

Propozycja niekonwencjonalnego sposobu prowadzenia nowej linii tramwajowej

Jacek Makuch



dr inż. Jacek Makuch

Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego; Katedra Mostów i Kolei

jacek.makuch@pwr.edu.pl

Realizowane w ostatnich latach inwestycje, w postaci nowych linii tramwajowych w polskich miastach, w większości przypadków charakteryzują się budową dwutorowych linii na torowiskach wydzielonych, zapewniających dużą przepustowość i prędkość przejazdu, prowadzonych wzdłuż ulic o dużych szerokościach pasa drogowego albo nawet w tunelu (Poznań - trasa do Franowa), nie wymagających ograniczeń ruchu kołowego.

Obserwując analogiczne inwestycje realizowane za granicą, oprócz opisanego wcześniej trendu, można dostrzec również sięganie po rozwiązania alternatywne, czego dobrym przykładem mogą być dwie następujące realizacje:

- Kassel - uruchomione jesienią 2011 roku przedłużenie linii tramwajowej nr 1 od dotychczasowej pętli Holländische Strasse do Vellmar Nord, które od momentu odgałęzienia się od ruchliwej drogowej trasy wylotowej z miasta, posiada odcinki torów wbudowane w jezdnię o przekroju 1+1, odcinek splotu torowego (równoznaczny pod względem ruchowym z linią jednotorową prowadzącą ruch w dwu przeciwnych kierunkach), natomiast na wspomnianym już odcinku wzdłuż ruchliwej trasy - zastosowanie ruchu lewostronnego z dwukrawędziowymi przystankami wyspowymi,
- Wiedeń - uruchomiony jesienią 2013 roku nowy odcinek linii tramwajowej 26 z Kagran do Hausfeldstrasse, również z wykorzystaniem zasady ruchu lewostronnego i przystankiem wyspowym w pierwszej części trasy oraz torowisk meandrujących poprzez strefę ruchu uspokojonego (z ciasnymi łukami), wbudowanych w jezdnię ulic o przekroju 1+1, z przystankami przylądkowymi - w drugiej części trasy.

W niniejszym artykule przedstawiona zostanie podobna propozycja opracowana dla Wrocławia przez autora niniejszego artykułu. Stała się ona tematem pracy dyplomowej realizowanej ostatnio na Politechnice Wrocławskiej [1].

Geneza pomysłu

W północno wschodniej części Wrocławia (rys. 1) sieć tramwajowa dociera obecnie najdalej do osiedla Kowale (linia 6) z pl. Bema ulicami

Jedności Narodowej, Toruńską i Kwidzyńską, z pętlą pośrednią Kromera na tej trasie (linie 11 i 23).

Obsługę funkcjonującego od roku 1999 centrum handlowego Korona, osiedla Psie Pole oraz znajdujących się dalej: Zgorzeliska, Zakrzowa i Kłokoczyca zapewniają autobusy (rys. 1), przy czym linie te zmierzając do centrum, na skrzyżowaniu ulic Krzywoustego i Brucknera rozdzielają się na dwie trasy:

- większa ich część (D, 131, 141, 331, 911, 921) ulicami Brucknera i Kochanowskiego dociera do pl. Grunwaldzkiego (linia D jeździ dalej),
- mniejsza ich część (N, 128, 130, 904, 914) ul. Krzywoustego dociera do pętli tramwajowej Kromera i dalej do centrum albo na Karłowice (linia 130).

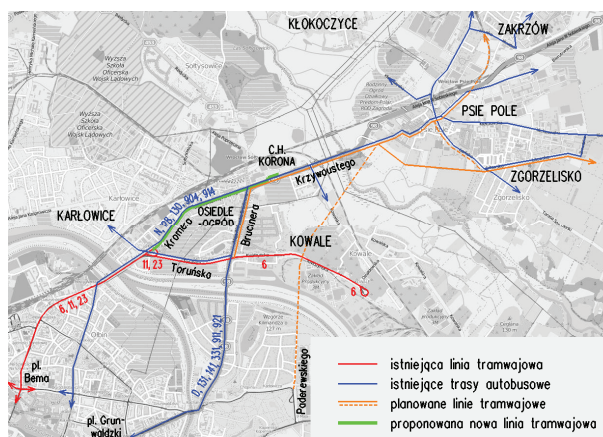
Władze miasta planują w przyszłości wybudowanie nowej linii tramwajowej do Psiego Pola (rys. 1), której przebieg zarówno w opracowanym w 2007 roku Planie Generalnym [2] jak i w Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego z 2010 roku [3], w podstawowym wariantie przewidziano ulicami Brucknera i Krzywoustego, natomiast w opcjonalnym - na przedłużeniu ul. Paderewskiego.

W kwartale ulic Krzywoustego i Grudziądzkiej zlokalizowane jest zbudowane przed drugą wojną światową modernistyczne osiedle

- ogród (rys. 1) zaprojektowane w 1930 roku przez niemieckich architektów Theo Effenbergera i Hansa Thomasa [4] na planie zbliżonym do wachlarza. W ostatnich latach osiedle to uzyskało po obu stronach (od wschodu i zachodu) nowych „sąsiadów” - kwartały deweloperskiej wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej.

Obsługa komunikacją zbiorową rozważanego rejonu ponad 30 lat temu wyglądała jednak nieco inaczej [5]. Największą różnicą było to, że aż trzy linie tramwajowe docierały do Kowal. Wynikało to z dużej liczby zakładów przemysłowych zlokalizowanych wzdłuż ul. Kwidzyńskiej, jednakże po okresie transformacji ustrojowej z lat 80/90 poprzedniego stulecia liczba zakładów jak i poziom zatrudnienia uległy dość znacznej redukcji. Kolejną różnicą był fakt, iż wszystkie linie autobusowe docierające do pętli tramwajowej Kromera od strony północnego wschodu kończyły tam bieg i nie dublowały trasy tramwajów zmierzających do centrum. Obecnie zaś żadna linia autobusowa z tego kierunku nie kończy tu trasy, a liniami N, 904 i 914 można dostać się w rejon ścisłego centrum, bez konieczności przesiadki na tramwaj. Wątpliwa jest więc obecnie potrzeba, aby na pętli Kromera kończyły trasę aż dwie linie tramwajowe.

Kolejnym zagadnieniem wymagającym analizy jest obsługa komunikacją zbiorową



1. Obsługa komunikacją zbiorową północno wschodniej części Wrocławia



2. Obsługa komunikacją zbiorową centrum handlowego Korona



3. Ul. Kromera po przebudowie

centrum handlowego Korona (rys. 2).

Tak jak większość centrów handlowych w Polsce, Korona posiada wielkopojemny parking dla samochodów osobowych, zlokalizowany tuż przed wejściami do sklepów. Klienci dojeżdżający do centrum komunikacją zbiorową mają już „nieco gorzej”. Co prawda od głównego wyjścia z centrum handlowego prowadzi komfortowy (częściowo zadaszony), krótki (105 m) ciąg pieszy, ale tylko do przystanku autobusowego po północnej stronie ul. Krzywoustego - czyli dla klientów przyjeżdżających z kierunku Psiego Pola oraz odjeżdżających w stronę centrum. Na kierunkach przeciwnych (przyjeżdżający z centrum i odjeżdżający w stronę Psiego Pola) klienci mają do wyboru:

- przystanki Brucknera oddalone o 647 m albo 730 m od głównego wyjścia, wymagające pokonania sześciu albo dziewięciu przejść dla pieszych o ruchu sterowanym sygnalizacją świetlną i dwóch albo trzech bez, albo
- przystanek C.H. Korona oddalony o 633 m od głównego wyjścia, wymagający pokonania dwóch klatek schodowych (po 36 i 40 stopni, bez pochylni lub windy) wiaduktu nad ul. Krzywoustego i sześciu przejść dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej.

Co prawda teoretycznie zawsze istniała możliwość zlokalizowania przystanku autobusowego naprzeciw głównego wyjścia z centrum handlowego, również po południowej stronie ul. Krzywoustego (co wymagałoby utworzenia nowego przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną, przez obie jezdnie), jednakże przez 16 lat funkcjonowania Korony nie zdecydowano się na zastosowanie takiego rozwiązania.

Na zakończenie rozważań dotyczących obsługi komunikacją zbiorową centrum handlowego Korona należy wspomnieć, że autobusowe linie pospieszne D i N nie zatrzymują się na żadnym z pokazanych na rys. 2 przystanków, co dodatkowo upośledza obsługę tego rejonu.

Ulice Kromera i Krzywoustego na odcinku od pętli tramwajowej do skrzyżowania z ul. Brucknera zostały gruntownie przebudowane w latach 2005-07. Przed przebudową ulice te posiadały w przekroju jedną jezdnię z dwoma pasami ruchu (po jednym w przeciwnych kierunkach) oraz chodniki piesze. W wyniku przebudowy powstały dwie jezdnie (fot.3), każda z dwoma pasami ruchu, oddzielone pasem rozdzielającym o szerokości 4 m (lokalnie 2 m, 2,5 m albo 6 m), porośniętym trawą, z zachowanymi gdzieś tam starymi drzewami, uzupełnionymi nowymi nasadzeniami. Obok chodników powstały drogi rowerowe.

Na skrzyżowaniach z ulicami Miechowskiej-Giżycką, Czajkowskiego oraz Grudziądzką uruchomiono sygnalizację świetlną, a wloty dwóch ostatnich skrzyżowań wyposażono w dodatkowe pasy ruchu dla relacji skrętnych. Kolejna mniejsza już przebudowa miała miejsce w latach 2013-14 w związku z budową dyskontu Biedronka przy skrzyżowaniu z ul. Grudziądzką. Na skrzyżowaniu tym pojawił się dodatkowy czwarty wlot (od północy) prowadzący na parking przy dyskoncie, na wlocie wschodnim dodano czwarty pas do jazdy tylko w prawo, natomiast wlotu zachodniego nie wyposażono w dodatkowy trzeci pas ruchu do jazdy tylko w lewo.

Przedstawione dotychczas rozważania skłoniły autora niniejszego artykułu do zaproponowania wybudowania przedłużenia linii tramwajowej od istniejącej pętli tramwajowej Kromera do centrum handlowego Korona ulicami Kromera i Krzywoustego (rys. 1). Za proponowanym połączeniem przemawiają następujące argumenty:

- niestety niedawny entuzjazm towarzyszący budowie nowych linii tramwajowych we Wrocławiu w związku z organizacją EURO 2012 osłabł, obecnie władze miasta nie są w stanie określić terminu wybudowania nowej linii tramwajowej na Psie Pole - proponowana linia jako krótsza (a przez to tańsza) miałaby większe szanse na wcześniejszą realizację,
- proponowana linia znacznie poprawiłaby obsługę komunikacją zbiorową osiedla-ogrodu Effenbergera/Thomasa (przystanki Długosza i Grudziądzka), gdyż linia 128 niestety nie osiąga rejonu centrum, linia N jako pospieszna jest droższa i omija przystanek Długosza, linie 904 i 914 jako podmiejskie kursują rzadko i również omijają przystanek Długosza,
- proponowana linia znacznie poprawiłaby obsługę komunikacją zbiorową centrum handlowego Korona na kierunku do i z centrum,
- co prawda, w trakcie przebudowy ul. Kromera i Krzywoustego przeprowadzonej w latach 2005-07 nie przewidziano miejsca w przekroju poprzecznym na wydzielone torowisko tramwajowe, jednakże fakt pozostawienia na przeważającej długości rozważanego odcinka pasa rozdzielającego o szerokości 4 m, bez podziemnych sieci uzbrojenia - daje możliwość umieszczenia w nim nowej tramwajowej linii, ale tylko jako jednotorowej, prowadzącej ruch w obu przeciwnych kierunkach,
- potencjał dwóch linii tramwajowych koń-

czących obecnie trasę na pętli Kromera pozostaje niewykorzystany,

- nowa linia tramwajowa do Korony poprowadzona ulicami Kromera i Krzywoustego jest krótsza, w stosunku do dotychczas proponowanych rozwiązań przez ul. Toruńską i Brucknera.

Niestety proponowane połączenie posiada również pewne niedoskonałości:

- konieczność usunięcia drzew z pasa rozdzielającego ulic Kromera i Krzywoustego (choć sam tor można by wykonać w technologii zatrawionej, a przez to powierzchnia terenów zielonych nie uległaby redukcji),
- konieczność przebudowy (poszerzenia przekroju) w miejscach lokalizacji przystanków i mijanek,
- brak poprawy obsługi komunikacją zbiorową centrum handlowego Korona na kierunku do i z Psiego Pola,
- mała przepustowość proponowanego rozwiązania, pozwalająca na skierowanie do Korony tylko jednej linii tramwajowej, a w przyszłości nie dająca możliwości przedłużenia nowej linii do Psiego Pola,
- konieczność zastosowania krańcówki a nie pętli w zakończeniu proponowanej linii, wymagająca zastosowania droższego, dwukierunkowego taboru,
- ominięcie ważnego generatora podróży komunikacją zbiorową, jaką jest Zespół Szkół nr 14 przy skrzyżowaniu ul. Toruńskiej i Brucknera.

Pomimo stosunkowo dużej liczby niedoskonałości proponowanego rozwiązania autor niniejszego artykułu zdecydował się na przygotowanie tematu pracy dyplomowej dotyczącej rozważanego zagadnienia, gdyż jego zdaniem proponowane zadanie jest ciekawym problemem inżynierskim (głównie ze względu na konieczność zastosowania szeregu niestandardowych rozwiązań), ponadto rozważania i wysiłek poniesiony przy jego rozwiązaniu mogą przydać się przy realizacji innych zadań tego typu.

Tramwajowe linie jednotorowe z ruchem dwukierunkowym

Pierwsze linie tramwajowe na świecie (podobnie zresztą jak to było na klasycznej kolei) z definicji były budowane jako jednotorowe, z mijankami umożliwiającymi ruch w obu kierunkach. Szybki wzrost popularności tego środka transportu spowodował jednak, że rozwiązanie takie okazało się zbyt mało przepustowe - miasta zaczęły przebudowywać jednotorowe linie tramwajowe na dwutorowe. Obecnie większość ośrodków nie wykorzystuje w ogóle w ruchu liniowym odcinków jednotorowych z ruchem dwukierunkowym, niektóre zaś tylko w formie szczytkowej.

Warszawska sieć tramwajowa posiada obecnie jeden odcinek trasy tego typu - linia 20 do Boernerowa (ok. 1500 m toru pojedynczego, 4 przystanki, w tym dwa z mijankami). Sieci w Poznaniu, Krakowie (nie licząc splotów torowych między przystankami „Wiadukty” i „Darwina”), Gdańsku i Szczecinie obecnie takich tras nie posiadają. Rozwiązania takie spotkamy natomiast na trasach linii tramwajo-

wych dojeżdżających do Łodzi z miejscowości: Zgierz, Ozorków, Lutomiersk i Konstantynów oraz Pabianice (częściowo). Rekordzistą pod tym względem w skali kraju jest sieć tramwajów górnośląskich, gdzie trasy takie stanowią aż 44 % ogólnej ich długości.

We Wrocławiu obecnie eksploatowane są dwa odcinki tramwajowych linii jednotorowych z ruchem dwukierunkowym:

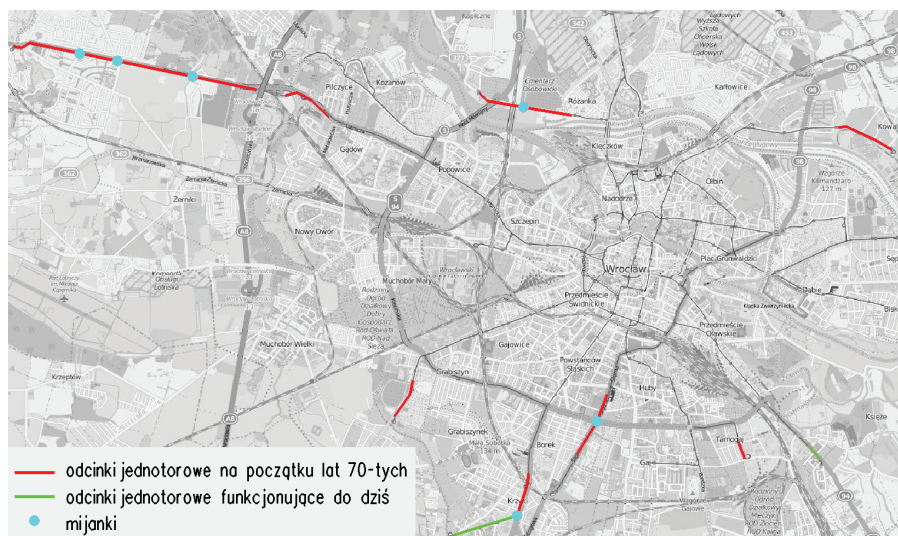
- ul. Przyjaźni (linia 17 na Klecinę) - ok. 1100 m trasy, z dwoma przystankami,
- ul. Opolska (linie 3 i 5 do Księża Małego) - ok. 200 m trasy, bez przystanków,

co stanowi zaledwie 1,4 % długości tras tramwajowych, ale jeszcze pół wieku temu [6] odcinków takich było znacznie więcej (rys. 4), stanowiły wtedy 13,3 % długości tras.

Tramwajowe linie jednotorowe są więc obecnie najczęściej sukcesywnie przebudowywane na dwutorowe, choć nie zawsze - niektóre z miast pomimo rozbudowy swoich sieci o nowe odcinki, nadal na pewnych mniej obciążonych trasach pozostają przy rozwiązaniu z jednym torem. Jako przykłady można podać Kassel (linia 6 do Wolfsanger, linia 8 do Hesseschanze) oraz Graz (linia 1 do Mariatrost, linia 5 do Puntigam).

Linie jednotorowe z ruchem dwukierunkowym, co prawda rzadko, ale jednak pojawiają się obecnie również w przypadku budowy zupełnie nowych torowisk tramwajowych. Przykładowo, wśród reaktywowanych na przestrzeni ostatniego ćwierćwiecza sieci tramwajowych w miastach francuskich, rozwiązania takie zastosowano w Montpellier - na końcowych odcinkach linii 2 i 3 docierających do przedmieść.

Prowadzenie dwukierunkowego ruchu tramwajów linią jednotorową wymaga odpowiedniego zabezpieczenia. Historycznie najstarszym i najprostszym rozwiązaniem było wpisywanie do rozkładu jazdy motorniczego przypadków mijania się (bądź nie) na mijance z pojazdem jadącym z przeciwnego kierunku. Rozwiązanie takie powodowało jednak możliwość przenoszenia opóźnień tramwajów jednego kierunku na kierunek przeciwny, dlatego kolejnym krokiem było rozpoczęcie stosowania sygnalizacji zajętości odcinka jednotorowego: początkowo ręczne (motorniczy musiał wysiąść z tramwaju i po otwarciu specjalnym kluczem odpowiedniej skrzynki przełączyć w odpowiedni stan urządzenie sygnalizacyjne), później ślizgowe (pantograf tramwaju jadącego odcinkiem jednotorowym powodował zwarcie przewodu sieci trakcyjnej z dodatkowym izolowanym przewodem i w efekcie zapalenie się sygnału „stój” na wjeździe ze strony przeciwnej) obecnie najczęściej przekątnikowe. Praktyka pokazuje jednak, że nawet przy zastosowaniu najnowocześniejszych technik sterowania ruchem, sporadycznie dochodzi do przypadków „zjechania” się tramwajów na „jednotorze”, bądź w wyniku błędu motorniczego, bądź też złego działania sygnalizacji. Na szczęście nie wiąże się to z tragicznymi w skutkach katastrofami, gdyż tramwaje w miastach nie osiągają dużych prędkości, a motorniczych obowiązuje zasada jazdy „na widoczność”. Problemem jest wywołane takim zdarzeniem zaburzenie ruchu (strata czasu spowodowana



4. Tramwajowe linie jednotorowe z ruchem dwukierunkowym we Wrocławiu

koniecznością wycofania jednego z tramwajów), którego skutki mogą być odczuwalne na całej linii tramwajowej jeszcze przez kilka godzin.

Podsumowując rozważania dotyczące linii jednotorowych z ruchem dwukierunkowym, jako zalety rozwiązania tego typu można wymienić:

- mniejszy koszt inwestycji,
- mniejsza zajętość miejsca w przekroju ulicy,

natomiast jako wady:

- mniejsza przepustowość,
- konieczność stosowania sygnalizacji zajętości toru oraz zdarzające się jednak mimo to przypadki wjazdu dwóch tramwajów z przeciwnych kierunków na ten sam tor.

Opis rozwiązań projektowych

Jako główne założenie projektu budowy nowej linii tramwajowej przyjęto zasadę minimalnej ingerencji w istniejący układ komunikacyjny, co pozwoliło sprecyzować następujące założenia cząstkowe:

- przyjęto, że w zakończeniu linii wykonana zostanie krańcówka, a nie pętla - co wymagać będzie zastosowania taboru dwukierunkowego (co prawda wymiary parkingu przed Koroną pozwalają na wybudowanie tam standardowej pętli tramwajowej, jednakże wymagałoby to likwidacji stosunkowo dużej liczby miejsc parkingowych, krańcówkę zaś można tam spróbować zmieścić w granicach pasa drogowego),
- przyjęto, że proponowana nowa linia tramwajowa, za wyjątkiem krańcówki, zostanie poprowadzona pasem rozdzielu istniejącej dwujezdniowej ulicy, jako jednotorowa z ruchem dwukierunkowym, z mijankami w wymaganych miejscach,
- przyjęto, że szerokość jednotorowego torowiska wynosić będzie 4 m, jako suma: 2,4 m (szerokość tramwaju) + 2 x 0,8 m (zewewnętrzne pasy bezpieczeństwa - bez jakichkolwiek obiektów); wymiar 0,8 m jest o 5 cm większy, niż to wynika z rozporządzenia drogowego [7], w celu za-

pewnienia rezerwy dla uwzględnienia przypadków torów w łukach (niezbędne poszerzenia skrajni według wzoru 5/R),

- przyjęto, że nowe przystanki tramwajowe zostaną zlokalizowane w miejscach obecnie funkcjonujących przystanków autobusowych: Długosza, Grudziądzka, Brucknera i ostatni - C.H. Korona,
- przyjęto, że przystanki jednokrawędziowe (pomiędzy torem a jezdnią) będą miały w najszerszym miejscu (tam gdzie jest wiata) szerokość minimalnie 3,05 m, jako suma: 1,8 m (pas dojścia i wymiany pasażerów - wolny od jakichkolwiek obiektów i urządzeń) + 0,75 m (pas obiektów i urządzeń przystankowych - wiata, ogrodzenie, słupy trakcyjne) + 0,5 m (pas bezpieczeństwa między ogrodzeniem, a krawędzią jezdni), natomiast dwukrawędziowe przystanki wyspowe (pomiędzy dwoma torami) - minimalnie 4,35 m, jako suma: 1,8 m + 0,75 m + 1,8 m (opis analogicznie jak poprzednio); zaproponowany wymiar 3,05 m jest mniejszy, niż to wynika z rozporządzenia drogowego [7] (3,5 m)!

Założono, że nową trasą tramwajową kursować będzie tylko jedna linia tramwajowa - na krańcówce wystarczą więc tylko dwa tory postojowe.

Proponowana nowa linia tramwajowa od pętli Kromera wzdłuż ul. Kromera i Krzywoustego do Korony będzie miała całkowitą długość wynoszącą 1850 m. Analiza odległości, przy stosowanym we Wrocławiu takcie linii tramwajowych wynoszącym w szczycie 12 minut, pozwala założyć, że potrzebna będzie tylko jedna mijanka - w połowie trasy (w miejscu przystanku Grudziądzka).

W dalszej części artykułu opisane zostaną szczegółowo jedynie te fragmenty nowoprogutowanej trasy tramwajowej, które wymagają ingerencji w istniejący układ drogowy. Na rysunkach kolorem czerwonym pokazane zostaną nowe elementy infrastruktury tramwajowej oraz te elementy infrastruktury drogowej, które wymagają przebudowy, natomiast kolorem czarnym - elementy infrastruktury drogowej nie wymagające przebudowy.

Na samym początku nowej trasy (rys. 5),

jeszcze w obrębie istniejącej pętli tramwajowej Kromera, konieczne jest zbudowanie nowego przystanku tramwajowego (dla tramwajów jadących do Korony), co wymagać będzie korekty przebiegu toru wjazdowego na pętlę, kosztem likwidacji jednego pasa ruchu kołowego na północno-wschodnim wlocie i zmiany ich struktury kierunkowej (prawy pas do jazdy na wprost i prawo, lewy - tylko na wprost). Dalej zaprojektowano krótki dwutorowy odcinek (tak aby tramwaj jadący do Korony i czekający na przyjazd tramwaju z naprzeciwka nie blokował wjazdu na pętlę) z ruchem lewostronnym (dla zminimalizowania punktów kolizji), co wymagać będzie przebudowy jezdni północnej na długości ok. 145 m. Jest to również wymuszone koniecznością zachowania azylu dla pieszych na przejściu dla pieszych przez obie jezdnie ul. Kromera między ulicami Giżycką i Miechowity.

Tramwaje przyjeżdżające nową linią od Korony skręcać będą nowym torem w lewo na pętlę, tak aby mieć możliwość podstawić się na istniejący przystanek tramwajowy w stronę centrum, wspólny z tramwajami przyjeżdżającymi z Kowal. W celu zapewnienia wjazdu na pętlę również autobusom przyjeżdżającym od strony Korony, tor ten udostępniony będzie również dla nich (choć obecnie żadna linia autobusowa nie potrzebuje takiego wjazdu).

Przed skrzyżowaniem ul. Kromera z Czajkowskiego (rys. 6) pas rozdziału zwęża się do 2,5 m (za mało dla przeprowadzenia tramwa-

jowej linii jednotorowej), co wymagać będzie przesunięcia północnej jezdni ul. Kromera. Z kolei za tym skrzyżowaniem, pas rozdziału ul. Krzywoustego (która zaczyna się właśnie w tym miejscu) posiada obecnie szerokość 6 m, a w efekcie zmian koniecznych po drugiej stronie skrzyżowania poszerzy się do nawet 7,5 m, co pozwoli na zlokalizowanie w tym miejscu przystanku tramwajowego o szerokości zmniejszającej się od 4,15 m do 3,20 m, niestety w łuku, ale o bardzo dużym promieniu ($R = 998$ m - brak konieczności odsuwania krawędzi peronu) i po wewnętrznej stronie (zachowana widoczność). W układzie drogowym konieczna będzie przebudowa jezdni północnej na długości ok. 225 m oraz przełożenie przejścia dla pieszych i przejazdu rowerowego z wlotu południowo-zachodniego na północno-wschodni.

Na wschodnim wlocie skrzyżowania ul. Krzywoustego z Grudziądzką (rys. 7) pas rozdziału osiąga jedynie 2 m, a jest to jedyne miejsce gdzie zlokalizować można mijankę z przystankiem (po drugiej stronie skrzyżowania jest to raczej niewykonalne, ze względu na wybudowaną ostatnio Biedronkę), dlatego konieczne jest przesunięcie północnej jezdni w celu uzyskania pasa rozdziału o szerokości 10,85 m - tak aby zmieścić tor w przeciwnych kierunkach i dwukrawędziowy przystanek wyspowy o szerokości 4,35 m. Przy okazji przebudowy tego skrzyżowania zaplanowano dodanie na zachodnim wlocie osobnego pasa dla lewo-

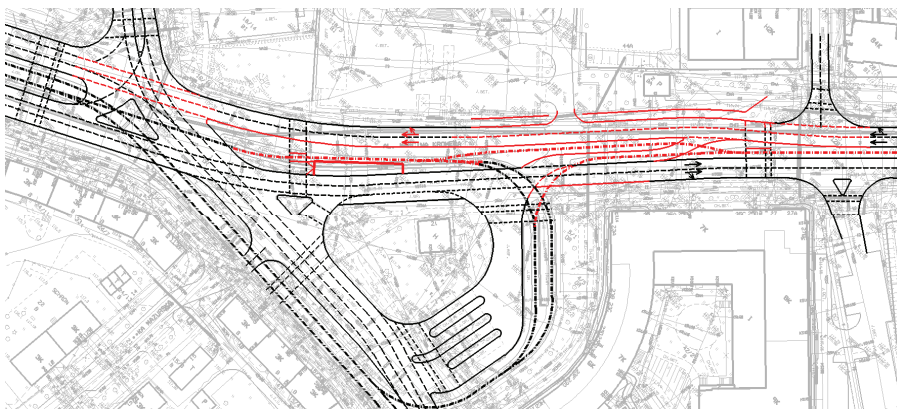
skrętów i zawracania, co zapobiegnie blokowaniu przejazdu tramwajów przez samochody wykonujące takie przejazdy (obecnie odbywa się to w tej samej fazie, co jazda na wprost). Na wlocie wschodnim z kolei zaplanowano zlikwidowanie osobnego pasa dla prawoskrętów (przejazdy w tym kierunku będą wykonywane z prawego pasa służącego również do jazdy na wprost). W układzie drogowym konieczna będzie przebudowa wlotu północnego i częściowo wschodniego oraz jezdni północnej ul. Krzywoustego na długości ok. 255 m, dodanie przejścia dla pieszych na wschodnim wlocie, wydłużenie zatoki dla autobusów jadących w stronę Korony, częściowe wejście na tereny posesji Krzywoustego 62 i 64 (z koniecznością wyburzenia baraku, na pierwszej z wymienionych posesji). Dojazd do posesji Krzywoustego 58, 60 i 62 zaplanowano odłączyć od północnej jezdni ul. Krzywoustego, w zamian za podłączenie do północnego wylotu rozważanego skrzyżowania.

Na zachodnim wlocie skrzyżowania ul. Krzywoustego z Brucknera (rys. 8) pas rozdziału ma kształt klina zwężającego się do jedynie 2,5 m, a jest to jedyne miejsce gdzie zlokalizować można przystanek (po drugiej stronie skrzyżowania jest to raczej niewykonalne, ze względu na szerokie jezdnie prowadzące po 4 pasy ruchu oraz brak przejścia dla pieszych), dlatego konieczne jest przesunięcie południowej jezdni ul. Krzywoustego, w celu uzyskania pasa rozdziału o szerokości 6,3 m - tak aby zmieścić tor i przystanek o szerokości 3,05 m. Konieczne są jeszcze dwa inne zabiegi:

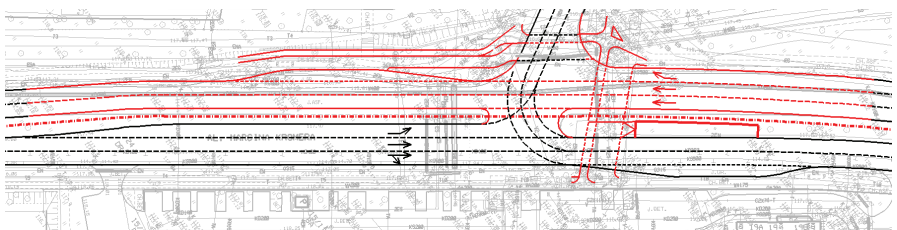
- likwidacja zatoki dla autobusów jadących w stronę Korony - autobusy zatrzymujące się przy tym przystanku korzystać będą ze skrajnego prawego pasa jezdni (z jednej strony zmniejszy to przepustowość dla samochodów, z drugiej zaś będzie pewną formą priorytetu dla autobusów, gdyż dziś przez to, że zatoka ta jest zlokalizowana na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, autobusy często nie mogą z niej wyjechać, z powodu samochodów stojących w kolejce do świateł),
- likwidacja przejazdu przez pas rozdziału na wysokości wyjazdu z obiektu handlowego przy ul. Krzywoustego 82 - 86 (obecnie ten wyjazd jest osygnalizowany, lecz rozwiązanie to nie jest poprawne, gdyż samochody chcące skręcić w lewo, nawet gdy dostają zielone światło, nie mogą tego zrobić z powodu zakorkowania wlotu zachodniego samochodami czekającymi w kolejce do świateł, przez co lewoskręty te blokują zjazd ze skrzyżowania, doprowadzając czasami w godzinach szczytu do zablokowania całego skrzyżowania).

W układzie drogowym konieczna będzie przebudowa jezdni południowej ul. Krzywoustego na długości ok. 175 m.

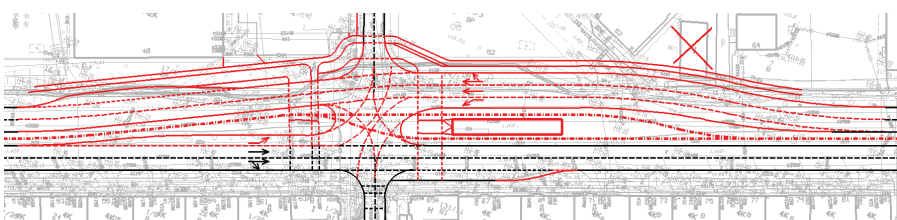
Najbardziej korzystnym miejscem na zlokalizowanie krańcówki (rys. 9) jest pas terenu położony bezpośrednio przy północnej jezdni ul. Krzywoustego pomiędzy osygnalizowanym wyjazdem z parkingu przed Koroną (sygnalizacja ta po niewielkim cofnięciu linii zatrzymania na północnej jezdni ul. Krzywoustego mogła będzie „osłaniać” wjazdy i wyjazdy tramwajów



5. Pętla Kromera



6. Skrzyżowanie ulic Kromera, Czajkowskiego i Krzywoustego



7. Skrzyżowanie ulic Krzywoustego z Grudziądzką

z krańcówki), a zatoką przystanku autobusowego w kierunku centrum. Jest to pas terenu o szerokości ok. 10,6 m licząc od krawężnika jezdni do dolnej krawędzi skarpy, gdyż parking przed Koroną jest wyniesiony ok. 1 m powyżej poziomu jezdni ul. Krzywoustego (z tego też powodu do przystanku autobusowego prowadzą schody i pochylnia). Po terenie tym prowadzi dziś chodnik. Przestrzeń ta jest wystarczająca dla dwóch torów i dwukrawędziowego przystanku wyspowego o szerokości peronu 4,35 m, niestety nie będzie już miejsca na osobny chodnik dla pieszych, dlatego zaproponowano aby peron oprócz funkcji przystanku tramwajowego, pełnił również rolę chodnika. Zaletą takiego rozwiązania jest to, że peron automatycznie uzyskuje dostęp z obu stron. Tak zlokalizowany przystanek tramwajowy oddalony jest o 175 m od głównego wyjścia z Korony, tylko o 70 m dalej niż najbliższy przystanek autobusowy. W układzie drogowym konieczna będzie przebudowa chodnika na długości ok. 95 m oraz zastosowanie ściany oporowej pomiędzy krańcówką tramwajową, a położonym wyżej parkingiem.

Podsumowanie

We Wrocławiu od momentu uruchomienia nowych tras tramwajowych na Gaj i Kozanów eksploatowane są tramwaje dwukierunkowe Skoda 19T. Niestety ich oprogramowanie nie pozwala na otwieranie drzwi po lewej stronie pojazdu, w przypadku jazdy w zadanym kierunku. W efekcie możliwości jakie daje zastosowanie pojazdów dwukierunkowych nie mogą być w pełni wykorzystywane. Gdyby „uwolnić” wrocławskie Skody od tego ograniczenia, możliwe stałoby się stosowanie rozwiązań infrastrukturalnych zaproponowanych w niniejszym artykule, takich jak:

- jednokrawędziowe przystanki obsługujące oba przeciwnie kierunki,
- dwukrawędziowe przystanki wyspowe.

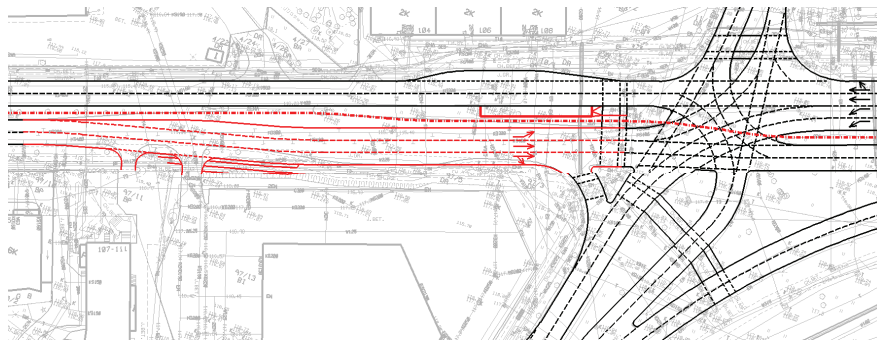
Rozwiązania takie pozwalają zmieścić wymaganą infrastrukturę transportu tramwajowego w węższych przestrzeniach przekroju poprzecznego.

Innymi innowacyjnymi rozwiązaniami, z których skorzystano przy projektowaniu rozważanej nowej linii tramwajowej były:

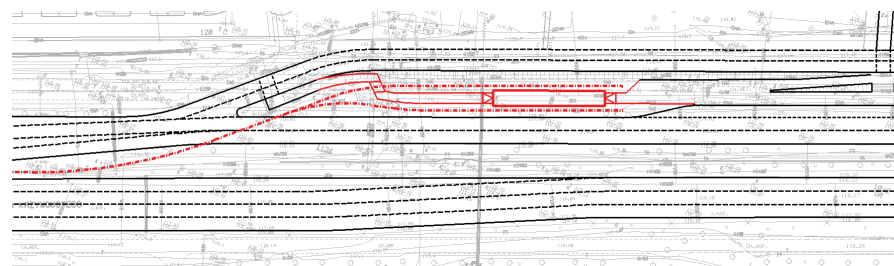
- dwutorowe odcinki z ruchem lewostronnym,
- przystanki węższe, niż reguluje to rozporządzenie drogowe [7] (3,5 m).

Pierwsze z wymienionych rozwiązań pozwoliło zmniejszyć liczbę niepotrzebnych kolizji strumieni ruchu, drugie - pozwoliło ograniczyć zakres koniecznych przebudów, a przez to koszt całej inwestycji, i to bez uszczerbku dla bezpieczeństwa i wygody podczas wsiadania i wysiadania pasażerów tramwajów. Problem minimalnej szerokości przystanków tramwajowych stał się tematem osobnego artykułu autora, który wkrótce również zostanie opublikowany na łamach Przeglądu Komunikacyjnego.

W artykule nie analizowano zagadnień związanych z siecią trakcyjną. W przypadku pasa rozdziału o szerokości 4 m i ułożenia w nim jednego toru, niestety nie ma już miejsca na zmieszczenie w tej przestrzeni słupów



8. Skrzyżowanie ulic Krzywoustego z Brucknera



9. Krańcówka przy C.H. Korona

trakcyjnych. Sieć zasilająca musiałaby więc być podwieszona do słupów trakcyjno-oświetleniowych zlokalizowanych na zewnątrz jezdni. Niestety podczas modernizacji ulic Kromera i Krzywoustego w latach 2005-07 zastosowano wyłącznie oświetlenie latarnie uliczne. Podwieszenie do nich sieci trakcyjnej wymagałoby całkowitej wymiany słupów wraz z ich fundamentami. Wzdłuż nowoprojektowanej trasy, jedynie na długości nowych przystanków tramwajowych istnieje możliwość ustawienia nowych słupów trakcyjnych. Fakt ten wprost podpowiada, aby pokusić się o zastosowanie kolejnych innowacyjnych rozwiązań jakimi są:

- tramwaje przejeżdżające krótkie odcinki na zasilaniu akumulatorowym (tak jak w Nicei), albo
- tramwaje z superkondensatorami.

Klasyczna sieć trakcyjna byłaby więc jedynie na przystankach, pozostałe odcinki tramwaje przejeżdżałyby ze złożonym pantografem. Kolejnym innowacyjnym zastosowaniem (przynajmniej w realiach wrocławskich) mogłoby być uwzględnienie współdziałania urządzeń kontroli i sygnalizacji zajętości toru ze sterowaniem sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniach, w celu nadania tramwajom priorytetu, a w efekcie skrócenia czasu przejazdu i zwiększenia przepustowości. Wskazane byłoby również włączenie do tej współpracy sterowania przekładaniem zwrotnic na mijankach, co umożliwiłoby rezygnację ze stosowania zwrotnic samopowrotnych (sprężynowych) charakteryzujących się dużym zużyciem i generowaniem hałasu albo przekładanych automatycznie przez motorniczego (jak to jest obecnie we Wrocławiu na ul. Przyjaźni i Opolskiej), co stanowi niepotrzebną dodatkową czynność obciążającą motorniczego i może powodować pomyłki.

Autor artykułu żywi nadzieję, iż zaprezentowanie opisywanego rozwiązania przyczyni się do obalenia stereotypu polegającego na

postrzeganiu jednotorowych linii tramwajowych z ruchem dwukierunkowym wyłącznie jako reliktu przeszłości. W przypadku końcowych odcinków tras współczesnych sieci tramwajowych rozwiązania takie mogą okazać się najbardziej odpowiednim sposobem prowadzenia nowych linii tramwajowych, wzbogacając w ten sposób dotychczasowy arsenał innowacyjnych rozwiązań, stosowanych w komunikacji tramwajowej, w dobie jej obecnego renesansu. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Konopka A. Analiza możliwości budowy nowej linii tramwajowej wzdłuż ul. Kromera i Krzywoustego we Wrocławiu. Praca dyplomowa magisterska, Politechnika Wrocławska 2015.
- [2] Plan generalny rozwoju transportu szynowego we Wrocławiu, Politechnika Krakowska, Ernst & Young, Warszawa - Wrocław czerwiec 2007.
- [3] Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Wrocławia, Uchwała nr L/1467/10 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 20 maja 2010 r.
- [4] Modernistyczne osiedle - ogród projektu Theo Effenbergera i Hansa Thomasa we Wrocławiu. Broszura, Stowarzyszenie LU-MI.NA, 2010.
- [5] Plan miasta Wrocław, PPWK 1982.
- [6] Opracowanie konstrukcji nowych typów nawierzchni tramwajowych - Nawierzchnie tramwajowe we Wrocławiu, Politechnika Wrocławska, Instytut Inżynierii Lądowej, 1972.
- [7] Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, DzU RP Nr 43 z 14.05.1999, pozycja 430. Schematy na rysunkach 1, 2 i 4 wykonano z wykorzystaniem: www.openstreetmap.org