

Kolej linowa - system transportu publicznego przez rzekę Odrę we Wrocławiu

Piotr Mackiewicz, Antoni Szydło, Robert Wardęga

W ostatnich latach w dużych aglomeracjach miejskich dochodzi do ograniczenia mobilności. Powstają zamknięte strefy ruchu, przepełniona jest komunikacja zbiorowa, zatłoczone ulice i parkingi. Na obszarach gdzie występują: gęsta zabudowa, bariery w postaci linii kolejowych czy też przeszkody rzecznych pojawia się zapotrzebowanie na wydajne, bezpieczne i szybkie środki transportu pasażerskiego. W artykule przedstawiono przegląd alternatywnych rozwiązań transportowych stosowanych na świecie, w postaci kolei linowych. Podano również niezbędne informacje dotyczące zaprojektowanej kolejki linowej we Wrocławiu funkcjonującej w kampusie Politechniki Wrocławskiej. Na przykładzie tej kolejki linowej pokazano możliwości rozwoju transportu publicznego w dużych miastach nad rzekami. Zwrócono uwagę na parametry techniczne oraz etapy powstawania kolejki.

Artykuł recenzowany zgodnie z wytycznymi MNiSW

data zgłoszenia do redakcji: 25.03.2013

data akceptacji do druku: 07.11.2013



dr inż. Piotr Mackiewicz
Katedra Dróg i Lotnisk,
Politechnika Wrocławska
piotr.mackiewicz@pwr.wroc.pl



prof. dr hab. inż.
Antoni Szydło
Instytut Inżynierii Lądowej
Politechniki Wrocławskiej,
Katedra Dróg i Lotnisk
antoni.szydlo@pwr.wroc.pl



dr inż. Robert Wardęga
Katedra Dróg i Lotnisk,
Politechnika Wrocławska
robert.wardega@pwr.wroc.pl

Wiele światowych aglomeracji, stara się uczynić transport miejski bardziej innowacyjny, wygodny i atrakcyjny. Transport stanowi fundament gospodarki i społeczeństwa. Mobilność jest niezwykle ważna dla rynku wewnętrznego oraz dla jakości życia obywateli, którzy mogą swobodnie podróżować. W świetle stojących przed nami wyzwań jego rozwój musi być zrównoważony [1]. Komisja Europejska opublikowała w 2011 roku Białą Księgę Transportu [1] w której wskazała na trendy w transporcie europejskim dalekosiężnym oraz miejskim do 2050 roku.

Za największe priorytety w transporcie miejskim przewiduje się przejście na bardziej ekologiczny transport. Zatory, zła jakość powietrza i hałas są największymi problemami w miastach. Stopniowa eliminacja pojazdów o napędzie konwencjonalnym z miast w znacznym stopniu przyczyni się do ograniczenia zależności od ropy, emisji gazów cieplarnianych, zanieczyszczenia lokalnego powietrza i zanieczyszczenia hałasem. Towarzyszyć temu procesowi musi rozwój stosownej infrastruktury. Należy zachęcać do stosowania mniejszych, lżejszych i bardziej wyspecjalizowanych pojazdów pasażerskich.

Z roku na rok doświadczamy ograniczoną mobilność w mieście. Obserwujemy zamknięte strefy ruchu, przepełnione pojazdy transportu zbiorowego, zatłoczone ulice i parkingi. Wszystko to ogranicza swobodę ruchu i możliwość szybkiego przemieszczania się. Na obszarach gdzie występują: gęsta zabudowa, bariery w postaci linii kolejowych czy też przeszkody rzeczne pojawia się zapotrzebowanie na wy-

dajne, bezpieczne i szybkie środki transportu pasażerskiego.

Politechnika Wrocławska jest dużym ośrodkiem ruchotwórczym we Wrocławiu. Studiuje tutaj ok. 35 tysięcy studentów oraz jest zatrudnionych ok. 4,5 tysiąca pracowników. Jest to największy pracodawca na Dolnym Śląsku. Stary kampus Politechniki zlokalizowany przy Wybrzeżu Wyspiańskiego nad rzeką Odrą nie ma w tym miejscu możliwości rozwoju swojej bazy materialnej w postaci budynków dydaktycznych i badawczych. Uczelnia pozyskała nowe tereny od miasta zlokalizowane po drugiej stronie Odry i tam rozwija swoje zaplecze badawcze oraz dydaktyczne. Przedsięwzięcie to nosi nazwę Geocentrum. W związku z takim rozwojem sytuacji powstał problem skomunikowania dwóch części kampusu (rysunek 1). Władze Uczelni zdecydowały się na niekonwencjonalne rozwiązanie w postaci kolei linowej. Jest to rozwiązanie nowatorskie i jednocześnie zgodne z duchem Komisji Europejskiej w zakresie rozwoju niekonwencjonalnych rozwiązań transportowych w aglomeracjach miejskich. W artykule przedstawiono przegląd podobnych rozwiązań w świecie jak również podano niezbędne informacje dotyczące zaprojektowanej kolei linowej w tym prace studialne prowadzone w Katedrze Dróg i Lotnisk Politechniki Wrocławskiej z zakresu transportu zbiorowego.

Wybrane realizacje

W Nowym Jorku funkcjonuje tzw. „Tramwaj Wyspy Roosevelt'a” (rysunek 2). Stanowi on napowietrzną kolej linową, która łączy Manhat-

tan z Wyspą Roosevelt'a. Kursuje ona nad rzeką East River. Uruchomiona została w roku 1976. W ówczesnym czasie była ona pierwszym napowietrznym środkiem transportu w USA. W listopadzie 2010 ukończono modernizację tej kolei. Każdy wagon zabiera do 110 osób i wykonuje ok. 115 kursów dziennie (co 15 min.). Prędkość wynosi ok. 29 km/godz. a maksymalna wysokość nad rzeką East River 76 m.

W Portland (USA) Kolej „Portland Aerial Tram” kursuje z dzielnicy South Waterfront do kampusu uczelni Oregon Health & Science University (OHSU) zlokalizowanego na wzgórzu Marquam Hill (rysunek 3). W tym wypadku zarówno uczelnia jak i miasto wspólnie sfinansowały budowę. Trasa kolei ma 1 km długości (w poziomie) oraz wznosi się na wysokość 150 m. Podróż trwa 3 minuty. Kolej wykorzystywana jest jako miejski system transportu zbiorowego. Jest ogólnie dostępna, natomiast obsługę zapewnia uczelnia. Bilet w obie strony kosztuje 4 dolary, przejazd jest bezpłatny dla pracowników uczelni i studentów.

W skład transportu publicznego w Barcelonie w Hiszpanii wchodzi: metro, sieć autobusowa, dwie oddzielne nowoczesne linie tramwajowe, jedna historyczna oraz kilka szynowych kolei i napowietrznych kolei linowych. Do jednej z nich należy Port Vell (teleferic) – rysunek 4. Trasa kolei zaczyna się w dolnej części miasta, a kończy się na szczycie Torre Sant Sebastia, gdzie windą można dostać się na ulice Barcelony. Kolej została otwarta do użytku publicznego w 1931 roku. Obsługują ją dwie ośmiokątne, czerwono-białe kabiny mogące pomieścić po 24 osoby. Gondole pokonują trasę ok. 1300 me-



1. Lokalizacja kolei i kampusów dydaktycznych Politechniki Wrocławskiej (opracowanie własne)

trów z prędkością 3 m/s. W kolejach w Barcelonie dominuje ruch o charakterze rekreacyjnym.

W Koblencji w Niemczech w latach 2011-2013, w trakcie obchodów UNESCO „Upper Middle Rhine Valley”, uruchomiono kolej BUGA [5] (rysunek 5). Rozpięta została nad doliną Renu. W trakcie testowego trzymiesięcznego działania przewiozła 180 000 pasażerów. Posiada 18 wagoników, z których każdy może przewozić do 35 pasażerów. Długość trasy wynosi 850 m i jest ona pokonywana w 4 minuty. Wydajność wynosi 7600 pasażerów na godzinę w obie strony.

Na znaczną uwagę zasługuje kolej linowa w Londynie - Emirates Air Line (rysunek 6). Łączy ona dwa sąsiednie brzegi Tamizy we wschodnim Londynie na długości 1000 m. Z tej przewozy korzystają zarówno turyści, jak i mieszkańcy chcący dotrzeć do pracy. Zaletą kolei jest dobrze przemyślana lokalizacja zapewniająca

dobre połączenie z innymi środkami transportu. Podczas podróży można podziwiać widoki Londynu. Z uwagi na stosunkowo szybki przejazd od 5 do 10 minut (w zależności od natężenia ruchu i sposobu płatności za bilety), trudno „zwidzieć” wszystkie atrakcje z lotu ptaka. Kolej kosztowała 60 milionów funtów. Budowę rozpoczęto w sierpniu 2011 roku, a pierwsze wagoniki wyruszyły w trasę 28 czerwca 2012 - na miesiąc przed Igrzyskami Olimpijskimi. Maksymalna prędkość wynosi 6 m/s, w przewozach wykorzystywane są 34 wagoniki o liczbie 10 miejsc.

W Polsce funkcjonuje ELKA (rysunek 7) – jedna z najdłuższych w Europie nizinnych kolei linowych. Działa na terenie Parku Śląskiego położonego w Chorzowie. Uruchomiono ją w 1967 roku. Po zamknięciu w 2007 roku i odbudowaniu ponownie ją otwarto we wrześniu 2013 (część odcinka). Dotychczas przejazd wszystki-

mi trzema odcinkami zajmował około godziny. Aktualnie kursuje w systemie mieszanym gondolowo-krzeselkowym. Z wysokości kilku-kilkunastu metrów nad ziemię można podziwiać przyrodę parku, w tym zwierzęta zgromadzone na terenie Śląskiego Ogrodu Zoologicznego. Od września 1967 roku kolej Elka przewiozła ponad 15 milionów pasażerów. Rocznie kolej przewoziła około 135 000 osób. Zdolność przewozowa jednego odcinka wynosi około 1600 osób na godzinę. Prędkość wynosi 5 m/s. Aktualnie wprowadzono 15 gondoli oraz 30 czteroosobowych kanap.

Z przedstawionego powyżej krótkiego przeglądu widać, że koleje linowe są rodzajem transportu nie tylko w obszarach górskich, ale również na obszarach miejskich. Stanowią element podstawowy lub uzupełniający dla transportu miejskiego, pełniąc również funkcję przewozy przez przeszkodę m.in. rzeczne.



2. „Tramwaj Wyspy Roosevelt'a” w USA [2]



3. Kolej Portland Aerial Tram w USA [3]



4. Kolej linowa w Barcelonie - Port Vell [4]



5. Kolej linowa w Koblencji [5]

Charakterystyka techniczna kolei linowej funkcjonującej w kampusie Politechniki Wrocławskiej

Jak wspomniano we wprowadzeniu władze Politechniki zdecydowały się na wprowadzenie kolei linowej do połączenia kampusów przedzielonych rzeką Odrą (rysunek 8). Podjęto decyzję, że inwestycja będzie prowadzona w systemie „projektuj - buduj”. Ze strony Uczelni opracowany został program funkcjonalno-użytkowy, w przygotowaniu którego uczestniczyli m.in. pracownicy Katedry Dróg i Lotnisk Politechniki Wrocławskiej. Przetarg na realizację zadania wygrała austriacka firma Doppelmayr. Umowa została podpisana w październiku 2012 roku z terminem realizacji (oddanie do użytkowania) 1 października 2013 r. W ramach zadania firma miała przygotować projekt budowlany, uzyskać pozwolenie na budowę, wybudować i uzyskać pozwolenie na eksploatację. Wszystkie te zadania zostały wykonane



6. Kolej w Londynie [6]



7. Elka – kolej linowa w Chorzowie [7]

w terminie. W międzyczasie uczelnia ogłosiła konkurs wśród studentów na nazwę. Wygrała nazwa „Polinka”.

Zastosowane w „Polince” rozwiązania techniczne oraz warunki eksploatacji odpowiadają w pełni obowiązującemu w Polsce systemowi prawnemu, tj. Dyrektywie Unii Europejskiej Euro Parlamentu nr 2000/9/WE oraz normom związanym z tą Dyrektywą (rozporządzenia wprowadzające akty prawne do polskiego systemu prawnego). Już na etapie planowania kolei wdrażano rozwiązania techniczne, technologiczne i organizacyjne minimalizujące oddziaływanie kolei na środowisko zarówno na etapie budowy, jak i eksploatacji. Kolej wyposażona jest w system napędu elektrycznego z własnym źródłem zasilania pozwalający na sprowadzenie kabin z pasażerami do stacji w przypadkach np. awarii zasilania zasadniczego. Poprzez zastosowanie napędu elektrycznego, wyeliminowano emisję substancji szkodli-

wych do atmosfery, a urządzenia zasilające dobrano z uwzględnieniem minimalizacji zużycia energii. Należy również zauważyć, że zastosowana technologia minimalizuje hałas wytwarzany przez napęd kolei.

Uruchomiona 1-go października 2013 roku „Polinka” – wahadłowa kolej linowa Politechniki Wrocławskiej, jest koleją linową o długości 373 m (rysunek 9), wyposażoną w układ lin nośnych i napędowych, dwie podpory trasowe oraz dwie stacje pełniące funkcje stacji napędowej i przewojowej:

- stację napędową zlokalizowaną w pobliżu ul. Na Grobli i kompleksu badawczego Geocentrum,
- stację przewojową usytuowaną w pobliżu ul. Wybrzeże Wyspiańskiego i budynku C-13.

Stacja „Na Grobli” jest stacją napędową z nowoczesnym napędem elektrycznym zlokalizowaną w niedalekim sąsiedztwie kompleksu badawczego Geocentrum Politechniki Wro-

clawskiej. W skład tej stacji wchodzi napęd główny elektryczny, niezależny napęd awaryjny oraz układ sterowania koleją. Stacja „Wybrzeże Wyspiańskiego” pełni natomiast funkcję przewojową i w jej skład wchodzi mechaniczny układ kół przewojowych.

Na kolej linową, oprócz dwóch stacji, składają się również dwie podpory trasowe wraz z wyposażeniem (np. wiatromierzami). Wysokość podpór (licząc od poziomu przyległego terenu do zawiesia liny) wynosi 17.60 m (podpora od strony ul. Na Grobli) i 14.62 m (podpora od strony ul. Wyb. Wyspiańskiego). Pod trasą kolei znalazła się ulica Wybrzeże Wyspiańskiego, chodniki, ścieżka rowerowa oraz place manewrowe i parkingi. Przekroczenia ulicy i rzeki Odry (rysunek 10) wymusiły takie usytuowanie wysokościowe kabin kolei, aby zachowane były obowiązujące skrajnie drogowe (m.in. 4.60 m) oraz skrajnia nad rzeką Odłą (min. 5.25 m).

Pojemność dwóch kabin kolei wynosi 30 osób, co pozwala na uzyskanie przepustowości 366 osób na godzinę w jedną stronę (przy maksymalnej prędkości jazdy 5 m/s i czasie jazdy 1.95 min).

Poniżej zestawiono podstawowe parametry techniczne Polinki:

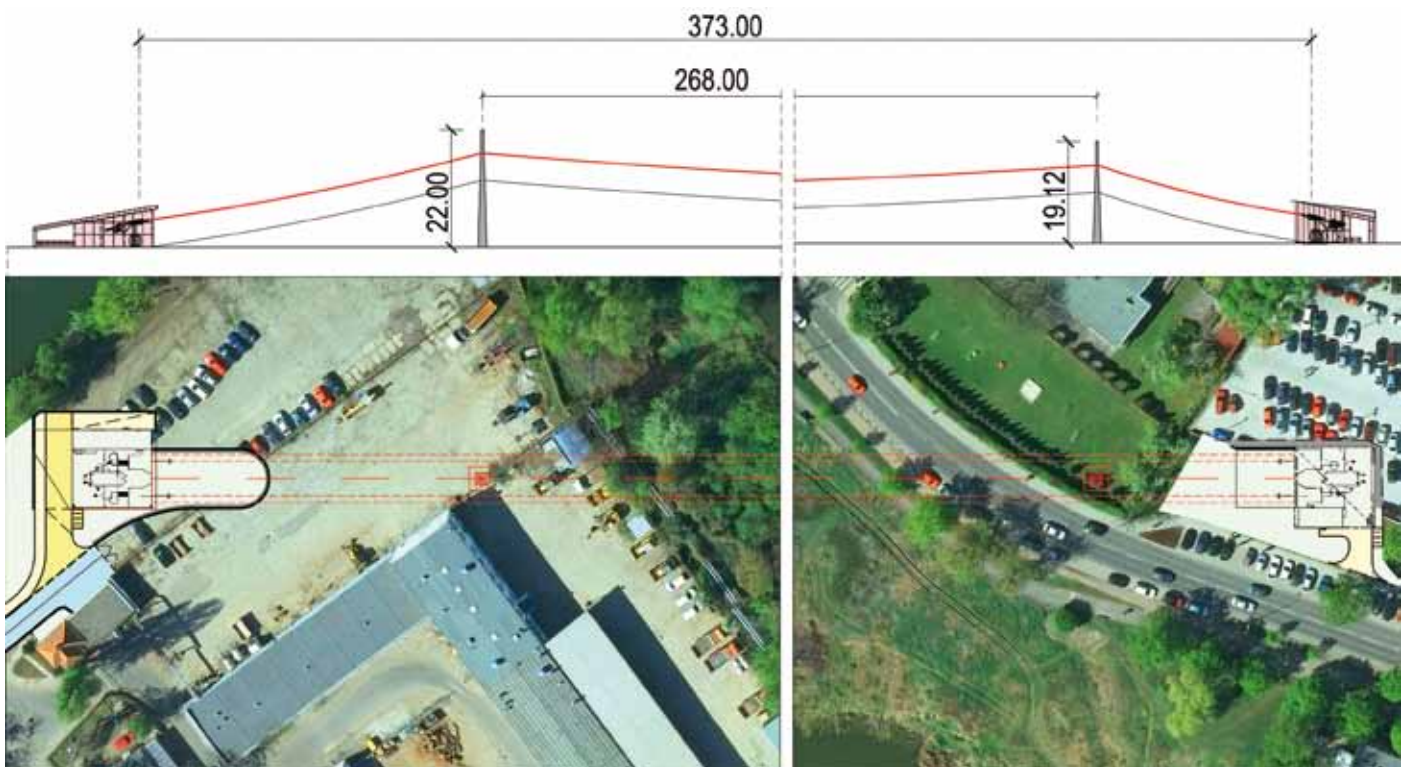
- długość trasy: 373.00 m
- rozstaw słupów: 268.00 m
- rozstaw toków lin: 6.50 m
- całkowita wysokość słupów: 22.00 m i 19.12 m
- różnica wysokości terenu przy stacjach kolei: 0.70 m
- zdolność przewozowa kolei: 366 os./godz.
- prędkość kabin kolei: 0-5 m/s
- liczba kabin zamkniętych: 2 sztuki
- pojemność kabiny (miejsca siedzące i stojące): 15 osób
- liczba podpór trasowych: 2 sztuki

Podsumowanie

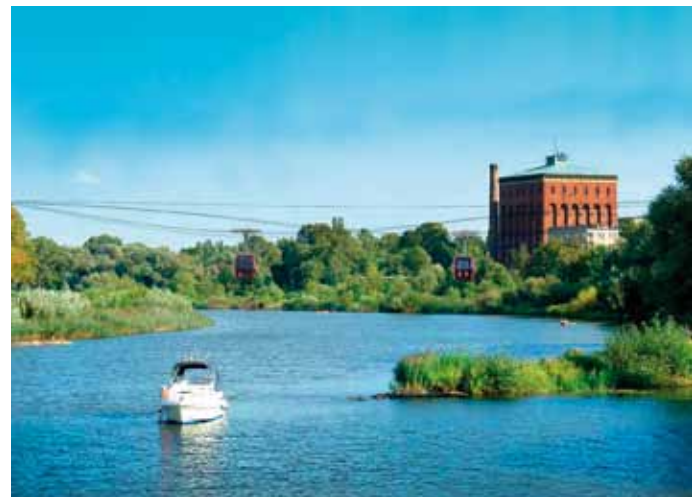
Zastosowane rozwiązanie polegające na połączeniu obu kampusów Uczelni zlokalizowanych po obu stronach rzeki Odry jest rozwiązaniem niekonwencjonalnym i alternatyw-



8. „Polinka” – stacje kolei linowej na Politechnice Wrocławskiej. Widok z ulicy na Grobli (z lewej) oraz z ulicy Wyb. Wyspiańskiego (z prawej), (opracowanie własne)



9. Rzut i profil kolei linowej Politechniki Wrocławskiej (opracowanie własne)



10. „Polinka” – widok na przekroczenie ulicy Wyb. Wyspiańskiego (z lewej) oraz rzeki Odry (z prawej), (opracowanie własne)

nym dla typowych w takich sytuacjach rozwiązań jakim są np. kładki dla pieszych. We wcześniejszych studiach analizowano również ten rodzaj połączenia. Rozważano argumenty za i przeciw. Budowa kładki dla pieszych jest zadaniem dla Gminy Wrocław a ta nie miała i nie ma w swoich planach inwestycyjnych tego rodzaju inwestycji. Według wstępnych szacunków koszt budowy kładki byłby ponad dwa razy większy od kosztów budowy kolei linowej. Transfer za pomocą kolei linowej jest krótszy ok. 10 razy niż w przypadku kładki dla pieszych i bardziej komfortowy biorąc pod uwagę warunki klimatyczne. Jak pokazały doświadczenia jest to stosunkowo mało kłopotliwa realizacja, biorąc pod uwagę infrastrukturę podziemną w miastach i problemy stąd wynikające przy realizacji innych inwestycji infrastrukturalnych transportu publicznego.

Katedra Dróg i Lotnisk prowadzi studia ruchowe w obszarze obejmującym Plac Społeczny – Plac Grunwaldzki oraz Wybrzeże Wyspiańskiego (łącznie z mostem Grunwaldzkim) w celu oceny zmiany warunków podróży i przemieszczania się pieszych i pojazdów samochodowych w określonym wyżej obszarze. Prowadzone są od ponad roku pomiary ruchu pieszego i samochodowego przed uruchomieniem inwestycji jak również prowadzone są aktualnie po oddaniu kolei do eksploatacji. Politechnika Wrocławska będąca uczelnią innowacyjną daje dobry i pozytywny przykład do rozwoju tego rodzaju środka transportu publicznego w miastach. ◀

Materiały źródłowe

- [1] KOMISJA EUROPEJSKA. BIAŁA KSIĘGA. Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu. Bruksela, 28.03.2011
- [2] <http://www.momtrends.com/2011/06/rosevelt-island-tram/>
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Portland_Aerial_Tram.
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Port_Vell_Aerial_Tramway
- [5] Wir Grupa Doppelmayr/Garaventa, Wrzesień 2010 r. Nr 182, Rocznik 35, str. 1, 4
- [6] http://www.londyn.webd.pl/kolejka,linowa_114.html
- [7] http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Kolejka_linowa_Elka_Park_%C5%9A%C4%85ski_Chorz%C3%B3w_Katowice_2013.jpg