

Koncepcja zintegrowanego systemu transportu szynowego w Radomiu z tramwajami dwusystemowymi

The concept of an integrated rail transit system in Radom with tram-trains



Paweł Wontorski

Mgr inż.

doktorant w Zakładzie
Sterowania Ruchem i
Infrastruktury Transportu na
Wydziale Transportu Politechniki
Warszawskiej

6077@pw.edu.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono koncepcję zintegrowanego systemu transportu szynowego w Radomiu, opartego na tramwajach klasycznych i dwusystemowych z uwzględnieniem roli kolei regionalnej w obsłudze przewozów miejskich i aglomeracyjnych. Przedstawiono rozwój koncepcji sieci tramwajowej w Radomiu a następnie dokonano analizy uwarunkowań rozwoju miejskiego transportu szynowego. Artykuł stanowi syntetyczny opis autorskiej wersji modelu obsługi komunikacyjnej miasta z naciskiem na integrację różnych środków transportu oraz na aspekty techniczne, ruchowe i organizacyjne istotne w planowaniu powiązania układu tramwajowego i kolejowego w warunkach polskich.

Słowa kluczowe: Tramwaj dwusystemowy; Miejski transport szynowy; Radom

Abstract: The article presents the concept of an integrated rail transport system in Radom, based on classical and dual-system trams, taking into account the role of regional rail in servicing urban and agglomeration transport. The development of the concept of the tram network in Radom was presented and then the analysis of the conditions for the development of urban rail transport was made. The article is a synthetic description of the author's version of the city transport service model, with an emphasis on the integration of various transport modes, as well as technical, operational and organizational aspects essential in planning the connection of the tram and railway layout in Polish conditions.

Keywords: Tram-train; Urban rail transit; Radom

Radom jest czternastym miastem wg liczby mieszkańców w Polsce (215 tys. w 2017), a w Radomskim Obszarze Funkcjonalnym mieszka 375 tys. osób (2014) [15]. Jest to jednocześnie drugie wg liczby mieszkańców (po Białymstoku) polskie miasto z miejskim transportem zbiorowym opartym wyłącznie na autobusach.

Ze względu na szybki rozwój przemysłu i gwałtowny (trzykrotny) wzrost liczby mieszkańców Radomia w drugiej połowie XX wieku okazało się, że komunikacja autobusowa może być niewystarczająca dla obsługi miasta i konieczna stanie się elektryfikacja głównych korytarzy transportu zbiorowego. Koncepcje uruchomienia komunikacji trolejbusowej lub tramwajowej sięgają lat 50. XX wieku. Od lat 60. XX wieku rozwijano koncepcję trasy tramwajowej łączącej Gołębiów z Potkanowem [25]. Obie części mia-

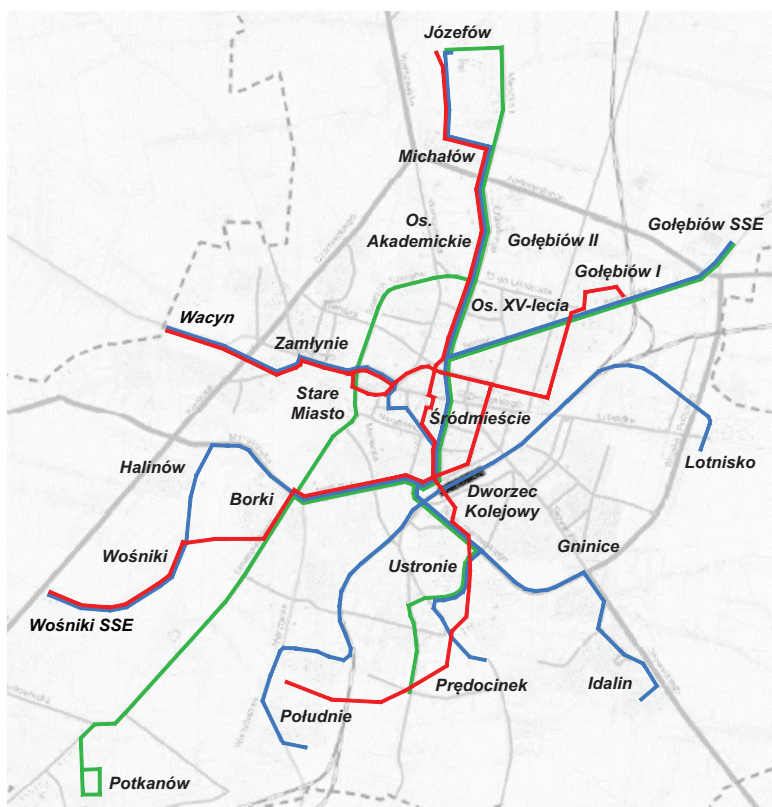
sta stanowiły ważne obszary przemysłowe a w ich sąsiedztwie planowano nowe osiedla mieszkaniowe.

Przez kolejne kilkanaście lat koncepcję budowy sieci tramwajowej rozwijano. Wprowadzono trasę północ-południe łączącą Józefów, Michałów, Dworzec PKP i Ustronie. Przez obszar śródmieścia tramwaje miały przebiegać się ciągiem ulic Traugutta – Mickiewicza lub ulicy 25 Czerwca (dawniej: 1 Maja) oraz ciągiem ulic Limanowskiego – Mireckiego – Szarych Szeregów (dawniej: Dzierżyńskiego – Mireckiego – Gwardii Ludowej). W ten sposób ukształtowana została koncepcja sieci tramwajowej popierana przez radomskich naukowców (prof. Kelles-Krauz) i poddana dalszym szczegółowym analizom w latach 70. i 80. XX wieku [18]. Kryzys społeczno-gospodarczy lat 90. XX spowodował odłożenie budowy sieci tramwajowej

na bliżej nieokreśloną przyszłość.

W Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Radom z 1999 roku znalazł się jedynie ogólny zapis o możliwości organizacji systemu Szybkiej Kolei Regionalnej (SKR) przy zastosowaniu lekkiego taboru - szynobusu lub tramwaju [13]. W późniejszych wersjach (zmiany z 2011 i 2014 roku) nie było już żadnych, choćby ogólnikowych, zapisów o tramwajach.

W 2002 roku pojawiła się koncepcja uruchomienia przewozów lekkimi pojazdami szynowymi (tzw. Szybki Tramwaj Kolejowy) między osiedlem Gołębiów a osiedlem Południe na miejskim odcinku linii kolejowej nr 8 [27]. Przyjęto w niej opcję dalszej rozbudowy trasy o odcinki w głąb osiedli, co mogłoby stanowić pierwszy krok do wprowadzenia tramwajów dwusystemowych. W artykule [5] z 2003 roku



Legenda:

- koncepcja z lat 80. XX wieku [14]
- koncepcja Radomskiego Towarzystwa Naukowego [19]
- koncepcja krakowskiego oddziału SITK [12]

1. Porównanie różnych koncepcji układu tras tramwajowych w Radomiu.
 Źródło: opracowanie własne na podstawie: [5], [15], [23] na podkładzie [21]

autorzy zaproponowali modyfikację koncepcji z lat 80. XX wieku, głównie ze względu na zamknięcie dużych zakładów przemysłowych. Zasadniczy szkielet połączeń został jednak zachowany.

W 2013 roku Radomskie Towarzystwo Naukowe (RTN) przedstawiło propozycję sieci tramwajowej jako składnik projektu Radomskiego Bieguna Innowacyjności. Była to odpowiedź na pojawienie się możliwości sfinansowania jej budowy ze środków pozyskanych w ramach Kontraktu Terytorialnego dla województwa mazowieckiego. Władze miasta jednak odniosły się do tego pomysłu z dużym dystansem [26]. Koncepcja RTN zakładała budowę w pierwszym etapie linii północ-południe z Józefowa na Ustronie (Prędocinek), co było zgodne z dotychczasowymi opracowaniami. Według wstępnych analiz dostępności transportowej w zasięgu tej jednej linii znalazłoby się 80 tys. osób (ponad 1/3 mieszkańców miasta) [28]. Koncepcja przewidywała dalsze etapy rozwoju

sieci w tym możliwość uruchomienia tramwajów dwusystemowych na trasie Lotnisko – Dworzec PKP – osiedle Południe, z wykorzystaniem istniejącej linii kolejowej, wraz z budową nowych torowisk tramwajowych jako odcinków końcowych trasy [23].

W 2014 roku krakowski oddział SITK opracował koncepcję zintegrowanego systemu transportu zbiorowego w ROF (Radomskim Obszarze Funkcjonalnym), w którym przedstawiono warianty rozwoju miejskiego systemu transportu zbiorowego w oparciu o tramwaje lub autobusy [15]. Sieć tramwajowa została zmodyfikowana zarówno na obszarze śródmiejskim (prowadzenie linii ul. Focha i Piłsudskiego zamiast ul. Mickiewicza) oraz na kierunku południowym (obsługa osiedli Ustronie i Południe jedną trasą tramwajową). W pierwszym etapie miała być realizowana trasa północ-południe z Józefowa przez Śródmieście, Dworzec PKP, Ustronie aż do osiedla Południe. W opracowaniu zrezygnowano z wykorzystania linii kolejowej

do przewozów wewnątrzmijskich.

Na rysunku 1 przedstawiono zbiórczą mapę trzech głównych koncepcji sieci tramwajowych począwszy od lat 80. XX wieku [18], poprzez propozycję RTN [23] aż do opracowania krakowskiego oddziału SITK [15]. Na uwagę zwraca zgodność przebiegu trasy północ-południe na odcinku od Józefowa do Śródmieścia i dalej na Ustronie, przy jednoczesnym braku tej zgodności dla sposobu obsługi osiedla Południe oraz przejścia przez obszar śródmiejski (choć trasa w ciągu ulicy Mickiewicza pojawia się najczęściej we wszystkich koncepcjach począwszy od lat 70. XX wieku).

Analiza uwarunkowań rozwoju transportu szynowego w Radomiu

Struktura funkcjonalno-przestrzenna miasta w obecnych (2017) granicach administracyjnych ukształtowana została w większości w XX wieku, w wyniku gwałtownego rozwoju przemysłu i budowy osiedli mieszkaniowych na osi północ – południe, częściowo nawiązując do przebiegu średnicowej linii kolejowej (linia nr 8). Większość wysokiej zabudowy wielorodzinnej skupiona jest w dwóch obszarach (zespołach): północnym (osiedla Michałów, Gołębiów I i II, Nad Potokiem) i południowym (osiedla Ustronie, Prędocinek, Południe I i II). Zabudowa znajduje się w odległości kilkuset metrów od linii kolejowej nr 8, a na samej linii nie ma przystanków, które umożliwiłyby zorganizowanie węzłów przesiadkowych. Dodatkowe przystanki są planowane w ramach modernizacji linii. Na osi wschód – zachód przeważa zabudowa jednorodzinna, z niewielkim udziałem wielorodzinnej (np. osiedle Zamłynie, Glinice, Sadków, Kaptur). Plany budowy pierwszej trasy tramwajowej w relacji północ-południe przedstawiane w [15] oraz [23] są zgodne z wnioskami płynącymi z analizy struktury funkcjonalno-przestrzennej i kierunków rozwoju miasta.

Struktura urbanistyczna samego śródmieścia ukształtowała się zasadniczo w XIX wieku i na początku XX wieku. Pojęcie centrum miasta nie pokrywa się z najstarszą częścią zabudowy,

która stanowi raczej peryferia śródmieścia. Taka struktura ma konkretne przełożenie na uzasadnienie wyboru tras głównych połączeń transportu zbiorowego, które przecinają stosunkowo rozległe śródmieście różnymi korytarzami, ale jego centralna część wyłączona z ruchu kołowego (ul. Żeromskiego), jest stosunkowo słabo dostępna dla transportu zbiorowego. Stąd też większość współczesnych koncepcji trasy tramwajowej w śródmieściu Radomia zakłada poprzeczne przecięcie ulicy Żeromskiego w jej centralnej części (w okolicach Urzędu Miasta). Niezależnie od wytyczonego korytarza należy uwzględnić gęstą XIX i XX wieczną tkankę śródmieścia Radomia, dobrze zachowaną i niezniszczoną w czasie wojen, której przecięcie linią (liniami) tramwaju stanowi wyzwanie same w sobie. Nie można jednak, zdaniem autora, uzależniać poprowadzenia trasy tramwajowej o znaczeniu ogólnomiejskim od występowania na jego trasie pojedynczych obiektów (budynków) i kolizji z innymi ciągami komunikacyjnymi.

System transportu zbiorowego w Radomiu składa się z 26 linii, przy czym 14 z nich zaliczyć należy do linii o średniej i wysokiej częstotliwości (kursujących co najmniej trzy razy na godzinę w szczycie i poza szczytem), stanowiących główne powiązania na osi północ – południe. Linie nr 7 i 9 o największej częstotliwości (co 10 min w dni robocze) pokrywają się generalnie z planowanym układem ciągów tramwajowych, pomijając różnice w prowadzeniu trasy przez ścisłe śródmieście. Żadna z linii nie kursuje jednak na trasie dokładnie pokrywającej się z trasa tramwaju Michałów – Ustronie. Wspólny odcinek linii 7 i 9 w śródmieściu stanowi jego kręgosłup komunikacyjny, ale obsługa wschodniej części śródmieścia (na wschód od placu Konstytucji 3 Maja) spoczywa na liniach autobusowych północ-południe kursujących ul. 25 Czerwca (linie 3, 4, 13, 23).

Głównym węzłem przesiadkowym w mieście jest Plac Dworcowy zlokalizowany przed dworcem kolejowym stacji Radom. Ponadto na obszarze śródmieścia znajduje się kilka innych

węzłów przesiadkowych o mniejszym znaczeniu (ze względu na rozproszenie tras komunikacyjnych w centrum). Do najważniejszych z nich należą: skrzyżowanie Malczewskiego/Kelles-Krauza/Struga, plac Kazimierza Wielkiego, skrzyżowanie 25 Czerwca/Struga). Miasto stanowi ważny w skali kraju węzeł kolejowy, chociaż ze względu na stan infrastruktury posiada stosunkowo niewiele połączeń dalekobieżnych. Trwa (2017) modernizacja najważniejszej dla miasta i subregionu radomskiego linii kolejowej nr 8 na odcinku Czachówek Płd. – Radom, która po modernizacji ma zapewnić dojazd do Warszawy w czasie około 75 minut dla najszybszych pociągów [22].

Na obszarze miasta linia przebiega od północy skrajem osiedli Gołębiów I i Nad Potokiem, następnie łączy się z linią nr 26 do Łukowa i prowadzi południowo-wschodnim skrajem śródmieścia jako de facto miejska kolejowa linia średnicowa, aż do południowych peryferii miasta, gdzie na wschód od osiedla Południe rozdziela się na dwie linie: kontynuację linii nr 8 do Kielc i Krakowa, oraz linię nr 22 do Tomaszowa Maz. Na miejskim odcinku linii nr 8 planowane są przystanki: Żółkiewskiego, Kozienicka, Sycyńska (oraz rezerwa miejsca na przystanek Żeromskiego), zlokalizowane zasadniczo w miejscach dwupoziomowych przejść głównych ulic nad torami [9]. Chociaż sam przebieg linii średnicowej przez obszar miasta w relacji północ-południe wydaje się korzystny dla możliwości wykorzystania jej do przewozów aglomeracyjnych, to ze względu na duże średnie odległości między przystankami oraz na oddalenie od zwartej zabudowy transport kolejowy nie mógłby pełnić samodzielnie istotnej roli w przewozach wewnątrzmijskich [1]. Przystanki kolejowe mogłyby jednak stanowić punkty przesiadkowe na inne środki transportu i jako takie zostać włączone w transport miejski. Należy przypomnieć opisane wcześniej propozycje wykorzystania linii w systemie tramwaju dwusystemowego, lecz bez szczegółowego rozwinięcia koncepcji [27], [23].

W układzie kolejowym miasta ist-

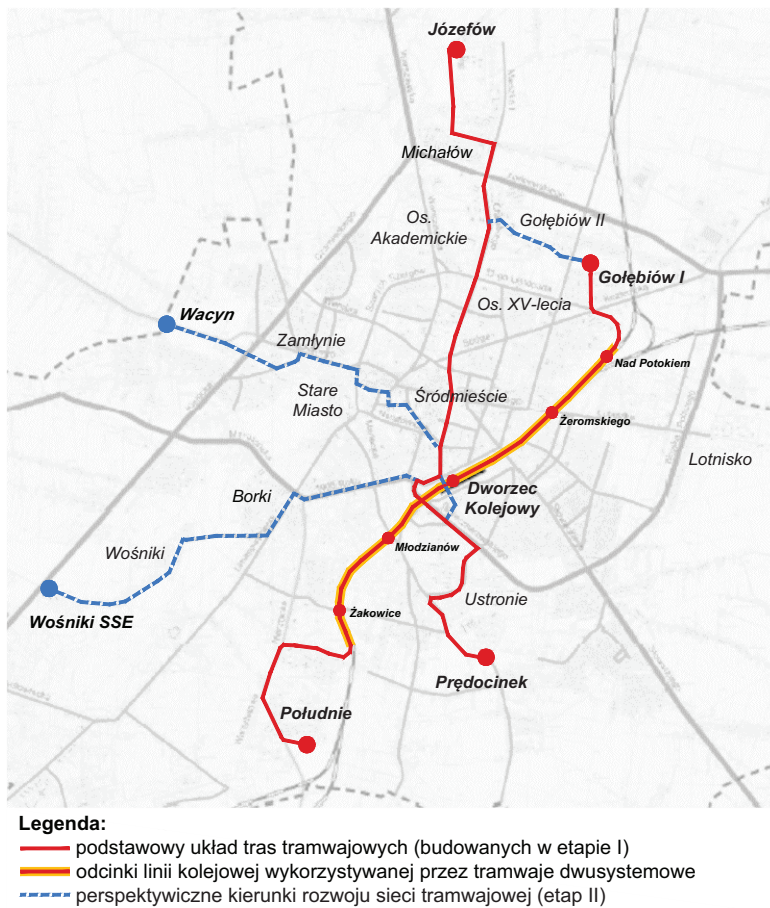
nieje także bocznica kolejowa na radomskie lotnisko, umożliwiająca bezpośrednio połączenie ze stacją Radom. Ze względu na niewielki ruch pasażerski na lotnisku (9713 pasażerów przez cały 2016 rok [24]) nie ma uzasadnienia dla racjonalnego wykorzystania bocznicy do regularnych przewozów pasażerskich. Ponadto odległość portu lotniczego od centrum miasta jest niewielka; nie ma również poważnych generatorów ruchu uzasadniających rozwój transportu szynowego w tym kierunku.

Ze względu na utrzymujące się w mieście i regionie stosunkowo duże bezrobocie (13,2% w Radomiu przy średniej 5,6% dla województwa mazowieckiego – dane za październik 2017 wg GUS), istotny odsetek mieszkańców miasta pracuje i dojeżdża w cyklu tygodniowym i dobowym do Warszawy [12]). Fakt ten zapewne nie ulegnie radykalnej zmianie w najbliższych dekadach, ponieważ stołeczny rynek pracy zawsze będzie atrakcyjny chociażby ze względu na swoją wielkość. Należy więc założyć w planach rozwoju transportu miejskiego powiązanie linii tramwajowych i autobusowych z linią kolejową nr 8 w większej liczbie punktów niż tylko na głównym dworcu stacji Radom, aby zminimalizować czas przemieszczania się po mieście osób dojeżdżających koleją do Warszawy lub innych miast.

Analizując dotychczasowe plany i koncepcje, oraz wyciągając wnioski z analiz uwarunkowań funkcjonalno-przestrzennych i transportowych można zdefiniować następujące kluczowe problemy (zagadnienia) do rozwiązania:

- sposób obsługi obszaru śródmieścia (wybór wariantu przejścia trasy przez centrum),
- sposób obsługi osiedli mieszkaniowych,
- sposób włączenia linii kolejowej w system transportu aglomeracyjnego,
- wyznaczenie i zaprojektowanie węzłów przesiadkowych,
- integracja techniczno-funkcjonalna podsystemów tramwajowego i kolejowego.

Część z wyżej wymienionych za-



2. Model rozwoju sieci miejskiego transportu szynowego w Radomiu.
 Źródło: opracowanie własne na podkładzie [21]

gadnień została w różnym stopniu ujęta i częściowo rozwiązana w opracowanych koncepcjach uruchomienia tramwajów w Radomiu [15], [18], [5], [23] a także w innych opracowaniach opisujących możliwość implementacji doświadczeń zachodnioeuropejskich w zakresie tramwajów dwusystemowych (głównie niemieckich) w warunkach polskich [3], [4], [6], [7]. Zdaniem autora brakuje jednak opracowań całościowych koncepcji zintegrowanego transportu szynowego w mieście (i aglomeracji radomskiej) ze szczególnym uwzględnieniem uwarunkowań wykonalności węzłów przesiadkowych kluczowych dla funkcjonowania systemu transportowego.

Koncepcja rozwoju miejskiego transportu szynowego w Radomiu

Koncepcja opracowana w ramach niniejszego artykułu stanowi modyfikację i rozwinięcie idei systemu tramwajowego w Radomiu z tramwajem dwusystemowym, prezentowanej

choćby przez RTN [23]. Autor zgadza się z komplementarnością systemów kolejowego i tramwajowego. Natomiast w celu uszczegółowienia tej idei i wypracowania całościowej koncepcji należało sformułować kilka istotnych założeń wstępnych:

- podstawowy szkielet sieci miejskiego transportu szynowego powinien być oparty na korytarzu w osi północ – południe łączącym Michałów (Józefów) i Gołębiów na północy miasta z Południem i Ustroniem (Prędocinkiem),
- system powinien być rozwojowy i umożliwiać dalszą rozbudowę szczególnie w osi wschód – zachód,
- główny węzeł przesiadkowy powinien zostać zrealizowany na (przy) dworcu kolejowym stacji Radom i zapewniać maksymalnie skrócone drogi pieszego przejścia między różnymi środkami transportu dla pasażerów przemieszczających się na głównych kierunkach w osi północ – południe,

- uzupełniające węzły przesiadkowe powinny integrować przystanki na średnicowej linii kolejowej z liniami tramwajowymi i/lub autobusowymi,
- należy wykorzystać istniejącą średnicową linię kolejową dla potrzeb transportu miejskiego i/lub aglomeracyjnego (poprzez węzły przesiadkowe na przystankach kolejowych i/lub tramwaje dwusystemowe),
- należy podjąć działania zwiększające dostępność centralnej części śródmieścia (okolice ul. Żeromskiego przy Urzędzie Miejskim) oraz osiedli mieszkaniowych,
- należy uwzględnić zarówno ruch wewnątrzmijski, jak i aglomeracyjny oraz dowozowy do pociągów regionalnych i dalekobieżnych, szczególnie kursujących w relacji Warszawa – Radom – Kielce, a także Radom – Pionki – Dęblin,
- częstotliwości kursowania tramwajów przyjęto na podstawie aktualnie obowiązujących rozkładów jazdy [20] oraz opracowania [15] i określono na 10 min w każdą stronę dla relacji północ-południe (trasy priorytetowe o przebiegu zbliżonym do tras linii autobusowych 7 i 9) oraz 15 min na trasach uzupełniających (kierunki Wacyn, Woźniki, Gołębiów II); wzrost pracy przewozowej w skali całego miasta szacowany jest na 1,9 % w skali roku [15].

Na podstawie wyżej sformułowanych założeń i dotychczasowych koncepcji przyjęto model rozwoju sieci miejskiego transportu szynowego przedstawiony na rysunku 2.

W rozwiązaniu tym założono utworzenie systemu miejskiego transportu szynowego w oparciu o dwa podstawowe korytarze w osi północ - południe:

1. trasę tramwaju klasycznego Józefów – Michałów – Śródmieście – Dworzec Kolejowy – Ustronie – Prędocinek, wybudowaną od podstaw,
2. trasę tramwaju dwusystemowego na odcinku Gołębiów – Śródmieście – Dworzec Kolejowy – Południe, wykorzystującą infrastrukturu

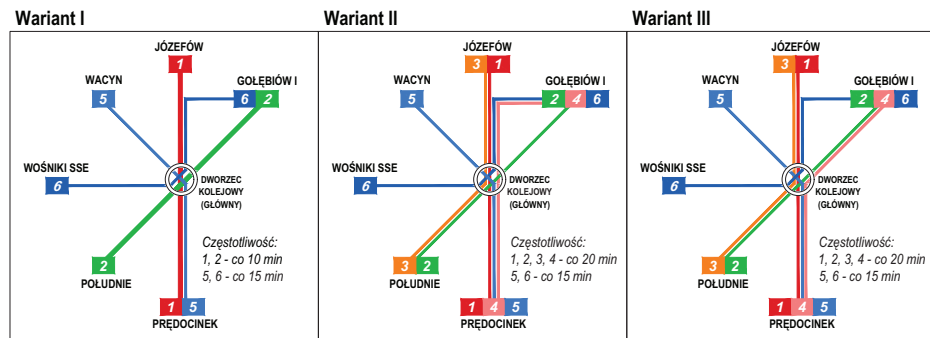
rę średnicowej linii kolejowej.

Ponadto zaznaczono perspektywiczne kierunki rozwoju systemu tramwajowego do obsługi osiedli Gołębiów II, Wacyn i Wośniki.

Kluczową rolę w takiej strukturze będzie pełnił rejon Dworca Kolejowego (Dworca Głównego), stanowiąc nie tylko główny punkt przesiadkowy, ale również miejsce organizacji węzła infrastruktury szynowej umożliwiającego integrację techniczno-funkcjonalną obydwu korytarzy (w celu wdrożenia tramwaju dwusystemowego). Zakładając istnienie dwóch ciągów podstawowych krzyżujących się w okolicy stacji Radom, tworzących strukturę zbliżoną kształtem do litery „X” zaproponowano trzy warianty utworzenia stałych linii transportu szynowego na tym układzie (opisane poniżej). Układy linii w trzech wariantach przedstawiono na rysunku 3. Przedstawione schematy uwzględniają uzupełniające trasy do Wacyna i na Wośniki (linie nr 5 i 6), o identycznym przebiegu w każdym wariantcie.

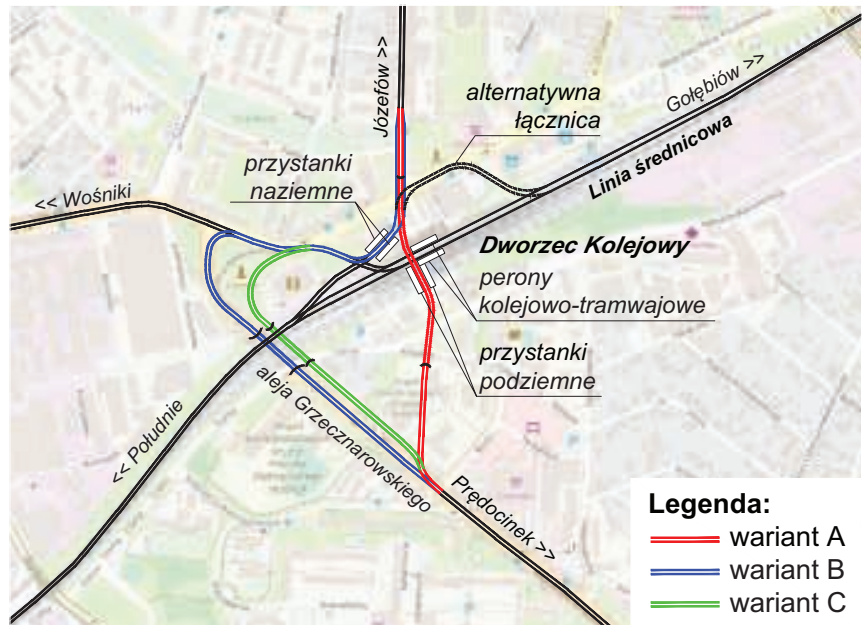
Wariant I: układ dwóch linii (1: Józefów – Prędocinek oraz 2: Gołębiów – Południe) oddzielonych technicznie od siebie, bez połączeń w ruchu liniowym. W wariantcie tym przewiduje się separację linii 1 typowego tramwaju miejskiego od linii 2 lekkiej kolei miejskiej, z odgałęzieniami w głąb osiedli mieszkaniowych Gołębiów I i Południe. Zakładając wykonanie odgałęzień jako tras tramwajowych, na linii 2 powinien kursować tabor dwusystemowy. Takie rozwiązanie nie wymaga łącznic ani ramp przejściowych (łącznic) między systemami tramwajowych i kolejowym w okolicy Dworca Kolejowego.

Wariant II: układ trzech linii (1: Józefów – Prędocinek, 2: Gołębiów – Południe oraz 3: Józefów – Południe). Linie 1 i 2 identyczne jak w wariantcie I. Linia 3 stanowiłaby rozwiązanie typowe dla tramwaju dwusystemowego: na odcinku od Józefowa do Dworca Kolejowego pojazdy korzystałyby z trasy tramwaju miejskiego, a na odcinku od Dworca Kolejowego do osiedla Południe z infrastruktury kolejowej, kończąc trasę odcinkiem tramwajowym w głąb osiedla. Takie rozwiązanie wymaga



3. Proponowane układy linii tramwajowych w Radomiu w trzech wariantach.

Źródło: opracowanie własne



4. Trzy podstawowe warianty przebiegu trasy tramwaju klasycznego przez rejon Dworca Kolejowego.

Źródło: opracowanie własne na podkładzie [21]

ga budowy łącznicy i rampy przejściowej między systemami tramwajowych i kolejowym w okolicy Dworca Kolejowego.

Wariant III: układ czterech linii (1: Józefów – Prędocinek, 2: Gołębiów – Południe, 3: Józefów – Południe oraz 4: Gołębiów - Prędocinek). Linie 1, 2 i 3 identyczne jak w wariantcie II. Linia 4 stanowiłaby rozwiązanie typowe dla tramwaju dwusystemowego: na odcinku początkowym na osiedlu Gołębiów I prowadzona po trasie tramwajowej, następnie do Dworca Kolejowego z wykorzystaniem infrastruktury kolejowej, i dalej na Prędocinek ponownie po trasie tramwajowej. Takie rozwiązanie wymaga budowy łącznic i ramp przejściowych między systemami tramwajowych i kolejowym w okolicy Dworca Kolejowego. Ze względu na układ torowy stacji Radom i prowadzenie trasy tramwaju dwusyste-

mowego po północnej stronie stacji, przejście na stronę południową powinno być realizowane bezkolizyjnie (w przeciwnym wypadku linia przecinałaby wszystkie tory zachodniej głowicy stacji Radom). W takim wypadku proponuje się poprowadzenie łącznicy z przejściem trasą tramwajową w ciągu alei Grzecznarowskiego (warianty przejścia pod linią kolejową przedstawiono poniżej).

W koncepcji założono trzy podstawowe sposoby przejścia linii tramwaju miejskiego przez rejon Dworca Kolejowego z obszaru Śródmieścia (plac dworcowy) na obszar osiedla Ustronie (okolice ulicy Śląskiej / alei Grzecznarowskiego). Warianty przedstawiono na rysunku 4 i opisano poniżej:

Wariant A: przejście pod torami średnicowej linii kolejowej tunelem tramwajowym pod peronami stacji Radom; początek tunelu na ulicy

Traugutta a zakończenie po stronie południowej stacji w okolicach ulicy Śląskiej; jest to wariant najbardziej kosztowny, traktowany jako docelowe, perspektywiczne rozwiązanie.

Wariant B: przejście pod torami średnicowej linii kolejowej istniejącym tunelem drogowym (docelowo drogowo-tramwajowym) w ciągu alei Grzeczmarowskiego, np. przy założeniu zwężenia alei na odcinku od skrzyżowania z ul. 1905 Roku do skrzyżowania z ul. Śląską.

Wariant C: przejście pod torami średnicowej linii kolejowej nowym tunelem tramwajowym (wybudowanym obok istniejącego tunelu drogowego) w ciągu alei Grzeczmarowskiego.

Planowana trasa i infrastruktura tramwaju dwusystemowego

Koncepcja zakłada poprowadzenie trasy tramwaju dwusystemowego wg tak zwanego modelu typu „B” [1], w którym na obszarze śródmieścia wykorzystywane są tory kolejowe, a na odcinkach końcowych pojazdy wjeżdża na tory tramwajowe. Odcinki końcowe wybudowane zostaną specjalnie dla tramwaju dwusystemowego ale będą z nich mogły korzystać klasyczne tramwaje. W zależności od przyjętego wariantu może to być układ z liniami autonomicznymi względem siebie lub zintegrowanymi pod względem technicznym. Tym niemniej zakłada się wykorzystanie na potrzeby trasy tramwaju dwusystemowego części infrastruktury kolejowej na obszarze miasta od osiedla Gołębiów I do osiedla Południe (gdzie zlokalizowane zostałyby połączenia sieci tramwajowej z linią kolejową). Tramwaje dwusystemowe powinny być dwukierunkowe i niewymagające budowy pętli tramwajowych.

Przyjęto za zasadę prowadzenie tramwajów dwusystemowych po dwóch torach skrajnych stacji Radom od strony śródmieścia i dalej linią średnicową. Powyższe wynika z postulatu zbliżenia linii do centrum miasta, prowadzenia jej po stronie stacji przy której znajduje się dworzec główny, możliwości wykonania łącznic z siecią

tramwajową w okolicach placu dworcowego oraz do osiedli Gołębiów I i Południe. Zapewnienie wygodnego dostępu mieszkańcom osiedli mieszkaniowych do pojazdów dwusystemowych stanowi o szansie powodzenia całego projektu. Koncepcja przewiduje więc wybudowanie krótkich jedno- lub dwutorowych łącznic tramwajowych. Na linii kolejowej pomiędzy Gołębiowem a Południem postuluje się utworzenie nowych przystanków dla tramwaju dwusystemowego. Docelowo na odcinku kolejowym powinny funkcjonować przystanki: Nad Potokiem, Żeromskiego, Dworzec Kolejowy (Dworzec Główny), Młodzianów, Żakowice. Oprócz tego przystanki na łącznicach tramwajowych, w tym końcowe: Gołębiów I i Południe.

Łącznica tramwajowa w północnej części trasy powinna zostać wprowadzona w centralną część osiedla Gołębiów I ciągiem ulicy Olsztyńskiej, następnie przecinając ulicę Struga i park osiedlowy aż do zakończenia przy ulicy Orłąt Lwowskich, z możliwością przedłużenia do ulicy Zbrowskiego i planowanej pętli (zakończenia) trasy tramwajowej obsługującej osiedle Gołębiów II. Alternatywna trasa łącznicy mogłaby zaczynać się dopiero za wiaduktem ul. Kozienickiej nad linią kolejową i omijać osiedle Gołębiów I od północy. Takie rozwiązanie nie zapewniłoby jednak dobrej dostępności mieszkańcom bloków przy ulicach Struga i 11 Listopada.

W południowym odcinku trasy łącznica powinna zostać wprowadzona na osiedle ciągiem ulic Czarnoleska – Wierzbicka z zakończeniem trasy w okolicy obecnej pętli autobusowej, gdzie zorganizowany zostałby zintegrowany węzeł przesiadkowy i parking P+R. Alternatywnie trasa łącznicy mogłaby zostać poprowadzona wzdłuż ulicy Łąkowej lub Sycyńskiej. Niezależnie od wyboru wariantu łącznica powinna zapewniać obsługę obu jednostek mieszkaniowych: Południe I i Południe II bez konieczności organizowania przesiadek z autobusów do wozowych do tramwaju.

Szczegółowe analizy techniczno-ruchowe wykażą, w jaki sposób do

tramwaju dwusystemowego zostanie dostosowana linia kolejowa i stacja Radom. Dla zapewnienia czytelności układu komunikacyjnego należy przypisać dla tramwaju stałe krawędzie peronowe stacji Radom. Przy odpowiednio długim czasie następstwa pojazdów wystarczające może się okazać wydzielenie tylko jednej krawędzi peronowej (np. peron 1, tor 7). Przy krótszym czasie następstwa, by zachować dużą przepustowość, konieczne będzie przypisanie do linii tramwaju dwusystemowego dwóch krawędzi przy dwóch różnych torach stacyjnych (np. peron 1, tor 7 i peron 2, tor 1). Wybór peronów wynika z dążenia do skrócenia czasu dojścia do peronów od strony dworca. Wykorzystanie peronu 2 może być o tyle kłopotliwe, że zatrzymują się przy nim przejeżdżające przez Radom pociągi regionalne i dalekobieżne, co może być przyczyną poważnych konfliktów ruchowych wynikających po pierwsze z ograniczenia przepustowości przynajmniej jednego z dwóch torów głównych zasadniczych (tor 1), a po drugie z konieczności przecięcia kilku torów stacyjnych (tory 5, 7) przez tramwaje zjeżdżające ze stacji kolejowej na miejski układ tramwajowy i odwrotnie. Niezbędna będzie przebudowa głowicy południowo-zachodniej stacji Radom po to, by umożliwić techniczną możliwość wykonania takiego powiązania.

Ze względu na możliwość wystąpienia problemów techniczno-ruchowych na głowicy południowo-zachodniej stacji Radom, należy przewidzieć alternatywną łącznicę układu tramwajowego miejskiego z układem torowym stacji w rejonie jej północno-wschodniej głowicy (rys. 3). Takie rozwiązanie wiązałoby się jednak z przeniesieniem przystanków co najmniej niektórych linii tramwaju dwusystemowego ze strefy peronów na Plac Dworcowy, ale ograniczyłoby przebudowę głowicy południowo-zachodniej przewidzianej w wariantcie podstawowym.

Organizacja ruchu pojazdów dwusystemowych

Tramwaj dwusystemowy wjeżdżałby na tory kolejowe na podstawie sygnału zezwalającego na semaforze obsługiwanym przez dyżurnego ruchu stacji Radom, znajdującego się w nastawni LCS Radom. Zasady przemieszczania się pojazdu między układem kolejowym a tramwajowym w warunkach polskich przepisów kolejowych zostały od strony teoretycznej opisane w pracy [16]. Ruch pojazdów tramwajowych prowadzony jest z reguły na widoczność, ale na odcinku linii kolejowej w Radomiu tramwaje poruszałyby się według wskazań semaforów trzystawnej samoczynnej blokady liniowej (sbl).

Jednym z kluczowych zagadnień do rozwiązania jest organizacja ruchu pojazdów dwusystemowych i ułożenie rozkładów jazdy w taki sposób, by zachować regularność ruchu. Problem ten był wielokrotnie analizowany, także w polskich publikacjach [14], [2]. Dla szlaku z trzystawna sbl, przy maksymalnej dopuszczalnej prędkości 100 km/h i odstępach blokowych o długości 700 m możliwe jest osiągnięcie następstwa rzędu 2,5 min przy jeździe tramwajów dwusystemowych „na zielone światło” [16]. Dla szlaku z blokadą trzystawną, przy prędkości pojazdów dwusystemowych 60 km/h przewidywany czas następstwa wyniesie 3,5 min [1]. W odniesieniu do potrzeb przewozowych w aglomeracji radomskiej jest to interwał w zupełności wystarczający.

Ze względu na prowadzenie mieszane go ruchu kolejowo-tramwajowego na stosunkowo długim odcinku linii średnicowej należałoby rozważyć przebudowę blokady liniowej na czterostawną. Taka blokada ułatwiłaby prowadzenie ruchu pojazdów o różnych parametrach ruchowych i różnych drogach hamowania, ponieważ semafor przekazuje więcej wskazań i są rozmieszczone w odstępach nie większych niż połowa drogi hamowania obowiązująca na danym odcinku (w blokadzie trzystawnej odstępów równe są drodze hamowania). Przejście na blokadę czterostawną zwiększyłoby

Wariant I

Nr tramwaju	07:00	07:02	07:05	07:07	07:10	07:12	07:15	07:17	07:20	07:22	07:25	07:27	07:30
1	1				1				1				1
2	2				2				2				2
3													
4													
5		5						5					
6				6						6			
N/s/m		NSm	NSm	NSm		NSm	NSm	NSm		NSm	NSm	NSm	

Wariant II

Nr tramwaju	07:00	07:02	07:05	07:07	07:10	07:12	07:15	07:17	07:20	07:22	07:25	07:27	07:30
1	1								1				
2	2								2				
3					3								3
4					4								4
5		5						5					
6				6						6			
N/s/m		NSm	NSm	NSm	N	NSm	NSm	NSm		NSm	NSm	NSm	N

Wariant III

Nr tramwaju	07:00	07:02	07:05	07:07	07:10	07:12	07:15	07:17	07:20	07:22	07:25	07:27	07:30
1	1								1				
2	2								2				
3					3								3
4					4								4
5		5						5					
6				6						6			
N/s/m		NSm	NSm	NSm		NSm	NSm	NSm		NSm	NSm	NSm	

Legenda

X	tramwaj klasyczny
X	tramwaj dwusystemowy
N	możliwy przejazd pociągu w kier. północnym od st. Radom po torach tramwaju dwusystemowego
S	możliwy przejazd pociągu w kier. południowym od st. Radom po torach tramwaju dwusystemowego
m	możliwe manewry na stacji Radom na torach tramwaju dwusystemowego

5. Przykładowy rozkład jazdy tramwajów (z uwzględnieniem ruchu pociągów konwencjonalnych na linii kolejowej) dla zespołu przystankowego Dworzec Kolejowy. Źródło: opracowanie własne

przepustowość, ale wymagałoby do budowania większej liczby urządzeń sterowania ruchem kolejowym (semaforów, czujników koła) na linii.

Poprzez analogię do częstotliwości kursujących współcześnie w Radomiu linii autobusowych 7 i 9 [20] w relacjach zbliżonych do tych, które mają być obsługiwane taborem tramwajowym, można przyjąć 10 min, jako szczytową częstotliwość kursowania pojazdów dla każdego z czterech kierunków, na którym zaplanowana jest trasa tramwajowa z Dworca Kolejowego. Zakładając nawet prowadzenie kolejową linią średnicową tramwajów z mniejszym czasem następstwa, np.: 7,5 minuty, nadal stanowi to znacznie mniejszą częstotliwość niż możliwa do osiągnięcia na linii kolejowej z blokadą trzystawną przy prędkości 60km/h.

Wariant II wydaje się o tyle najbardziej prawdopodobny do realizacji

niż wariant III, ponieważ linia nr 4 Gołębiów I – Prędocinek wymagałaby specjalnego i kosztownego rozwiązania technicznego przejścia ze stacji kolejowej Radom na osiedle Ustronie, a ponadto omijałaby ściśle centrum miasta (przy alternatywie w postaci trasy tramwaju klasycznego Józefów – Prędocinek z odgałęzieniem w kierunku Gołębiowa). W związku z powyższym północny odcinek linii średnicowej (wraz ze stacją Radom) byłby mniej obciążony niż odcinek południowy (na południe od stacji Radom). Z punktu widzenia ruchu mieszane go kolejowo-tramwajowego na linii średnicowej byłoby to o tyle korzystne rozwiązanie, bo zmniejszyłoby się ryzyko potencjalnych zakłóceń i konfliktów ruchowych z pociągami regionalnymi rozpoczynających bieg w Radomiu i kursujących do Warszawy, które stanowią i będą stanowić względną

większość połączeń regionalnych [15]. Wariant II zapewni również najlepszą obsługę obszaru śródmieścia dzięki największej częstotliwości kursów na najbardziej obciążonym odcinku: Dworzec Kolejowy – Centrum – Osiedle Akademickie.

Istotnym zagadnieniem do rozwiązania będzie przenoszenie opóźnień z układu tramwajowego na kolejowy (i odwrotnie) przez pojazd dwusystemowy. Jest to problem typowy dla tego typu układów. Konieczne może się okazać po pierwsze wprowadzenie cyklicznego lub quasicyklicznego rozkładu jazdy, co i tak niezależnie od uruchamiania tramwajów dwusystemowych powinno być realizowane w Polsce na wzór innych krajów UE [2]. Po drugie zostaną przygotowane szczegółowe regulaminy dla dyżurnych ruchu w razie wystąpienia zakłóceń ruchowych, uwzględniające możliwość przesunięć pociągów regionalnych o około 2 minuty wcześniej lub później [16]. Po trzecie niezbędne będą do wprowadzenia pewne zmiany w infrastrukturze zwiększające elastyczność prowadzenia pojazdów dwusystemowych (dodatkowe rozjazdy, odcinki torów, urządzenia sbl) – co zostało wyżej opisane. Budowa bezkolizyjnych łącznic sieci tramwajowej z kolejową stanowiącaby przedsięwzięcie niezwykle kosztowne. Znacznie tańszym rozwiązaniem będzie odpowiednio ułożony rozkład jazdy i organizacja ruchu pociągów.

Fragment przykładowego rozkładu jazdy tramwajów w Radomiu z uwzględnieniem ruchu pociągów konwencjonalnych na linii kolejowej przedstawiono na rysunku 5 (rozkład przygotowano dla zespołu przystankowego Dworzec Główny).

Zintegrowany system miejskiego i regionalnego transportu szynowego

Jednym z założeń koncepcji jest integracja systemu tramwajowego z kolejowym, także w odniesieniu do przewozów aglomeracyjnych, regionalnych i dalekobieżnych. W opracowaniu [15] wskazano możliwość wykorzystania rozwoju przewozów

regionalnych w korytarzu Skarżysko-Kamienna - Radom – Warszawa do obsługi podróży aglomeracyjnych, co po zwiększeniu częstotliwości pociągów regionalnych w tej relacji do 30 min i skróceniu czasów podróży pozwoli wraz radomskim tramwajem dwusystemowym stworzyć spójny, zintegrowany i wydajny system aglomeracyjnego transportu szynowego o skali odpowiedniej dla miasta i regionu. Układ ten powinien zostać uzupełniony o linie aglomeracyjne, np. do Pionek. Należy jednak zdawać sobie sprawę z ograniczonych możliwości generowania popytu przez otaczające Radom miejscowości, w tym Pionki (19 tys. mieszkańców w 2014 roku). Dlatego najbardziej zasadne będzie takie kształtowanie układu połączeń regionalnych, które pozwoli efektywnie obsługiwać aglomerację radomską i wykorzystać możliwość integracji z radomskim systemem tramwajowym, w tym tramwajem dwusystemowym.

W związku z powyższym proponowane są następujące rozwiązania:

- wprowadzenie cyklicznego lub quasicyklicznego rozkładu jazdy (także na potrzeby zapewnienia regularności ruchu tramwajów dwusystemowych);
- utworzenie zintegrowanego regionalnego węzła przesiadkowego na stacji Radom (Radom Główny);
- utworzenie zintegrowanych lokalnych węzłów przesiadkowych i parkingów P+R przy przystankach kolejowych w Radomiu oraz końcowych przystankach linii tramwajowych;
- wydłużenie niektórych tras pociągów relacji Warszawa – Radom do stacji Radom – Południe (wymagałoby to wybudowania torów odstawczych, ale też skróciłoby czas zajęcia torów stacyjnych na stacji Radom potrzebnych np. do przejazdu tramwajów dwusystemowych); postulat jest zgodny z przedstawionym w [15];
- uruchomienie / usprawnienie autobusowej komunikacji dojazdowej z / do centrów miast powiatowych w regionie radomskim oddalonych o kilka kilome-

trów od obsługujących je stacji kolejowych; perspektywicznym rozwiązaniem byłoby wybudowanie łącznic kolejowych od najbliższych stacji do centrów takich miast jak: Szydłowiec (z wydłużeniem niektórych tras pociągów relacji Warszawa – Radom do stacji Szydłowiec), Przysucha oraz Kozienice (nowe połączenie przez Pionki lub Garbatkę-Letnisko albo reaktywacja przewozów na linii Kozienice-Bąkowiec);

- wydłużenie niektórych tras pociągów relacji Skarżysko-Kamienna – Radom do stacji Pionki (w celu zapewnienia lepszej jakości obsługi tego miasta bez tworzenia nowych linii aglomeracyjnych).

W dalszej przyszłości można rozważyć dalszą rozbudowę zintegrowanego systemu kolejowo-tramwajowego w aglomeracji radomskiej. Kierunkami rozwoju mogą być linie tramwaju dwusystemowego do miast subregionu radomskiego, np. do Pionek czy też do Portu Lotniczego Radom-Sadków (jeżeli będzie w przyszłości zapotrzebowanie na takie przewozy).

Podsumowanie

Planowanie sieci tramwajowej w Radomiu trwa od ponad półwiecza. Dotychczasowe próby realizacji, mimo ustalonego w zasadniczej części przebiegu trasy tramwajowej północ – południe zawsze kończyły się niepowodzeniem. Współczesne potrzeby transportowe wymagają większej integracji różnych środków transportu. Kluczowe stało się łączenie pozornie odrębnych systemów, wykorzystując w pełni istniejącą już infrastrukturę oraz opierając się na wieloletnich doświadczeniach innych miast i regionów w Europie.

Trudność w realizacji planów budowy tras tramwaju dwusystemowego w warunkach Polskich wynika z kilku przyczyn, wśród których niewiele ma charakter techniczny a większość prawną-organizacyjną (problemy techniczne w znacznej części rozwiązano przez ostatnich kilkadziesiąt lat budowy i eksploatacji takich systemów w Europie, przede wszystkim w

Niemczech), co podkreślają autorzy wielu polskich opracowań z tego zakresu [1], [2], [3], [6], także opublikowanych w ostatnim czasie takich jak [10]. Autor tego ostatniego wyraźnie wskazuje na problemy z homologacją nietypowego pojazdu dwusystemowego, brak odpowiednich przepisów i norm oraz zachowawcze podejście do rozumienia i rozdzielenia pojęć „kolej” i „tramwaj”. Na konieczność zmiany podejścia władz do projektowania mniej konwencjonalnych rozwiązań w miejskim transporcie szynowym zwrócono także uwagę w [8], [11] oraz [17].

Tramwaj dwusystemowy, mimo że nie rozwiąże wszystkich problemów komunikacyjnych miasta, stanowi istotny element spajający jego strukturę i umożliwiającą wzrost efektywności systemu transportowego w aglomeracji. Dalsze badania i prace koncepcyjne powinny objąć szczegółowe rozwiązania techniczno-ruchowe węzłów przesiadkowych, warianty przejścia trasy przez obszary zabudowy wielorodzinnej, lokalizację zespołów przystankowych, wyspecyfikowanie taboru oraz instalację systemów sterowania i zarządzenia ruchem. ◀

Materiały źródłowe

[1] Basiewicz T. i inni., Warunki wykorzystania infrastruktury kolejowej przez pojazdy kolejowo-tramwajowe. Zintegrowany system miejskiego transportu szynowego (materiały konferencyjne), 2003, s. 19-24

[2] Czyczuła W., Raczyński J., Pojazd dwusystemowy jako środek transportu regionalnego. Technika Transportu Szynowego, 2000, nr 11, s. 37-42

[3] Dąbrowski J., Jaki w polskich warunkach powinien być tramwaj dwusystemowy? Technika Transportu Szynowego, 2014, nr 1-2, s. 57-64

[4] Harassek A., Dwusystemowy tramwaj w Nordhausen. Technika Transportu Szynowego 2004, nr 6, s. 54-55g

[5] Kelles-Krauz M., Kwiecień K., Projekt tramwaju jako elementu systemu przewozów pasażerskich w

aglomeracji Radomskiej. Technika Transportu Szynowego, 2003, nr 3, s. 29-33

[6] Kraśkiewicz C., Oleksiewicz W., Tramwaj dwusystemowy - moda, czy trend rozwojowy aglomeracyjnego transportu szynowego? Logistyka, 2015, nr 4, s. 4247-4254

[7] Kraśkiewicz C., Oleksiewicz W., Tramwaj dwusystemowy w Karlsruhe. Logistyka, 2015, nr 4, s. 4255-4261

[8] Kruszyna M., Program tramwajowy jako bodziec do wprowadzenia mniej konwencjonalnych rozwiązań z zakresu miejskiej infrastruktury szynowej, Przegląd Komunikacyjny 2017, nr 04/2017, s. 8-12

[9] Kwaśkiewicz J., Mądry B., Modernizacja linii kolejowej nr 8 na odcinku Warszawa Okęcie – Radom – Kielce, Etap III, LCS Radom, Opis przedmiotu zamówienia (OPZ). Scetauroute, Nexel Polska 2007.

[10] Makuch J., Propozycja miejskiej linii tramwaju dwusystemowego dla Wrocławia, Przegląd Komunikacyjny 2017, nr 07/2017, s. 2-9

[11] Makuch J., Propozycja niekonwencjonalnego sposobu prowadzenia nowej linii tramwajowej, Przegląd Komunikacyjny 2015, nr 09/2015, s. 58-62

[12] Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego w Warszawie. Program rozwoju i modernizacji technologicznej transportu szynowego w województwie mazowieckim Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego w Warszawie, 2014, s. 31-39

[13] Miejska Pracownia Urbanistyczna. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Radom, Zarząd Miasta Radomia, 1999

[14] Molecki B., Badania symulacyjne zintegrowanego transportu szynowego, Zintegrowany system miejskiego transportu szynowego (materiały konferencyjne), 2003, s. 159-163

[15] Struska P. i inni., Zintegrowane planowanie transportu zrównoważonego miejskiego Radomskiego Obszaru Funkcjonalnego (ROF). Etap VI: Zintegrowany system

transportu zbiorowego w ROF. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział w Krakowie, 2014

[16] Wieczorek J., Problemy eksploatacyjno-ruchowe związane z wprowadzeniem pojazdów dwusystemowych na sieć PKP. Technika Transportu Szynowego, 2000, nr 1-2, s. 44-46

[17] Wild P., Wrocławska kolej metropolitalna, Przegląd Komunikacyjny 2012, nr 10/2012, s. 28-33

[18] Zespół Rzeczoznawców SKP. Koncepcja budowy linii tramwajowej w Radomiu. Wojewódzkie Biuro Planowania Przestrzennego w Radomiu, 1980.

[19] <http://rozklad-pkp.pl/>, data dostępu: 06.03.2018

[20] <http://www.mzdik.radom.pl/>, data dostępu: 06.03.2018

[21] <http://www.openstreetmap.org/>, data dostępu: 06.03.2018

[22] <http://www.pap.pl/aktualnosci/gospodarka/news,895628,podpisano-umowe-ws-modernizacji-linii-kolejowej-warszawa-radom.html>, data dostępu: 06.03.2018

[23] <http://www.radom24.pl/artukul/czytaj/14757>, data dostępu: 06.03.2018

[24] <http://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/lotniska/radom-statystyki-pasazerskie-w-gore-58264.html>, data dostępu: 06.03.2018

[25] <http://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/czy-w-radomiu-potrzebny-jest-tramwaj-51153.html>, data dostępu: 06.03.2018

[26] <http://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/radom-w-kontrakcie-terytorialnym-tramwaj-ktorego-miasto-niechce-716.html>, data dostępu: 06.03.2018

[27] <http://www.zgrowery.most.org.pl/kolej/skm/serv02.htm>, data dostępu: 06.03.2018

[28] http://zikit.krakow.pl/ogolne/215650,1787,komunikat,komunikacyjny_ranking_miast__odcinek_11__radom.html, data dostępu: 06.03.2018