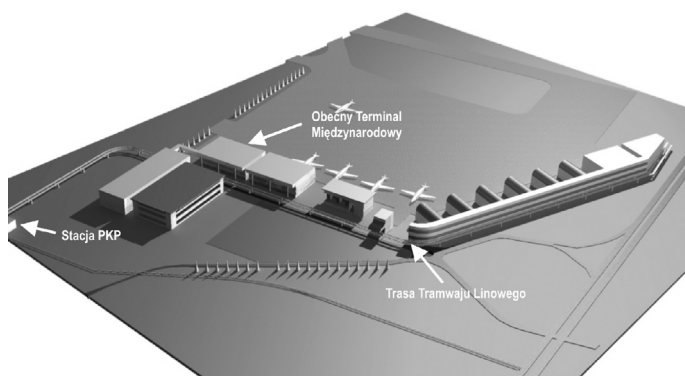
Rys. 2. Wizualizacja trasy tramwaju – wariant II [1]



Rys. 3. Wizualizacja trasy tramwaju – wariant III [1]

## Wariant IV

Rozwinięciem wariantu I jest wariant IV, który dodatkowo łączy odcinek między istniejącą stacją PKP Balice z terminalem międzynarodowym – przedstawiony na rys 4.



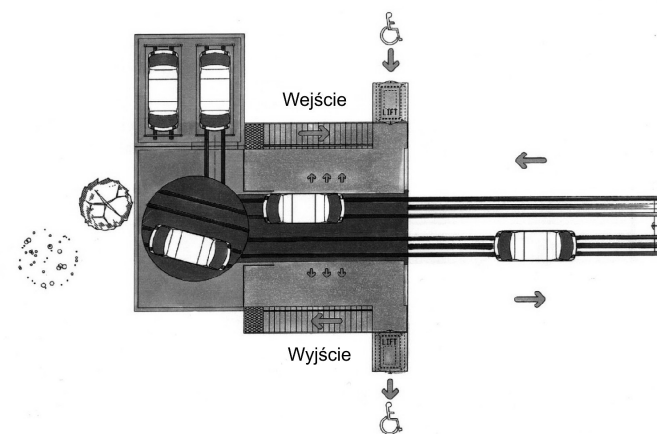
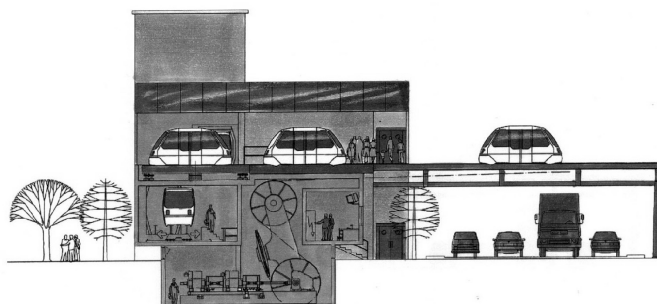
Rys. 4. Wizualizacja trasy tramwaju – wariant IV [1]

Jednym z podstawowych założeń i celów powstania tych koncepcji jest opracowanie niezawodnego i skutecznego połączenia komunikacyjnego dla lotniska Kraków–Balice, stąd też wysokie wymagania, które trzeba postawić takiemu połączeniu. Przeanalizowano możliwości zastosowania zarówno systemu tramwaju linowego o ruchu wahadłowym, jak i tramwaju o ruchu okrężnym – patrz rys. 5. Dokonano niezbędnych obliczeń parametrów technicznych, aby umożliwić wybór odpowiedniego systemu dla poszczególnych wariantów trasy.

W tabeli 1 zestawiono wady i zalety systemów o ruchu wahadłowym i ruchu okrężnym [2]

Tabela 1

Wady i zalety systemów tramwaju o ruchu okrężnym oraz o ruchu wahadłowym		
	Zalety	Wady
System o ruchu wahadłowym	<ul style="list-style-type: none"> <li>Niskie koszty instalacji</li> <li>Duże pojemności pojazdów modułowych</li> <li>Maksymalna prędkość (nawet do 12m/s)</li> <li>Osobne napędy dla każdej gałęzi</li> <li>Brak urządzeń na stacjach, koniecznych dla pojazdów wyprzęganych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ograniczona liczba stacji pośrednich</li> <li>Długi czas oczekiwania na stacjach</li> </ul>
System o ruchu okrężnym	<ul style="list-style-type: none"> <li>Krótki czas oczekiwania na stacjach</li> <li>Nieograniczona liczba stacji pośrednich</li> <li>Stała prędkość napędu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wysokie koszty instalacji</li> <li>Małe pojemności pojazdów</li> </ul>



Rys. 5. Przykład rozwiązania stacji końcowej tramwaju linowego dla ruchu okrężnego.

## Wyniki analiz i obliczeń

Po przeanalizowaniu otrzymanych wyników oraz wad i zalet obu systemów zostały przyjęte parametry dla poszczególnych tras (tabele 2–5).

Tabela 2

Przyjęte parametry tramwaju linowego dla Trasy I	
Parametr	Opis parametru
Długość trasy [m]	1391
Konfiguracja	Tramwaj o ruchu wahadlowym
Prędkość maksymalna [m/s]	10
Czas postoju na stacji [s]	25
Czas jazdy [s]	150
Liczba stacji	3
Pojemność jednego pojazdu [osób]	95
Wydajność godzinowa [osób/godz.]	1952

Tabela 3

Przyjęte parametry tramwaju linowego dla Trasy II	
Parametr	Opis parametru
Długość trasy [m]	833
Konfiguracja	Tramwaj o ruchu wahadlowym, dwa niezależne pojazdy modułowe
Prędkość maksymalna [m/s]	10
Czas postoju na stacji [s]	25
Czas jazdy [s]	119
Liczba stacji	2
Pojemność jednego pojazdu [osób]	55
Wydajność godzinowa [osób/godz.]	1658

Tabela 4

Przyjęte parametry tramwaju linowego dla Trasy III	
Parametr	Opis parametru
Długość trasy [m]	800
Konfiguracja	Tramwaj o ruchu wahadlowym, dwa niezależne pojazdy modułowe
Prędkość maksymalna [m/s]	10
Czas postoju na stacji [s]	25
Czas jazdy [s]	116
Liczba stacji	2
Pojemność jednego pojazdu [osób]	55
Wydajność godzinowa [osób/godz.]	1705

Tabela 5

Przyjęte parametry tramwaju linowego dla Trasy IV	
Parametr	Opis parametru
Długość trasy [m]	1891
Konfiguracja	Tramwaj o ruchu wahadlowym, dwa niezależne pojazdy modułowe
Prędkość maksymalna [m/s]	10
Czas postoju na stacji [s]	25
Czas jazdy [s]	272
Liczba stacji	4
Pojemność jednego pojazdu [osób]	150
Wydajność godzinowa [osób/godz.]	1982

## Podsumowanie

Zaproponowane rozwiązanie wydaje się być jedynym skutecznym połączeniem komunikacyjnym w obrębie Międzynarodowego Portu Lotniczego w Krakowie. Zastosowanie to ma bardzo wiele zalet, jak również jest już sprawdzonym środkiem transportu na innych światowych lotniskach. Za wykorzystaniem tramwaju linowego na krakowskim lotnisku przemawia możliwość umieszczenia całej konstrukcji na podporach tak, aby tramwaj poruszał się ponad poziomem gruntu, co pozwala na zaoszczędzenie miejsca oraz dowolną konfigurację trasy, jak również na bezkolizyjne „skrzyżowanie” z istniejącymi drogami.

Dodatkowo system charakteryzuje się:

- niskimi kosztami eksploatacji, w co wchodzi pełne zautomatyzowanie ograniczające personel,
- ekologicznym charakterem pracy, włączając znikomą emisję hałasu oraz napęd elektryczny.

Należy przypomnieć, iż w planach inwestycyjnych portu lotniczego jest doprowadzenie linii kolei PKP pod terminal, lecz główny problem tego rozwiązania to konieczność przecięcia drogi krajowej nr 774 łączącej Zabierzów z Krzyspinowem, co wiąże się z dodatkowymi kosztami oraz pewnymi niedogodnościami dla kierowców przemieszczających się tą trasą. Zbudowanie tramwaju linowego na lekkiej konstrukcji nośnej wyeliminowałoby ten problem. Zaproponowane rozwiązanie w wariantach II, III oraz IV skraca również zdecydowanie czas potrzebny na pokonanie odcinka między stacją kolei a terminalem nawet do 52 sekund (wariant IV).



Rys. 6. Wizualizacja tramwaju linowego na tle istniejących budynków portu lotniczego na Balicach [1]

## Literatura

1. Pospieszalski P., *Projekt koncepcyjny tramwaju linowego na lotnisku w Balicach w Krakowie*, Praca dyplomowa magisterska, promotor dr inż. Tomasz Rokita, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Kraków 2007.
2. Rokita T., Wójcik M., *Zastosowanie tramwaju linowego w systemach komunikacji miejskiej*, w: Systemy transportowe – teoria i praktyka, Zeszyt 58 – III Konferencja Naukowo Techniczna, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005.
3. *Studium układu komunikacyjnego w rejonie MPL Kraków–Balice*, Opracowanie Firmy Altrans, zespół autorski S. Albricht, M. Górniewicz, M. Surówka, koordynator J. Dubliński, Kraków, styczeń 2007.
4. Strona internetowa [www.lotnisko-balice.pl](http://www.lotnisko-balice.pl)