

W nawiązaniu do wypowiedzi Pana Wojciecha Adamskiego, wiceprezydenta Wrocławia, chciałbym poruszyć temat warunków ruchu wrocławskich tramwajów. W rozmowie „Faktów” TVP Wrocław padła deklaracja, że już w listopadzie o 20% zwiększy się prędkość poruszania się tramwajów [1]. Receptą na przyspieszenie pojazdów szynowych ma być trwająca obecnie akcja wydzielania torowisk [2]. Pragnę podjąć polemikę z prezentowaną koncepcją.

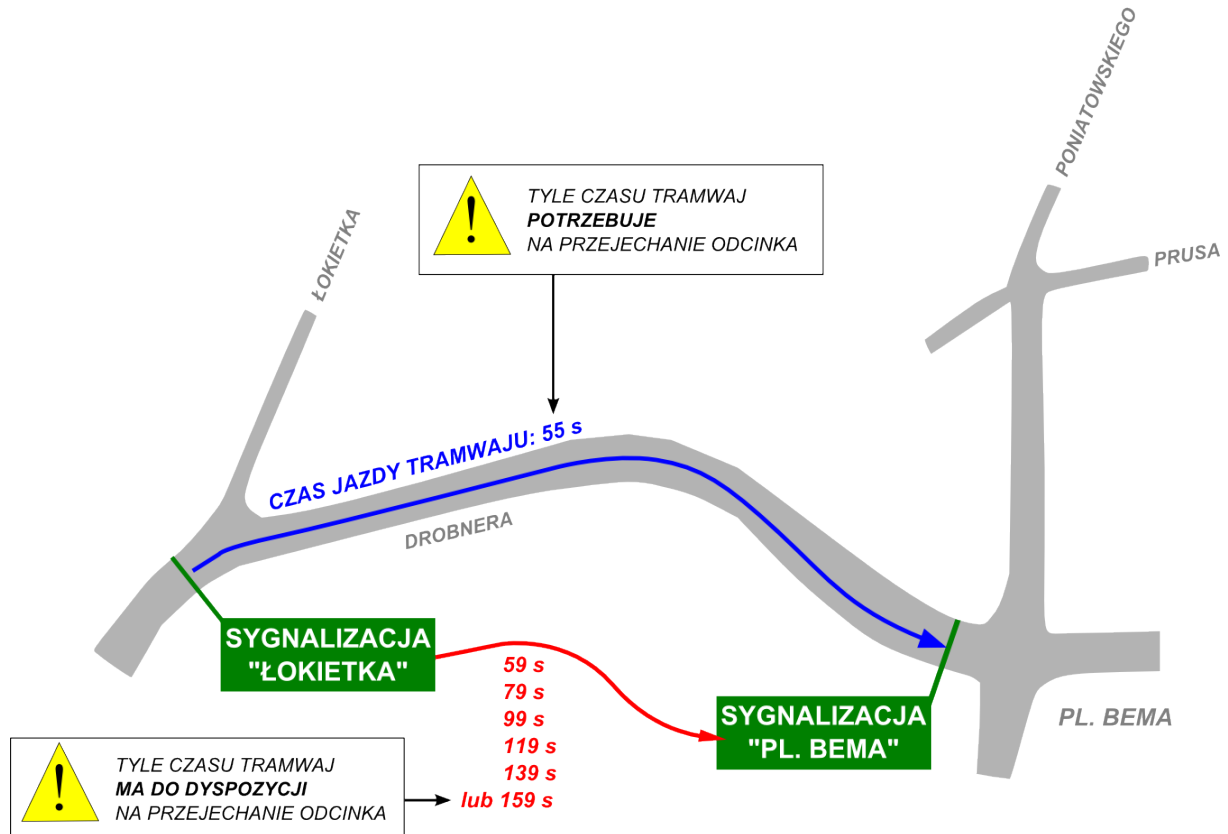
Tytułem wstępu przytoczę przykład linii tramwajowej 20. Na 9,8-kilometrową trasę z Wrocławskiego Parku Przemysłowego do Oporowa przypada 300 m torowiska wspólnego z ruchem autobusowym (pasy autobusowo-tramwajowe na ul. Ruskiej oraz na Podwalu przy DH Podwale) oraz kolejne 700 m toru dzielonego z ruchem pojazdów indywidualnych (ul. Krupnicza oraz Podwale do ul. Łąkowej). Pozostałe niespełna 9 kilometrów trasy to torowiska w pełni wydzielone z jezdni. Pomiary [3] wykazały, że „bezproduktywne” postoje (w korku lub na światłach) przy uwzględnieniu wszystkich utrudnień w ruchu osiągają łączną wartość 12,5 min - przy całkowitym czasie przejazdu pomiędzy pętlami równym 39 min - natomiast po odrzuceniu straty wynikającej z postoju tramwaju w korku (na omawianej trasie z zatorom drogowym powodowanym przez ruch samochodowy mamy do czynienia tylko na ul. Krupniczej) suma ta przekracza 11 minut. Blisko 30% czasu przejazdu od pętli do pętli stanowią zatem postoje na światłach! W czasie tym nie zawiera się czas postojów na przystankach (nawet jeśli przystanki usytuowane są przed światłami); w czasie pomiarów stoper włączano dopiero w momencie, gdy wszyscy pasażerowie wysiedli oraz wsiedli, a tramwaj mógłby ruszyć w dalszą podróż - mógłby, gdyby nie trafił na „czerwone światło”¹. Linia 20 nie jest wyjątkiem - podobna sytuacja panuje na wszystkich liniach tramwajowych we Wrocławiu. Wniosek jest prosty: wydzielenie torowisk może skrócić czas przejazdu, ale tylko o relatywnie niewielki procent, z pewnością mniejszy od deklarowanych 20%. W omawianym przykładzie zysk wyniósłby ok. 1,5 min, tj. długość jednego cyklu sygnalizacji (istotnie - postój w korku na ul. Krupniczej wydłuża czas przejazdu przez tę ulicę o jeden cykl świetlny, w tym przypadku o długości 100 s). Pozostała strata czasu powstaje pod sygnalizatorami, w oczekiwaniu na „zielone światło”, nawet na pustej ulicy.

Przechodząc do meritum przedstawię warunki ruchu tramwajowego, odbywającego się w pełni po torowiskach wydzielonych z jezdni, w rejonie przebudowanych niedawno placu oraz ulicy Bema. To miejsce zostało wybrane do analizy nieprzypadkowo, bowiem tutejsze warunki ruchu w znakomity sposób pokazują, że odseparowanie ruchu samochodów oraz tramwajów wcale nie przekłada się na automatyczne zwiększenie średniej prędkości poruszania się tej drugiej kategorii pojazdów, co więcej - pokazują, że problem leży zupełnie gdzie indziej.

¹ Określenia „zielone światło” oraz „czerwone światło” są w niniejszym tekście stosowane również jako bardziej obrazowe określenia odpowiednich sygnałów dla tramwajów

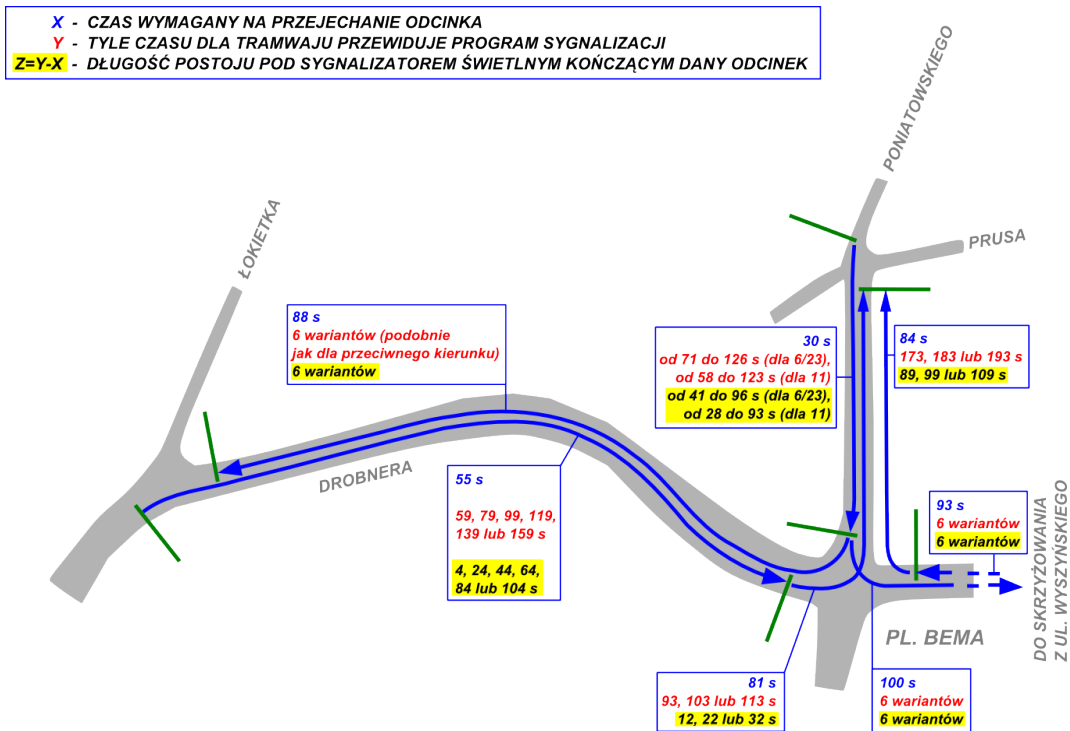
Z sygnalizacjami świetlnymi w rejonie pl. Bema (tj. na pl. Bema oraz na skrzyżowaniu ulic Bema, Poniatowskiego i Prusa) wiąże się kilka istotnych problemów.

Problem 1: długość cyklu świetlnego.



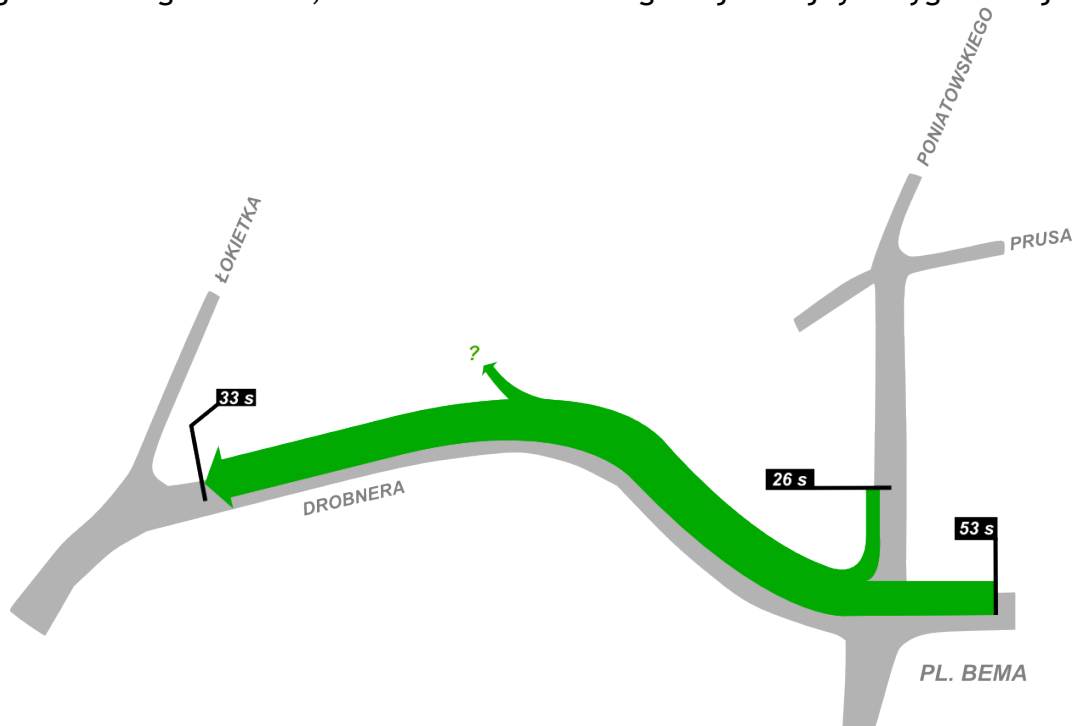
Rys. 1. Z powodu różnej długości cyklu świetlnego na kolejnych sygnalizacjach „zielona fala” jest lub jej nie ma.

Światła na pl. Bema pracują w cyklu o długości 120 s, tymczasem „światło zielone” dla tramwajów linii 6, 11 i 23 wyświetlane jest tylko przez 8 sekund. Sytuacja taka bardzo niekorzystnie wpływa na ruch pojazdów komunikacji miejskiej, które chcąc uniknąć blisko 2-minutowego postoju przed sygnalizatorem powinny trafić w bardzo krótki czas wyświetlania „światła zielonego”, co w wielu przypadkach jest niemożliwe. Ponadto wszystkie sąsiednie skrzyżowania (tj. przy ul. Łokietka od zachodu, Wyszyńskiego od wschodu i Słowiańskiej od północy) pracują w cyklach 100-sekundowych. Podstawową wadą następowania po sobie cykli świetlnych o różnej długości jest zmienny w ramach każdego kolejnego cyklu czas wymagany do skorzystania z „zielonej fali” (por. rys. 1). Przyjrzyjmy się zagadnieniu na przykładzie tramwaju linii 6, startującego spod świateł przy ul. Łokietka. Istnieje aż 6 kombinacji czasu, jaki upłynie do chwili wyświetlenia „światła zielonego” na pl. Bema: 59, 79, 99, 119, 139 lub 159 s (przypominam, że „zielone” będzie się tutaj świeciło dla tramwaju tylko przez 8 sekund), podczas gdy czas przejazdu tego odcinka jest w przybliżeniu stały i wynosi 55 s. Tylko w pierwszym przypadku „szóstka” może skręcić w ul. Bema bez zbędnego postoju przed sygnalizatorem. We wszystkich pozostałych przypadkach generowana będzie strata czasu przejazdu o wartości dochodzącej do 1,5 minuty.



Rys. 2. Warunki ruchu tramwajów linii 6, 11 i 23 w rejonie pl. Bema. Wiele czynników składa się na występowanie zbędnych przestojów tych pojazdów pod sygnalizatorami świetlnymi.

Analogiczna sytuacja występuje na pozostałych dojazdach do pl. Bema (rys. 2). Po wykonaniu prostych pomiarów można wymiennie określić różnicę w czasie przejazdu danego odcinka, w zależności od konfiguracji kolejnych sygnalizacji.



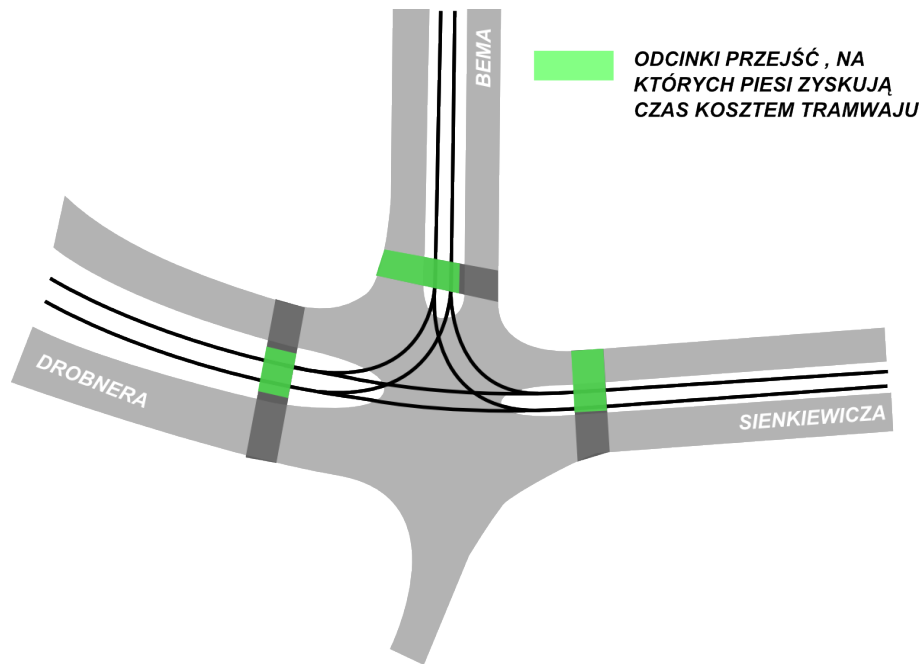
Rys. 3. Sygnalizacje świetlne wyświetlają „światło zielone” przez wskazany czas. Ze sporym uproszczeniem założymy, że w ciągu sekundy przejeżdża a samochodów. 79a samochodów chcemy skompresować do 33a. Część aut skręci co prawda w ul. Probusa, ale równanie wciąż się nie zgadza...

Dodatkowo warto zauważyć, że wydłużenie do 120 sekund cyklu świetlnego na pl. Bema nie jest korzystne także dla pojazdów indywidualnych, szczególnie w godzinie szczytu komunikacyjnego, gdy natężenie ruchu samochodowego na ulicach Sienkiewicza i Bema, a co za tym idzie - także na ul. Drobnera, jest bardzo duże. Przed skrzyżowaniem ulic Drobnera i Łokietka tworzy się zator, ponieważ jego przepustowość jest zbyt mała w stosunku do ilości aut kierowanych w to miejsce w jednostce czasu (rys. 3). W wyniku konstrukcji programu sygnalizacji, pojazdy chcące skręcić w ul. Drobnera z ul. Bema, mając do dyspozycji relatywnie krótki okres (względem wlotu od strony ul. Sienkiewicza), nie mogą się zmieścić na ulicy Drobnera, zapelnionej samochodami, które przyjechały z ul. Sienkiewicza. Efektem jest uciążliwy - również dla tramwajów - zator, sięgający aż ul. Poniatowskiego. Skrócenie sygnału zielonego na wlocie od strony ul. Sienkiewicza nie tylko ograniczyłoby ilość pojazdów „zapychających” ulicę Drobnera, ale także pozwoliłoby skrócić cykl świetlny na pl. Bema do jednolitych z sąsiednimi skrzyżowaniami 100 sekund (faza sygnalizacyjna dla kierunku Sienkiewicza-Drobnera, jako najdłuższa, mogłaby zostać w tym celu ograniczona; operacja taka nie powinna pogorszyć warunków ruchu na wschodnim wlocie skrzyżowania).

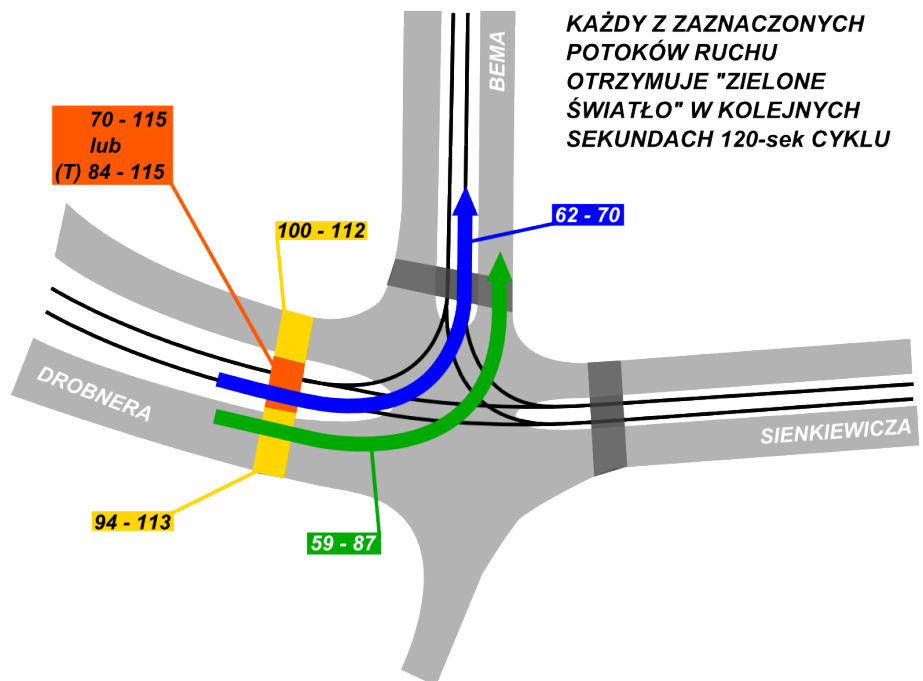
Problem 2: „priorytet ujemny” dla tramwaju. Na każdym wlocie skrzyżowania na pl. Bema, a także przed światłami przy ul. Prusa - tylko dla kierunku do al. Kromera, znajdują się czujniki obecności tramwaju. „Światło zielone” dla skręcających na placu oraz ruszających z przystanku „Na Szańcach” pojazdów linii 6, 11 i 23 jest wyświetlane tylko po ich uprzednim wykryciu. Jeżeli jednak tramwaj nie zostanie wykryty z odpowiednim wyprzedzeniem, „zielone światło” w ogóle nie zostanie mu przyznane. Patrząc na przedstawioną na rys. 1 sytuację, przekreślona zostaje w ten sposób możliwość przejazdu tramwaju bez postoju przed sygnalizatorem (tj. w przypadku wyświetlenia „zielonego” w 59. sekundzie, przy 55 s jazdy od poprzednich świateł), ponieważ 4 sekundy to - według założeń programu sygnalizacji - zbyt krótki okres na przyznanie tramwajowi fazy sygnalizacyjnej. Zamiast sytuacji idealnej funduje się zatem tramwajowi 2-minutowy postój przed sygnalizatorem. Omówiony problem może wystąpić (i rzeczywiście występuje) na wszystkich wlotach skrzyżowania na pl. Bema (w relacjach dla tramwajów linii 6, 11 i 23) oraz przy opuszczaniu przystanku „Na Szańcach”, jadąc w kierunku al. Kromera.

Problem 3: jeśli nie tramwaj, to kto? Przyjrzyjmy się dokładniej zasadzie działania omówionych wyżej czujników. Można by powiedzieć, że skoro tramwaj nie pojawia się na skrzyżowaniu, nie ma powodu, by przeznaczać - w ramach cyklu sygnalizacji - pewien czas na „slot” dla tramwaju, który i tak z niego nie skorzysta. Założenie jak najbardziej słuszne, dopóki nie przeanalizujemy, kto może zyskać na czasie, który został „zabrany” tramwajom (rys. 4). Dodatkowe sekundy przeznaczone zostają przede wszystkim dla pieszych... ale tylko na połowie przejścia przez ulicę. Na drugiej połowie nie można w tym czasie wyświetlić „zielonego” dla pieszych, ponieważ czas ten jest niezmiennie, w każdym cyklu, przeznaczony dla samochodów, niezależnie od tego, czy jakieś auta znajdują się w tym momencie na danym wlocie skrzyżowania (obecność samochodów nie jest w żaden sposób wykrywana). „Bonus” jest zatem zupełnie niefunkcjonalny i nie niesie za sobą żadnych korzyści dla pieszych (por. rys. 5), będąc jednocześnie

uciążliwym dla tramwajów oraz nie wpływając w żaden - pozytywny czy negatywny - sposób na ruch aut.



Rys. 4. Gdy na skrzyżowaniu nie ma tramwaju, dodatkowe sekundy „światła zielonego” zyskują piesi, ale tylko na fragmencie przejścia przez ulicę.



Rys. 5. Przed 94. sekundą piesi i tak nie pokonają żadnej z jezdni, cóż więc z tego, że przejdą przez torowisko?

Problem 4: sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu ulic Bema, Poniatowskiego i Prusa. Światła te, nie dość że pracujące w - jednakowym z placem Bema - niekorzystnym dla tramwajów cyklu 120-sekundowym, to na dodatek zupełnie

z sygnalizacją na pl. Bema nie zsynchronizowane w kwestii ruchu pojazdów szynowych. Jadąc w obu kierunkach - od ul. Prusa do pl. Bema oraz od pl. Bema do ul. Prusa - tramwaje napotykają „światło czerwone” (por. rys. 2). „Zielone światło” wyświetlane jest przez czas nie dłuższy niż 10 sekund w 2-minutowym cyklu sygnalizacji; dla porównania samochody wjeżdżające z ul. Bema w u. Poniatowskiego - równoległe do trasy tramwajowej - mają do dyspozycji nawet 72 sekundy, przy czym w wielu przypadkach czas ten nie jest w pełni wykorzystywany przez auta z powodu zbyt małego natężenia ruchu tych pojazdów. Jest to zatem kolejny przykład opacznego wrocławskiego pojmowania idei sygnalizacji akomodacyjnej (tzn. reagującej na obecność tramwaju i z założenia mającej ułatwić temu pojazdowi przejazd przez skrzyżowanie), według którego zostają wprowadzone utrudnienia dla pojazdów szynowych przy jednoczesnym braku realnych korzyści dla pozostałych uczestników ruchu drogowego.

Podsumowując warto zwrócić uwagę na sposób traktowania tramwajów oraz innych uczestników ruchu, poruszających się w rejonie nowo wyremontowanego skrzyżowania, gdyż ten wykazuje kilka charakterystycznych cech. Przede wszystkim bardzo nierówne traktowanie (tzn. wyświetlanie „światła zielonego” przez bardzo długi lub bardzo krótki okres), w zależności od tego, czy dana kategoria uczestników ruchu jest preferowana lub nie (por. rys. 5). Postoje generowane w ten sposób przyjmują wartość w przybliżeniu stałą, która - choć irytująca dla pasażerów - może przynajmniej zostać uwzględniona przy konstrukcji rozkładu jazdy. Nie mniej istotnym zagadnieniem jest występowanie postojów o zmiennej długości (por. problem 1), które nie mogą zostać należycie uwzględnione w rozkładzie jazdy, skoro nawet tylko jedna sygnalizacja (tu: na pl. Bema; w całym mieście takich sygnalizacji jest wiele) może spowodować różnicę w czasie przejazdu dwóch kolejnych tramwajów aż o 2 minuty! Wdrażając obowiązujące w rejonie pl. Bema rozwiązania z zakresu sterowania ruchem zafundowano zatem pasażerom tramwajów nie tylko wydłużony czas przejazdu, ale także niepunktualnie i nieregularnie wykonywane kursy.

Omówiony problem dotyczy - na mniejszą lub większą skalę - prawie każdego skrzyżowania z sygnalizacją świetlną we Wrocławiu, a takich skrzyżowań na trasie każdej linii tramwajowej jest około dwudziestu. Oto powód, dlaczego blisko 30% czasu przejazdu pomiędzy przystankiem początkowym i końcowym każdy tramwaj spędza na niepotrzebnych postojach. To właśnie tutaj należy szukać „brakujących” 20% prędkości tramwajów: na skrzyżowaniach, pod sygnalizatorami świetlnymi.

Podpisano: mgr inż. Wojciech Gąsior

[1] <http://www.youtube.com/watch?v=d-xbqZWmeLM> oraz
<http://www.youtube.com/watch?v=5QhaWYhIPXs>

[2] <http://www.tuwroclaw.com/wiadomosci,adamski-w-listopadzie-tramwaje-przyspiesza-o-20-proc-,wia5-3266-4196.html>

[3] praca magisterska „Opracowanie koncepcji poprawy wybranych warunków ruchu na linii 20 we Wrocławiu” autorstwa Wojciecha Gąsiora; Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, Transport - Organizacja i Projektowanie Systemów Transportowych.