

DODATKOWE PRZEJŚCIA PRZEZ JEZDNIĘ JAKO ROZWIĄZANIE POPRAWIAJĄCE WARUNKI RUCHU PIESZYCH NA SKRZYŻOWANIU

W artykule zestawione są przykładowe i charakterystyczne sytuacje związane ze sterowaniem ruchem za pomocą sygnalizacji na skrzyżowaniach wraz z omówieniem rozwiązań korzystnych i niekorzystnych dla pieszych. Opisano także rozwiązanie wprowadzenia dodatkowych przejść przez jezdnie, pokazując istniejące oraz proponowane lokalizacje.

Wprowadzenie

Drogowe sygnalizacje świetlne sterują ruchem nie tylko użytkowników zmotoryzowanych, ale także pieszych. Rola pieszych wzrasta w śródmieściach dużych miast, gdzie ich liczby są porównywalne z liczbami podróżujących w pojazdach, a w niektórych miejscach mogą je nawet przewyższać. Do takich miejsc zaliczyć można okolice dworców kolejowych, wyższych uczelni, ciągów pieszych.

W sytuacji nadmiernego zatłoczenia motoryzacyjnego ulic dąży się do zwiększenia roli alternatywnych form transportu, do których zalicza się oprócz komunikacji publicznej, także pieszych i rowerzystów. Formy te mogą być wykorzystywane wspólnie, stąd wzrasta znaczenie podróży pieszej, także jako dojścia do i od pojazdu transportu publicznego. Upłynnienie ruchu pieszych i likwidacja barier utrudniających przemieszczanie się pieszych jest więc istotnym elementem kształtowania miejskich systemów transportu, także w aspekcie zrównoważonego rozwoju. Jednym z najistotniejszych miejsc w sieci transportowej, decydującej o płynności ruchu, są obszary sterowane sygnalizacjami świetlnymi, wśród których wyróżnić można skrzyżowania i samodzielne przejścia przez jezdnie. Niewłaściwe sterowanie ruchem za pomocą sygnalizacji skutkuje utratą płynności ruchu, stratami czasu i wydłużeniem podróży, także w ruchu pieszych. Powodować to może w dalszej kolejności spadek atrakcyjności alternatywnych środków transportu i zaburzenie podziału zadań przewozowych.

Odwrotnie, poprzez umiejętne sterowanie ruchem za pomocą sygnalizacji, można uprzywilejować określonych użytkowników drogi, na przykład pieszych, preferując ten sposób podróżowania.

Sygnalizacje dla pieszych zgodnie z przepisami

Zasady projektowania drogowych sygnalizacji świetlnych reguluje załącznik numer 3 do rozporządzenia o znakach i sygnałach drogowych [6]. Wyszczególniono w nim wiele zaleceń natury ogólnej (na przykład dotyczących oceny konieczności użycia sygnalizacji). Natomiast w zakresie stosowania sygnalizacji dla pieszych nie można tam znaleźć wielu szczegółów.

Instrukcja [6] podaje, że ocena konieczności zastosowania sygnalizacji świetlnej powinna być przeprowadzona w trakcie prac studialnych dotyczących danego skrzyżowania, ciągu komunikacyjnego albo też w ramach analiz bezpieczeństwa i warunków ruchu dla sieci drogowej. Wprowadzenie sygnalizacji powinno spowodować poprawę bezpieczeństwa ruchu, co jest celem nadrzędnym i wystarczającym przy rozpatrywaniu zasadności budowy sygnalizacji; ponadto sygnalizacja powinna zapewnić uzyskanie, co najmniej jednego z poniższych efektów:

- poprawy warunków ruchu relacji podporządkowanych,
- ułatwień dla środków komunikacji publicznej **lub dla ruchu pieszego** (podkreślenie autora artykułu),
- zwiększenia efektywności sterowania strumieniami ruchu na ciągach lub w obszarze poprzez włączenie danego skrzyżowania do systemu skrzyżowań o ruchu sterowanym.

Konieczność stosowania sygnalizacji dla pieszych lub dla rowerzystów mogą uzasadniać następujące czynniki:

- duże natężenie ruchu pojazdów istotnie wydłużające czas oczekiwania pieszych lub rowerzystów na możliwość bezpiecznego przejścia lub przejazdu,
- znaczna liczba zdarzeń drogowych z udziałem **pieszych lub rowerzystów** albo występowanie innych czynników zagrażających ich bezpieczeństwu, np. brak widoczności,

¹ Dr inż., Politechnika Wroclawska, Instytut Inżynierii Lądowej, Katedra Dróg i Lotnisk, maciej.kruszyna@pwr.wroc.pl

- znaczne natężenie ruchu pieszych lub rowerzystów,
- udział osób niepełnosprawnych lub dzieci **wśród pieszych**, szczególnie przy podwyższonej prędkości na drodze.

Z powyższych warunków wynika, że wymagania ruchu pieszych lub rowerzystów mają duże znaczenie przy podejmowaniu decyzji o wprowadzeniu sygnalizacji. W przypadku przejść lub przejazdów przez torowiska tramwajowe dodatkowym czynnikiem mogącym uzasadniać potrzebę zastosowania sygnalizacji jest duża częstotliwość kursowania oraz utrudnione hamowanie tramwaju.

W programie sygnalizacji instrukcja [6] wyróżnia wymagania: formalne, bezpieczeństwa ruchu oraz optymalizacyjne. Jednak przepisy nie konkretyzują, w jaki sposób optymalizować sygnalizację, a szczególnie względem potrzeb ruchu pieszego. Podawane są minimalne długości sygnałów zielonych (w praktyce bardzo często stosowane): 100% czasu przejścia pieszych przez całe przejście przy prędkości pieszego równej 1,4 m/s (1,0 m/s w przypadku przejść uczęszczanych przez osoby z dysfunkcją ruchu lub na wózkach inwalidzkich). W sytuacjach szczególnie uzasadnionych dopuszcza się skrócenie sygnału zielonego dla pieszych i rowerzystów do 75% czasu przejścia / przejazdu, jednak nie mniej niż do 4 s sygnału zielonego stałego i 4 s sygnału zielonego migającego. Warto zauważyć, że podawane długości minimalne sygnałów dla pieszych nie są uzależnione od łącznej długości cyklu. Przy cyklach o znacznej długości minimalnie krótki sygnał zielony stanowi nieznaczny udział w cyklu i jest wielokrotnie mniejszy od długości sygnału czerwonego.

O układzie i długościach poszczególnych faz ruchu (w tym związanych z ruchem pieszych) decydują między innymi wymagania związane z przyporządkowaniem poszczególnych strumieni do określonych grup. Każda para strumieni należy do jednej z trzech grup:

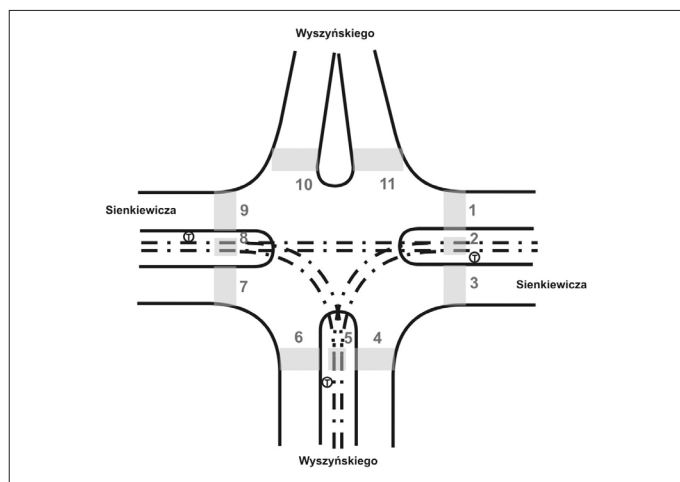
- strumieni wzajemnie niekolizyjnych,
- strumieni kolizyjnych o dopuszczalnym jednoczesnym zezwoleniu na ruch,
- strumieni kolizyjnych o niedopuszczalnym jednoczesnym zezwoleniu na ruch.

Dopuszczalność lub niedopuszczalność jednoczesnego zezwolenia na ruch danej pary strumieni kolizyjnych powinna być określana indywidualnie dla każdej pary na podstawie takich czynników jak: natężenie ruchu strumieni, kąty przecinania się ich torów jazdy w punkcie kolizji, występowanie lub nie powierzchni akumulacji. Do grupy par strumieni kolizyjnych o niedopuszczalnym jednoczesnym zezwoleniu na ruch zalicza się między innymi następujące pary: dowolny strumień pieszego i dowolny strumień kolizyjny, z wyjątkiem strumienia pojazdów opuszczających skrzyżowanie skręcających w lewo lub w prawo z pasa sterowanego sygnałem ogólnym. Powyższy zapis oznacza, że możliwe jest jednoczesne przyznanie sygnału zielonego dla pojazdów skręcających przy opuszczaniu skrzyżowania i przejścia dla pieszych na jego wylocie.

Rozwiązania niekorzystne dla pieszych – przykłady z praktyki

Chęć zapewnienia jak największej przepustowości w ruchu pojazdów wraz z zachowaniem płynności ruchu powoduje maksymalne skracanie długości sygnałów zielonych dla pieszych przy nieskoordynowanym ich otwieraniu. Unika się także przyznawania sygnałów zielonych dla grup kolizyjnych, ale o dopuszczalnym jednoczesnym zezwoleniu na ruch.

Jednym z negatywnych przykładów jest skrzyżowanie ulic: Wyszyńskiego i Sienkiewicza we Wrocławiu (rys. 1).

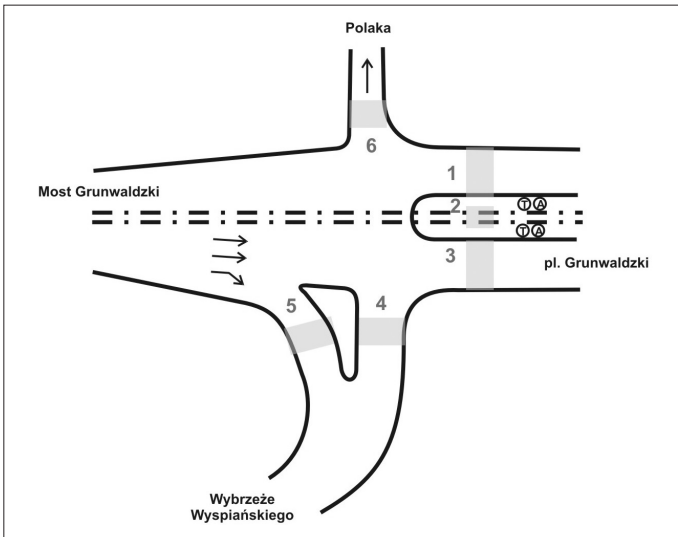


Rys. 1. Skrzyżowanie ulic: Wyszyńskiego i Sienkiewicza we Wrocławiu

Przejścia dla pieszych otrzymują tam sygnał zielony tylko przy braku kolizji z jakąkolwiek grupą kołową – w tym pojazdów skręcających w prawo z pasa wspólnego z ruchem na wprost. Stąd wybrane przejścia (3, 6, 9, 11) mają przydzielony sygnał zielony tylko w trakcie fazy dla niekolidujących lewoskrętów. Oznacza to stosunkowo krótkie otwarcia, w granicach kilku lub kilkunastu sekund, przy długim stusekundowym cyklu. Czas oczekiwania na sygnał zielony wynosi w tej sytuacji przeciętnie ponad 40 sekund, a w niekorzystnym przypadku prawie 90. Takie rozwiązanie wybitnie utrudnia także koordynację przejść w danej relacji (na przykład 4, 5, 6) i tym samym konieczność przechodzenia „na raty” z dodatkowym oczekiwaniem na wyspkach. Przejście przez dwie ulice (pomiędzy narożnikami położonymi po przekątnej) może wiązać się z trzy- lub czterokrotnym oczekiwaniem, co przekłada się na olbrzymie straty czasu sięgające dwóch minut. Przy okazji warto nadmienić, że na przedmiotowym skrzyżowaniu obserwuje się częste przechodzenie na sygnale czerwonym, zwłaszcza w sytuacji konieczności kolejnego zatrzymania.

Podobna sytuacja dotyczy skrzyżowania przy moście Grunwaldzkim (Wrocław, rys. 2).

W tym miejscu zadbano niedawno o wydłużenie sygnałów dla pieszych przechodzących przez przejścia 1, 2 i 3 tak, że da się to zrobić w trakcie tego samego cyklu. Natomiast przejścia 4 i 5 otrzymują sygnał zielony w różnych fazach, co oznacza konieczność zatrzymania się na wyspie. W takim przypadku oprócz wystąpienia strat czasu dla pieszych pojawić się może zjawisko wyczerpania pojemności wyspy. Przytacza się tu zdjęcie z Poznania (fot.1) dokumentujące podobną sytuację. Takie same „zapełnienia” zaobserwowano na niektórych wyspach we Wrocławiu.

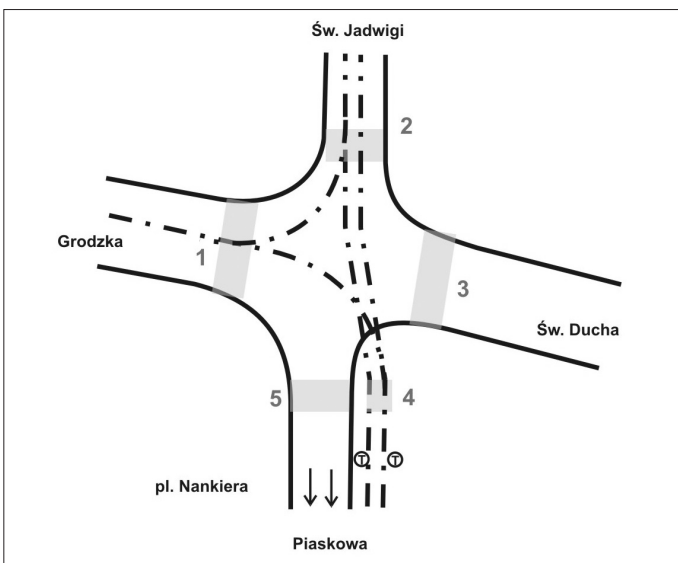


Rys. 2. Skrzyżowanie przy moście Grunwaldzkim we Wrocławiu



Fot. 1. Przepelniona wysepka dla pieszych – most Dworcowy w Poznaniu (fot. J.Rychlewski [1])

Próba rozwiązania powyższych problemów jest koncepcja przydzielania sygnału zielonego dla pieszych od razu dla wszystkich przejść (w odrębnej fazie). Rozwiązanie takie zastosowano na przykład we Wrocławiu na skrzyżowaniu na placu Nankiera (rys. 3)



Rys. 3. Skrzyżowanie na placu Nankiera we Wrocławiu

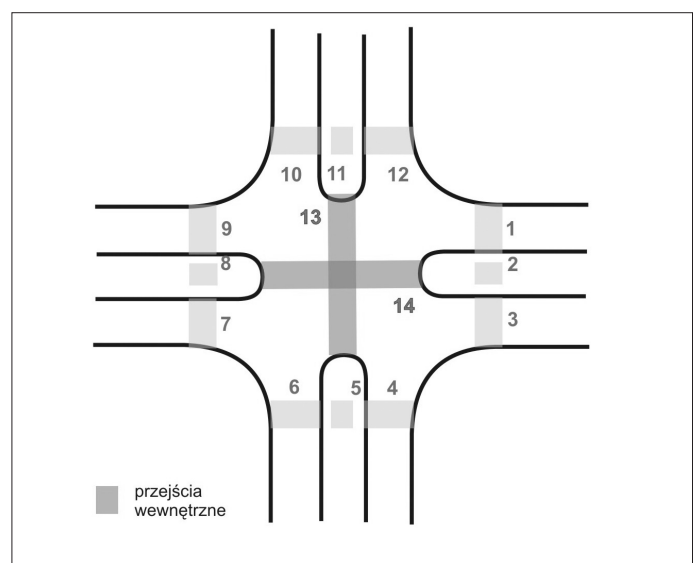
Wykorzystując zmniejszenie natężeń ruchu kołowego wynikające z zamknięcia przejazdu tranzytem przez ulicę św. Jadwigi, wprowadzono, nietypowe jak na Wrocław, wstrzymanie na pewien czas ruchu pojazdów wszystkich relacji. Piesi bezpiecznie mogą pokonać dowolne przejście. Generowanie dodatkowej fazy ruchu oznacza tu jednak stosunkowo krótki czas fazy dla pieszych, w zależności od długości przejścia wahający się od 8 do 15 sekund. Nie ma możliwości pokonania dwóch przejść w trakcie jednego cyklu. Stąd relacje pieszych związane z pokonaniem skrzyżowania po przekątnej narażone są na dodatkowy postój przed drugim przejściem, co przy zastosowanej konfiguracji cyklu oznacza dodatkowe straty czasu o długości niemal całego cyklu (100 sekund).

Konsekwencją opisanych wyżej rozwiązań jest pogorszenie warunków ruchu pieszych w sensie płynności oraz „prędkości podróży” obejmujące straty czasu związane z zatrzymaniami. Może to zniechęcać do poruszania się pieszo, w tym jako sposobu dojścia do środków komunikacji publicznej. W zestawieniu z inną cechą rozwiązania – upłynnianiem ruchu samochodów, konsekwencją takich a nie innych działań może być zaburzenie równowagi w podziale zadań przewozowych – w podróżach chętniej wybiera się samochód.

Idea dodatkowych przejść przez jezdnie

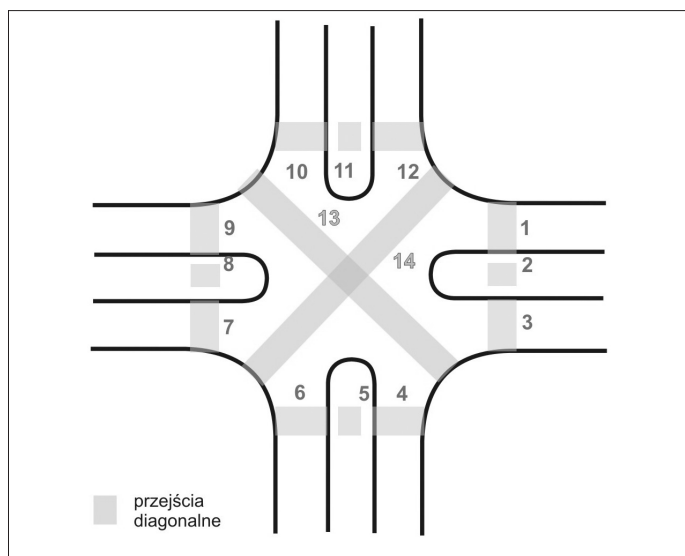
Jedną z możliwości usprawnienia ruchu pieszych jest wytyczenie dodatkowych przejść (pod nadzorem sygnalizacji) wewnątrz skrzyżowania na przedłużeniu pasów rozdziału – tak zwanych przejść wewnętrznych (rys. 4).

Jest to szczególnie korzystne, gdy w pasie rozdziału prowadzone są ciągi piesze. Ruch pieszych na takich przejściach odbywa się w trakcie faz ruchu obsługujących pojazdy jadące na wprost bez możliwości skrętu w lewo – wystąpi to w typowym rozwiązaniu sygnalizacji czterofazowej. Rozwiązanie zbliżone do opisywanego zastosowano we Wrocławiu na dwóch skrzyżowaniach (w ciągu alei Hallera), z tym że w ograniczeniu do ruchu rowerzystów.



Rys. 4. Idea i model przejść wewnętrznych na skrzyżowaniu

Ciekawszą propozycją jest wytyczenie przejść po przekątnej skrzyżowania – tak zwanych diagonalnych (rys. 5).



Rys. 5. Idea i model przejść diagonalnych na skrzyżowaniu

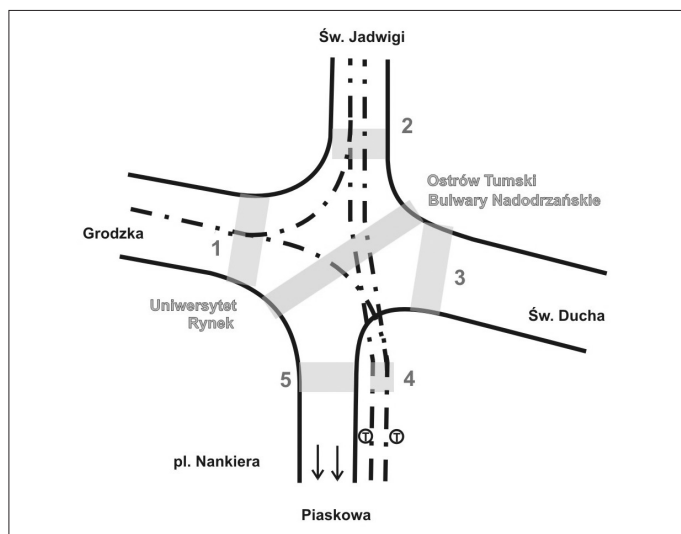
Jednym z pierwszych i bardziej znanych przykładów takiego rozwiązania jest tokijskie skrzyżowanie Shibuya. Najczęściej stosuje się dodatkową fazę ruchu – wyłącznie dla pieszych z wyświetlaniem sygnału zielonego na wszystkich przejściach skrzyżowania (włączywszy diagonalne). Proponowane są także rozwiązania polegające na połączeniu sygnału zielonego dla pojedynczego przejścia diagonalnego z niekolizyjną parą lewoskrętów.

Skrzyżowania z przejściami diagonalnymi są także popularne w Wielkiej Brytanii i USA. Do najnowszych i szeroko dyskutowanych realizacji należą: Oxford Circus w Londynie [4] (uruchomione w listopadzie 2009) i skrzyżowanie Chinatown w Waszyngtonie [5] (funkcjonujące od maja 2010). W pierwszym przypadku (fot. 2) dla pieszych przeznaczona jest specjalna faza ruchu o długości 30 sekund (przy cyklu o długości 120 sekund). Ruch pieszych odbywa się wtedy po wszystkich przejściach, z tym że na przejściach diagonalnych światło zielone jest realizowane przez 8 sekund, a następne 22 sekundy nie wyświetla się żaden sygnał – co oznacza, że może być kontynuowany ruch pieszych bez możliwości wejścia na przejście. Długość 22 sekund to średni czas pokonania skrzyżowania po przekątnej. Dla rozwiązania z Waszyngtonu podkreśla się dużą liczbę pieszych w porównaniu do liczby osób podróżujących w samochodach. Przez skrzyżowanie Chinatown przejeżdża średnio w ciągu doby 26 tysięcy pojazdów (co dla warunków amerykańskich oznacza niewiele większą liczbę osób). Liczba pieszych to około 27 tysięcy na dobę.

Ideę przejść diagonalnych można by zrealizować w wybranych miejscach także w polskich miastach. W sąsiedztwie centrum z pewnością nie trudno wskazać na skrzyżowania o bardzo dużym ruchu pieszych, a jednocześnie nie pierwszoplanowych dla ruchu pojazdów. Proponuje się tutaj realizację jednego przejścia po przekątnej na wspomnianym już skrzyżowaniu na placu Nankiera we Wrocławiu (rys. 6). Okolicznością sprzy-



Fot. 2. Przejścia diagonalne na skrzyżowaniu Oxford Circus w Londynie [4]



Rys. 6. Propozycja przejścia diagonalnego dla skrzyżowania na placu Nankiera we Wrocławiu

jającą wprowadzeniu takiego rozwiązania jest funkcjonujący już program sygnalizacji z wydzieloną fazą dla ruchu pieszych. Duże znaczenie ma także sprzyjająca geometria oraz wprowadzenie przejścia na relacji istotnej dla podstawowych kierunków przemieszczania się pieszych od Rynku / Uniwersytetu na Ostrów Tumski / Bulwary Nadodrzańskie.

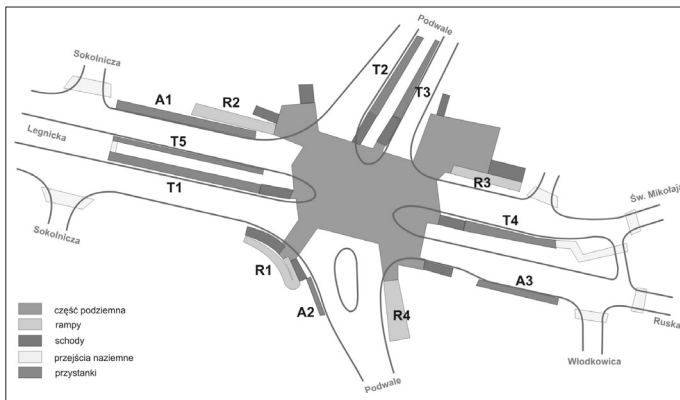
Przejścia jako dojście na przystanek

Niektóre przejścia przez jezdnie stanowią dojście do przystanków tramwajowych usytuowanych przy wydzielonych torowiskach w pasie rozdziału. Niejednokrotnie zwracano już uwagę, że warunki dojścia do przystanków wpływają na jakość transportu zbiorowego. Wyróżnić tu można zagadnienia dojścia do przystanków z obu stron oraz problem długości sygnału zielonego na przejściu prowadzącym do przystanku wraz z powiązaniem realizacji tego sygnału z momentem dojazdu tramwaju do przystanku.

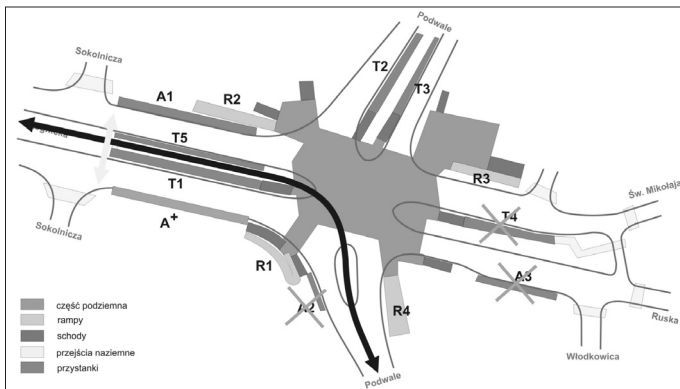
Jeżeli przystanki znajdują się w obrębie skrzyżowań, to najczęściej dochodzić do nich można tylko z jednej strony – poprzez przejścia sytuowane na wlotach skrzyżowania. Do rzadkości należą rozwiązania, gdzie do przystanków możliwe jest również przejście od drugiej strony, oddalonej od centrum skrzyżowania. Wskazać można kilka pozytywnych przykładów, zrealizowanych przy sprzyjającej konfi-

guracji wlotów innych ulic w sąsiedztwie skrzyżowania. Do takich przykładów należą omawiane wyżej skrzyżowania Wyszyńskiego/Sinkiewicza (dotyczy jednego z trzech przystanków) oraz plac Nankiera (oba we Wrocławiu). To, co jest tam rozwiązaniem wyjątkowym, powinno jednak stać się regułą znakomicie poprawiającą dostępność przystanków i jakość komunikacji zbiorowej.

Powyższą problematykę ilustruje przykład placu Jana Pawła II we Wrocławiu. Rysunki: 7 i 8 pokazują stan aktualny oraz propozycje zmian w rozmieszczeniu przystanków i dojść do nich. Pozytywny jest fakt, iż Wydział Transportu UM Wrocławia przygotowuje się do wdrożenia prezentowanej koncepcji w ramach tworzenia zintegrowanego węzła przesiadkowego na przedmiotowym placu. Na rysunku 8 zaznaczono dodatkowo przebieg trasy priorytetowego Tramwaju plus (czarna linia).



Rys. 7. Aktualny stan rozmieszczenia przystanków przy placu Jana Pawła II we Wrocławiu



Rys. 8. Proponowany stan rozmieszczenia przystanków przy placu Jana Pawła II we Wrocławiu

Podsumowanie

Aspekt bezpieczeństwa wszystkich uczestników ruchu jest niezaprzeczalnie najważniejszym kryterium organizacji ruchu, w tym doboru detali sygnalizacji świetlnej. Wprowadzany jednak zbyt rygorystycznie prowadzi do niewątpliwie „przeszacowanych” i niekorzystnych rozwiązań, takich jak unikanie jednoczesnych sygnałów zielonych dla strumieni ruchu o tradycyjnie dopuszczalnym wspólnym otwarciu. Prowadzi to z jednej strony do drastycznych ograniczeń długości sygnału zielonego dla pieszych, czego dalszą konsekwencją jest pogorszenie warunków ruchu pieszych, w tym jako dojście

do środków transportu publicznego. Z drugiej strony niebezpieczne jest uczenie kierowców, że w sytuacji realizacji sygnału zielonego dla pojazdów nie muszą oni uważać i ustępować pierwszeństwa użytkownikom pieszym. Prowadzi to do rozwijania dużych prędkości ruchu i może, w sytuacji, gdy na innym skrzyżowaniu wystąpi faza ruchu z jednoczesnym wyświetleniem sygnału zielonego dla różnych użytkowników, doprowadzić do najechania pieszego na przejściu.

Maksymalizacja przepustowości i płynności ruchu pojazdów nie powinna być jedynym i dominującym kryterium przy projektowaniu sygnalizacji drogowych zwłaszcza w obszarach centralnych miast. Odwrotnie, wzorując się na rozwiązaniach krajów i miast doświadczonych w sterowaniu ruchem oraz wprowadzaniu efektywnej polityki transportowej, powinno się na wybranych skrzyżowaniach zapewnić rozwiązania sprzyjające pieszym, w tym polegające na wydłużaniu sygnałów dla pieszych nawet kosztem pogorszenia warunków ruchu pojazdów. Warto zauważyć jest rozwiązanie z dodatkowymi przejściami diagonalnymi powiązane z generowaniem fazy ruchu wyłącznie dla pieszych. Należy także ograniczyć praktykę skracania długości sygnałów zielonych dla pieszych do minimalnych dopuszczalnych i często niezasadnej rezygnacji z przydzielania w tym samym czasie sygnałów zielonych dla pojazdów skręcających w prawo i przejść dla pieszych na wlocie skrzyżowania.

Opisywane tu sytuacje były już zauważane i rozważane w „klasycznych” krajowych podręcznikach na przykład [3] i [2]. W następnych dekadach zbyt często jednak „poświęcano” dobro pieszych na rzecz poprawy warunków ruchu pojazdów przy mylnie rozumianych warunkach bezpieczeństwa. Wydaje się, iż dopiero obecnie, gdy okazało się, że nie da się „w nieskończoność” poprawiać przepustowości i płynności ruchu pojazdów, a warto jest promować alternatywne sposoby poruszania się (w tym pieszo), można wrócić do proponowanych niemal 50 lat temu, i w tym czasie wprowadzonych w wielu miejscach na świecie, rozwiązań. Uwagi przedstawione w niniejszym artykule odnoszą się także do rozwiązań stosowanych w ruchu rowerzystów.

Literatura

1. Beim M., Rychlewski J., *Konsekwencje stosowania akomodowanej sygnalizacji świetlnej dla ruchu niezmotoryzowanego*, „Przegląd ITS”, 2009, nr 5.
2. Czarnecki W., *Planowanie miast i osiedli, Tom V – Sieć komunikacji miejskiej*, PWN 1970.
3. Mazurek T., *Komunikacje miejskie*, Część IV, PWN 1964.
4. www.dailymail.co.uk/news/article-1224693/Get-ready-scrabble-Londons-Oxford-Circus-remodelled-famous-Tokyo-crossing.html#ixzz0x8s8ZRSp.
5. www.washingtonexaminer.com/local/D_C_-tests-new-diagonal-pedestrian-crossing-downtown-93601844.html#ixzz0x8tWfeT3.
6. Załącznik 3 do rozporządzenia ministra infrastruktury z 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach: Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach.