

ARKADIUSZ DRABICKI

mgr inż., Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, Zakład Systemów Komunikacyjnych, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. +48 889 222 249, e-mail: adrabicki@pk.edu.pl

PIOTR OSTASZEWSKI

mgr inż., Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. +48 669 263 870, e-mail: piotr.ostaszewski@hotmail.com

KRYSTIAN SIWEK

mgr inż., doktorant, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. +48 889 486 359, e-mail: krystian.siwek@gmail.com

Koncepcja testowego wdrożenia żółtych pól na skrzyżowaniach¹

Streszczenie. Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie propozycji zastosowania w Polsce spotykanego w praktyce zagranicznej oznakowania poziomego i pionowego skrzyżowań, którego zadaniem byłoby przeciwdziałanie niepożądanym wjazdom uczestników ruchu na tarczę skrzyżowania i zatrzymywania się w korytarzu innych potoków ruchu. Proponowanym rozwiązaniem są tzw. żółte (czerwone) pola (z ang. *yellow (red) box junctions*). Pilotażowy projekt mógłby zostać zrealizowany na wybranych skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną – jako środek, który potencjalnie ma szansę na znaczne usprawnienie płynności ruchu, zmniejszenie blokowania się pojazdów, redukcję zatłoczenia komunikacyjnego oraz poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego, szczególnie w godzinach szczytowego ruchu.

Słowa kluczowe: *yellow box*, żółte pole, przepustowość skrzyżowania, zatłoczenie drogowo, oznakowanie poziome

Krajowe regulacje prawne dotyczące skrzyżowań

Polskie wymagania w zakresie znaków i sygnałów drogowych [1] nie przewidują dodatkowego oznakowania na skrzyżowaniach, jako środka przeciwdziałającego niepożądanym sytuacjom blokowania tarczy skrzyżowania. Natomiast przepisy ruchu drogowego wyraźnie zakazują wjazdu na tarczę skrzyżowania, jeśli nie ma możliwości jej opuszczenia. W ustawie prawo o ruchu drogowym [2] definiuje to art. 25, ust. 4 pkt.1: „Kierującemu pojazdem zabrania się: wjeżdżania na skrzyżowanie, jeżeli na skrzyżowaniu lub za nim nie ma miejsca do kontynuowania jazdy (...)”. Kierowca może oczekiwać na wlocie skrzyżowania (przed linią zatrzymania), bądź w pasie powierzchni akumulacyjnej na jego środku, ale jest zobowiązany robić to w taki sposób, aby nie zablokować innych, przecinających się kierunków ruchu, ani też nie zatrzymywać się na przejściu dla pieszych. Nieprzestrzeganie tych zasad podlega karze. Taryfikator mandatów [3], w pkt. G79 przewiduje za to wykroczenie mandat karny w wysokości do 300 złotych (bez punktów karnych). W codziennej praktyce przepis ten nie zawsze jest respektowany przez kierowców i rzadko egzekwowany przez policję.

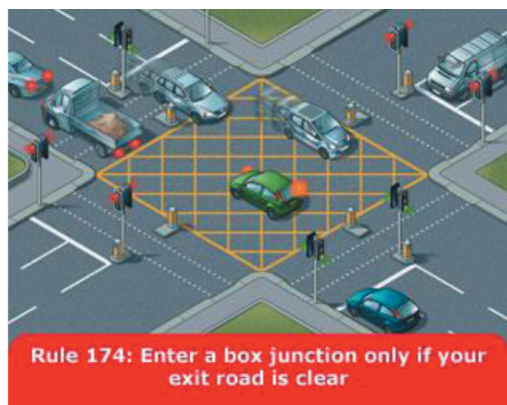
Przykładowe rozwiązania zagraniczne

Przepisy w wielu krajach świata definiują tarczę każdego skrzyżowania w analogiczny sposób, jako strefę bezwzględnego zakazu jej zajmowania, dopóki kierujący nie ma możliwości dalszego przejazdu. W większości przypadków kodeks drogowy jest wystarczającą podstawą prawną i nie przewiduje się dodatkowego oznakowania poziomego lub pionowego wymuszającego powyższe zachowanie. W niektórych krajach wprowadza się jednak dodatkowe oznakowanie, które ma na celu pomóc kierowcy w ocenie sytuacji na drodze oraz lepiej i skuteczniej przeciwdziałać blokowaniu się poszczególnych strumieni ruchu na skrzyżowaniu. Inspiracją dla propozycji pilotażowego wdrożenia w kraju jest nawiązujące do opisanego problemu oznakowania poziomego na tarczy skrzyżowania, rozpowszechnionego w Wielkiej Brytanii i Hiszpanii.

W Wielkiej Brytanii tzw. *yellow box* (rys. 1) jest często stosowany na tarczy (lub w sąsiedztwie) skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. *Yellow box* to wyznaczona powierzchnia na tarczy skrzyżowania, na którą, w świetle brytyjskiego kodeksu drogowego [4], bezwzględnie zabrania się wjazdu wszelkich pojazdów, które ze względu na brak wolnego miejsca na wylocie skrzyżowania nie mają możliwości jej opuszczenia. Wyjątek stanowią kierowcy skręcający w prawo (ze względu na ruch lewostronny jest to odpowiednik skrętu w lewo w Polsce): dopuszcza się akumulację pojazdów na środku skrzyżowania, jeśli ich kierujący muszą udzielić pierwszeństwa przejazdu pojazdom jadącym z naprzeciwka. Wytyczne brytyjskie podkreślają, że *yellow box* stosuje się tylko w uzasadnionych przypadkach [5, 6]. Za nieuzasadnione blokowanie skrzyżowania przewiduje się wysoki mandat, co starannie i surowo jest egzekwowane i rejestrowane przez powszechnie obecne kamery monitoringu CCTV.

Wytyczne brytyjskie podkreślają, że wyznaczenie *yellow box* na skrzyżowaniu należy poprzedzić staranną analizą wielokryterialną, a zbyt częste stosowanie może zdeprecjonować jego znaczenie i obniżyć skuteczność [5]. Żółtym polem obejmuje się jak najmniejszą część powierzchni tarczy skrzyżowania, tam gdzie dochodzi do manewrów blokujących, czyli tylko w zakresie, w jakim jest to uzasadnione.

¹ © Transport Miejski i Regionalny, 2016. Wkład autorów w publikację: A. Drabicki 34%, P. Ostaszewski 33%, K. Siwek 33%.



Rys. 1. *Yellow box* w Wielkiej Brytanii. Po lewej wycinek z brytyjskiego Highway Code, po prawej przykład z zakazanymi manewrami blokowania
Źródło: [4].

Yellow box stosuje się także przed wyjazdami dla służb uprzywilejowanych (policja, straż pożarna, pogotowie) na torowiskach tramwajowych oraz – od określonych progów natężenia ruchu – na przejazdach kolejowych.

Ciekawą wariacją *yellow box* jest stosowanie tzw. powierzchni *Keep clear*. W miejscach o mniejszych natężeniach ruchu, a także na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej, na zjazdach w drogi wewnętrzne, posesje itd., maluje się odpowiedni napis na jezdni (fot. 1) [6]. *Keep clear* nie jest tak surowo egzekwowane jak *yellow box* i ma głównie przypominać kierowcom o zachowaniu odpowiedniego odstępu, tak żeby inni uczestnicy ruchu mogli przejechać bez utrudnień – kształtując w ten sposób pozytywne nawyki i kulturę jazdy.

Doświadczenia brytyjskie dowodzą, że *yellow box* przyczynia się do zwiększenia płynności ruchu i zmniejszenia zatłoczenia komunikacyjnego [5]. Co ważne, redukuje także liczbę i ciężkość wypadków z udziałem pieszych. Mimo to kamery w centrum Londynu regularnie notują pokaźną liczbę wykroczeń, średnio do 110 przypadków dziennie na jednym skrzyżowaniu [7]. W Hiszpanii stosuje się rozwiązanie zbliżone do brytyjskiego, tzw. *cuadrícula de marcas amarillas*. Jak podają wytyczne [8], jest ono uzupełnieniem istniejących przepisów i ma przypominać, aby nie zatrzymywać się na środku skrzyżowania i nie blokować innych strumieni ruchu. Mandat, jaki grozi za to wykroczenie, wynosi od 100 do 200 euro. Częściej niż w Wielkiej Brytanii, w Hiszpanii *yellow box* stosowany jest nawet na skrzyżowaniach ulic niższych klas, biegnących między kamienicami w centrum miasta. Przegląd-

dając rozwiązania typu *yellow box* stosowane w Hiszpanii, można zauważyć, że są one minimalistyczne, tzn. wyznacza się je na minimalnej powierzchni, która nie utrudnia ruchu, a jednocześnie pozwala na funkcjonowanie skrzyżowania nawet w okresie przeciążenia.

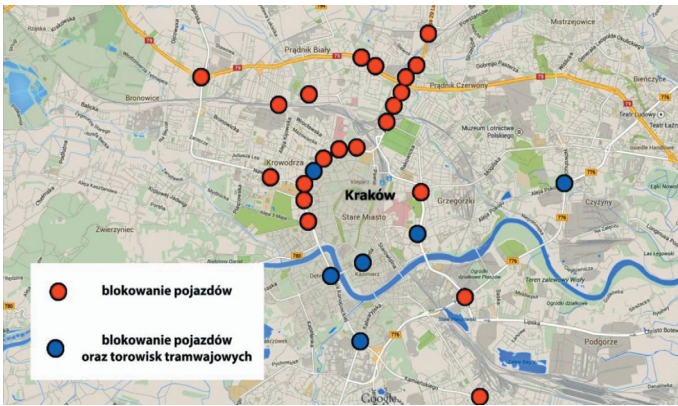
Podobne rozwiązania stosuje się w wielu krajach anglojęzycznych (Irlandia, Cypr, Singapur, Hongkong, Kanada, USA), a także w krajach spoza strefy anglosaskiej (Portugalia, Serbia, Brazylia, Chile, Maleszja, Tajwan) [9].

Ocena potrzeby stosowania *yellow box* w Krakowie

Pomiary i obserwacje wykonane przez autorów w marcu 2014 roku pokazują, że na wielu skrzyżowaniach w sieci ulicznej Krakowa dochodzi do manewrów blokowania przecinających się strumieni ruchu (rys. 2). Problem wzajemnego blokowania się pojazdów przybiera na sile zwłaszcza w godzinach szczytu w ciągu Alei Trzech Wieszczów i alei 29 Listopada, tj. na ciągach tras z gęsto rozmieszczonymi skrzyżowaniami z sygnalizacją świetlną i dużym natężeniem ruchu. Znaczna część kierowców jadących w kolumnie pojazdów wjeżdża na środek skrzyżowania, mimo braku możliwości dalszej jazdy, licząc na to, że po kilku sekundach kolumna ruszy dalej. W krytycznych sytuacjach część z nich jednak pozostaje dłużej na środku skrzyżowania i, po zapaleniu się czerwonego sygnału, dalej stoi w miejscu przecinania się strumieni ruchu, blokując w ten sposób wjazdy z wlotu bocznego, przejazd tramwaju czy przechodzenie pieszych. Generuje to znaczne i niepotrzebne straty czasu dla wszystkich uczestników ruchu. Blokujący niewiele



Fot. 1. Przykład powierzchni *Keep clear*
Źródło: Google Street View



Rys. 2. Zidentyfikowane miejsca występowania manewrów wzajemnego blokowania się pojazdów (czerwony) oraz tramwajów (niebieski) w godzinach szczytu w Krakowie (stan na marzec 2014 r.)

Źródło: opracowanie własne

zyskuje na czasie, dodatkowo jeszcze zwiększa zatłoczenie i prowadzi do pogorszenia warunków ruchu, stwarzając ryzykowne sytuacje. Zazwyczaj są to straty w przedziale 5–20 sekund w trakcie sygnału zielonego dla pojazdów z blokowanego wlotu. W ekstremalnych przypadkach kolejka pojazdów na tarczy skrzyżowania jest w stanie jednorazowo zablokować skrzyżowanie nawet na 2 minuty.

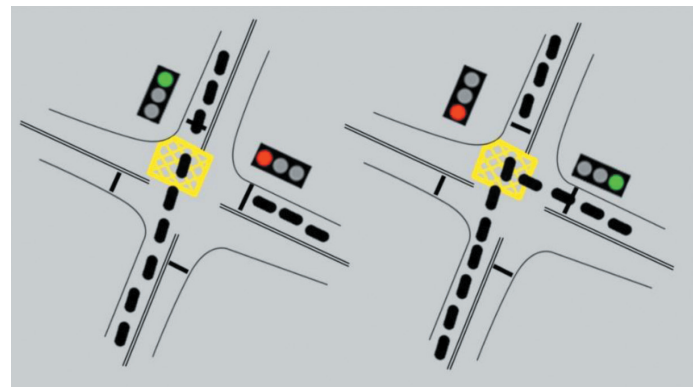
Reasumując, należy podkreślić, że bardzo częstą przyczyną blokowania skrzyżowania jest brak prawidłowej oceny sytuacji przez uczestników ruchu. Część z kierujących pojazdami nie potrafi także właściwie oszacować, czy dostępne miejsce przed nimi jest wystarczające, aby zmieścić pojazd. Istotnym aspektem jest także wzajemne blokowanie się pojazdów i tramwajów na przejazdach przez torowisko. Kierujący nie akceptują zbyt długich czasów oczekiwania na skrzyżowaniu i ciągłej jazdy w kolumnie z niską prędkością, dlatego zbyt pochopnie wjeżdżają na środek skrzyżowania, a także przejeżdżają linię zatrzymań już po zapaleniu się sygnału czerwonego.

W ramach pilotażowych badań i opracowania koncepcji wprowadzenia żółtych pól w Krakowie wybrano 5 poligonów badawczych (Rondo Grzegórzeckie, skrzyżowanie alei 29 Listopada z ulicami Opolską i Lublańską, skrzyżowanie z aleją Focha i ulicą Piłsudskiego z Aleją Trzech Wieszczów, plac Inwalidów oraz Nowy Kleparz), na których przeprowadzono obserwacje ruchu. Skrzyżowania te są kluczowe dla sieci ulicznej w centrum miasta. Rozpoznano na nich znaczne problemy z narastającymi zatorami i blokowaniem się pojazdów w okresach nasilonego natężenia ruchu. Przeprowadzone pomiary miały na celu dać odpowiedź na następujące pytania:

- w których miejscach i jak często występują manewry wjeżdżania na środek tarczy skrzyżowania, gdy nie ma możliwości kontynuowania jazdy;
- w jakim stopniu ww. wjazdy rzeczywiście powodują blokowanie innych relacji ruchu oraz straty czasu pojazdów z kierunków blokowanych;
- jaki jest stopień nasilenia w czasie tych zjawisk, które relacje najczęściej przyczyniają się do blokowania skrzyżowania;
- jak zachowują się kierowcy w krytycznych sytuacjach podczas blokowania skrzyżowania.

Pomiary ruchu pojazdów miały charakter badań wyrywkowych (piątek 07.03.2014 r., w godzinach popołudniowego szczytu między 15:00–17:30). Przyjęto następującą metodykę pomiaru – dla każdej relacji ruchu na danym skrzyżowaniu notowano każdy „krytyczny” manewr spełniający następujące warunki: kierujący wjechał na tarczę skrzyżowania bez możliwości jej opuszczenia, zatrzymując się w miejscu na dłużej niż 5 sekund i blokując tym samym przejazd uczestnikom ruchu z poprzecznych relacji, z tramwajami włącznie.

W celu określenia dokładnych strat czasu rejestrowano czas przebywania pojazdu na tarczy skrzyżowania podzielono na 2 części, co obrazuje rysunek 3. Pierwszą część z rejestrowanego czasu (a) był czas od zatrzymania się pojazdu na tarczy skrzyżowania do momentu, gdy zaczął on blokować pojazdy kolizyjnych relacji. Czas (b) liczony był od momentu rozpoczęcia blokowania do jego zakończenia.



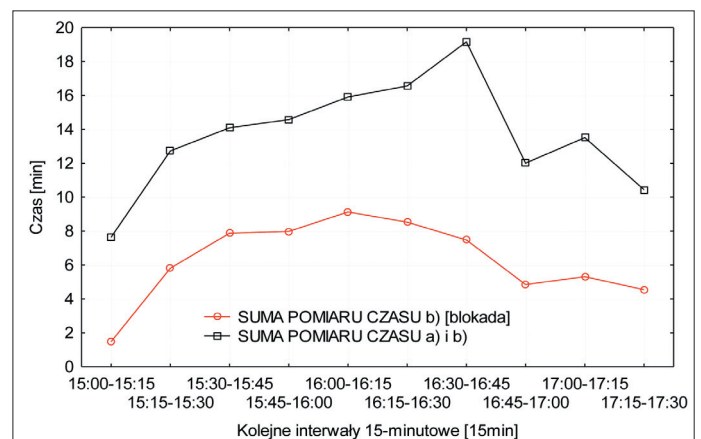
CZAS (a) – wjazd na tarczę

CZAS (b) – blokowanie

Rys. 3. Interpretacja czasów blokowania

Źródło: opracowanie własne

Na każdym z tych skrzyżowań zanotowano zróżnicowane nasilenie w czasie manewrów blokowania się pojazdów. Analizując straty czasu dla relacji blokowanej (czas (b)), można zaobserwować, że początkowo manewry blokowania są bardzo sporadyczne i nie zaburzają funkcjonowania skrzyżowania, ale wraz z przyrostem natężenia ruchu pojawiają się znaczne straty czasu, które znów zanikają po okresie ruchu szczytowego (rys. 4).



Rys. 4. Sumaryczne straty czasu pojazdów blokowanych na 5 analizowanych skrzyżowaniach w interwałach 15-minutowych

Źródło: opracowanie własne

Następnie dla wszystkich skrzyżowań wybrano 1 godzinę z największymi sumarycznymi stratami czasu (b) i poddano je dokładnej analizie. Jedynie w przypadku Ronda Grzegórzeckiego, ze względu na większą zmienność badanego zjawiska w czasie, przeanalizowano cały okres 2,5-godzinny.

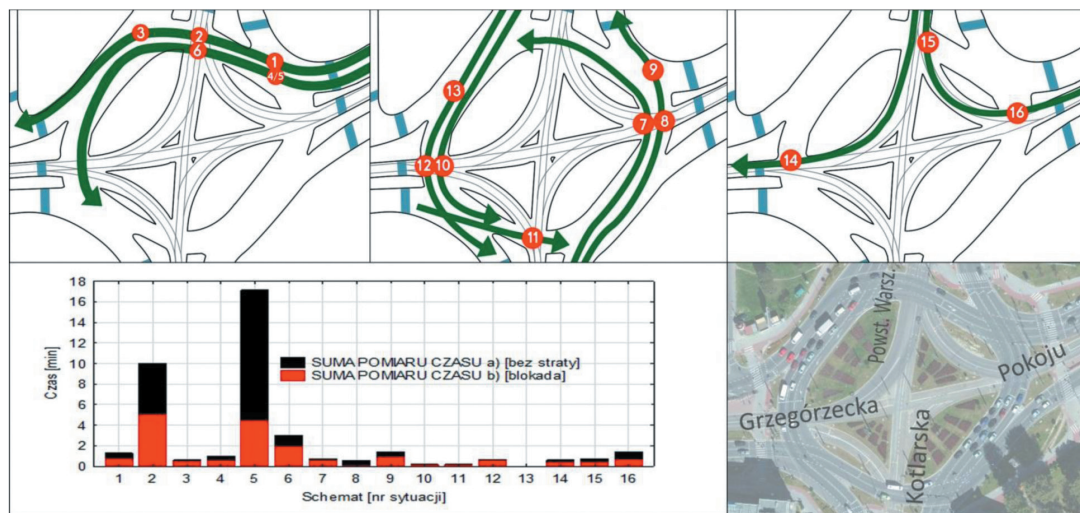
Rondo Grzegórzeckie

Zaobserwowano zjawisko znaczącego blokowania i wynikających z niego strat czasu od strony północnej ronda. Kierowcy jadący z Alei Pokoju w kierunku alei Grzegórzeckiej (na wprost) oraz Mostu Kotlarskiego (w lewo) podjeżdżają w długich kolumnach i regularnie zatrzymują się w krytycznych miejscach, blokując przejazd tramwajów i pojazdów w kierunku północnym, nawet po zapaleniu się sygnалу zielonego w tej relacji. W najgorszych punkcie (nr 5 na rys. 5) łączne straty czasu pojazdów blokowanych wyniosły aż 17 minut w czasie 2,5 godziny. Na przejeździe tramwajowym (nr 2) rzeczywisty czas blokowania tramwajów wyniósł ponad 5 minut w czasie pomiaru. W mniejszym, ale zauważalnym stopniu nieprawidłowo zatrzymywały się pojazdy jadące w relacji północ-południe. W czasie, gdy kolejka pojazdów nie mogła opuścić skrzyżowania z powodu przechodzących pieszych, blokowała pojazdy dojeżdżające od wschodu oraz tramwaje skręcające z alei Pokoju w aleję

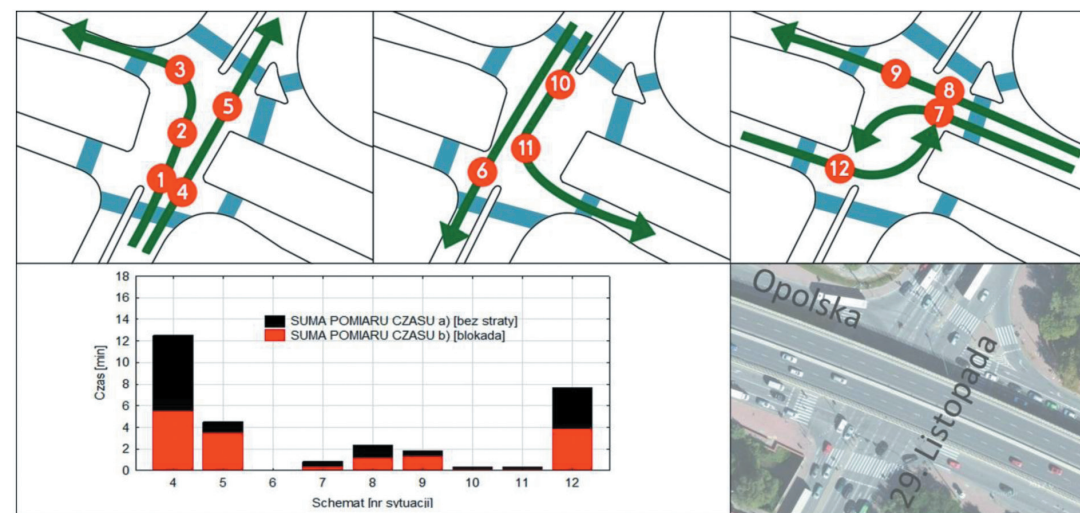
Powstania Warszawskiego, które nie mieściły się w całości na przystanku wylotowym i krótkotrwale blokowały zewnętrzne pasy ronda. W pozostałych relacjach nie zanotowano istotnych strat czasu.

Skrzyżowanie al. 29 Listopada z ulicami Opolską i Lublańską

Na większości badanych relacji zaobserwowano problemy z opuszczaniem tarczy skrzyżowania przez pojazdy jadące w kierunku północnym, czyli wylotu z Krakowa w kierunku Warszawy (na rys. 6 pominięto wyniki dla relacji nr 1–3, na których w dniu badania nie zaobserwowano istotnych strat czasu). Zarówno potoki wzdłuż alei 29 Listopada, jak i manewry skrętu w lewo z ulicy Opolskiej znacząco blokowały płynny przejazd przez skrzyżowanie. Również pojazdy jadące wzdłuż ulicy Opolskiej skutecznie blokowały przejazd aleją 29 Listopada. Znaczne potoki pojazdów w okresie popołudniowym prowadzące w kierunku wylotów z miasta są powodem problemów na skrzyżowaniu. Pojazdy nie mają możliwości opuszczenia skrzyżowania wskutek wyczerpywania się przepustowości na przylegających ulicach. Kierowcy wjeżdżają na tarczę skrzyżowania pomimo braku możliwości kontynuacji jazdy lub zajęcia miejsca, które nie utrudniałoby przejazdu innym relacjom, sugerując się jedynie nadawanym sygnałem zielonym – jest to widoczne dla relacji skrętu w lewo.



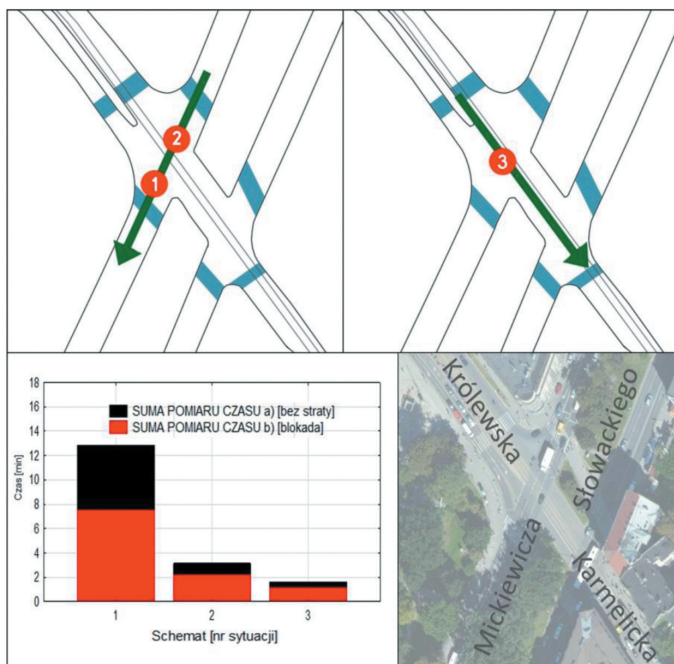
Rys. 5. Rondo Grzegórzeckie – schemat zaobserwowanych manewrów blokowania na poszczególnych relacjach oraz straty czasu blokowanych pojazdów na poszczególnych relacjach (sumarycznie w godz. 15:00–17:30)
Źródło: opracowanie własne



Rys. 6. Skrzyżowanie al. 29 Listopada z ulicami Opolską i Lublańską – schemat zaobserwowanych manewrów blokowania na poszczególnych relacjach oraz straty czasu blokowanych pojazdów na poszczególnych relacjach (sumarycznie w godz. 16:30–17:30)
Źródło: opracowanie własne

Aleje Trzech Wieszców, Plac Inwalidów

Na skrzyżowaniu Alei Trzech Wieszców z ulicami Karmelicka i Królewską zaobserwowano liczne sytuacje blokowania pojazdów relacji prostopadłych głównie przez pojazdy poruszające się wzdłuż Alei Trzech Wieszców. Przyczyną blokowania powierzchni skrzyżowania jest narastający zator powstający od ulicy Czarnowiejskiej, będącej kolejną przeczną od ATW w kierunku południowym. Najczęstszym miejscem występowania konfliktów jest punkt nr 1 (rys. 7) – relacja skrzyżowania w prawo z ulicy Królewskiej w Aleje Trzech Wieszców. Podczas godziny szczytu popołudniowego (15:15–16:15) zaobserwowano blokowanie powyższej relacji w czasie 450 sekund, co stanowi około 13% całkowitego czasu obserwacji. Poważnym problemem na analizowanym skrzyżowaniu stanowi blokowanie występujące w punkcie nr 2, gdyż dotyczy ono pojazdów komunikacji zbiorowej. Tramwaje ruszające z przystanku „Plac Inwalidów” nie mogą przejechać skrzyżowania ze względu na blokowanie torowiska tramwajowego. Wielokrotnie dochodziło także do sytuacji, w której pojazdy blokujące prostopadły wlot nie mogły opuścić skrzyżowania, gdyż uniemożliwiał to intensywny ruch pieszy przez wylot skrzyżowania.



Rys. 7. Plac Inwalidów – schemat zaobserwowanych manewrów blokowania na poszczególnych relacjach oraz straty czasu blokowanych pojazdów na poszczególnych relacjach (sumarycznie w godz. 15:15–16:15)

Źródło: opracowanie własne

Na skrzyżowaniach alei Focha i ulicy Piłsudskiego oraz na Nowym Kleparzu nie zaobserwowano znaczącego wpływu blokowania ruchu przez pojazdy relacji z kierunków prostopadłych do głównego ciągu komunikacyjnego.

Wnioski z obserwacji i pomiarów

Z obserwacji wynika, że zjawisko blokowania nie obejmuje całej tarczy skrzyżowania, ale występuje na przecięciu się pojedynczych relacji, zwykle tam, gdzie występują duże potoki ruchu, a powierzchnia akumulacji jest zbyt mała i niewystarczająca. Istotną część kierujących nieprawidłowo

ocenia prędkość kolumny pojazdów oraz dostępne miejsce na zatrzymanie swojego pojazdu za skrzyżowaniem, co powoduje konieczność zatrzymania na tarczy skrzyżowania.

Pomiary na 3 z badanych skrzyżowań potwierdziły wpływ manewrów blokowania się pojazdów na wzrost strat czasu i pogorszenie przepustowości skrzyżowania. Już przy krótkim blokowaniu rzędu 5 sekund podczas sygnału zielonego, z wlotu podporządkowanego przejeżdżało o 2–3 pojazdy mniej, a w najgorszych przypadkach tracono jednorazowo do 50–70% długości sygnału zielonego. W kilku przypadkach na skrzyżowaniu alei 29 Listopada z ulicą Opolską pojazdy osobowe i ciężarowe zablokowały prawie całe skrzyżowanie na 1–1,5 minuty. Na pozostałych 2 skrzyżowaniach (alei Focha z ulicą Piłsudskiego, Nowy Kleparz) w okresie pomiarów zaobserwowano liczne nieprawidłowe manewry wjazdu na skrzyżowanie, ale bez istotnych strat dla przepustowości czy wydłużenia czasów przejazdu.

Wyniki pomiarów potwierdziły wcześniejsze obserwacje, iż w szczytowym okresie ruchu liczba niedozwolonych manewrów wzajemnego blokowania się potoków pojazdu jest istotnie duża i prowadzi do:

- większych strat czasów, przede wszystkich pojazdów blokowanych, ale też i pozostałych uczestników ruchu;
- pogorszenia przepustowości niektórych relacji na skrzyżowaniu i zmniejszenia efektywnej długości sygnału zielonego (szacunkowo zwykle o 10–20%, a w krytycznych sytuacjach aż o 50–70% w 1 cyklu);
- blokowania torowisk tramwajowych i przejść dla pieszych;
- pogorszenia bezpieczeństwa ruchu – przede wszystkim wzrostu liczby przejazdów przez skrzyżowanie już w pierwszych sekundach sygnału czerwonego („przeskakiwanie” skrzyżowania).

Koncepcja żółtych pól na skrzyżowaniach

Jednym ze sposobów rozwiązania opisywanych problemów na badanych skrzyżowaniach jest wprowadzenie systemu oznakowania (znak pionowy oraz malowanie poziome), które miałyby przede wszystkim funkcję doradczą i pomocniczą. Dzięki temu kierujący będą mogli lepiej ocenić sytuację na skrzyżowaniu i oszacować powierzchnię, która powinna być wolna od zatrzymujących się pojazdów. Wpływie to bezpośrednio na zmniejszenie liczby niepożądanych manewrów wjazdu na skrzyżowanie i zatrzymywania się w korytarzu innych strumieni ruchu.

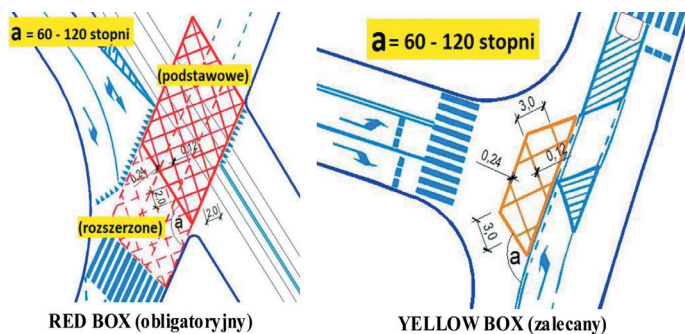
Wariant podstawowy (W1) (rys. 8) przewiduje wprowadzenie tzw. żółtego pola (żółtego obszaru) jako powierzchni skrzyżowania objętej malowaniem poziomym. Powierzchnia ta powinna być ograniczona do minimum i wyznaczona na najbardziej ruchliwych skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną. Należy ją wyznaczać tylko tam, gdzie nagminnie dochodzi do blokowania przecinających się potoków ruchu, aby nie zdeprecjonować jej znaczenia. Początkowo oznakowanie takie stanowiłoby uzupełnienie istniejących przepisów (ustawy PoRD), a odpowiedni znak pionowy na dojeździe do skrzyżowania objaśniałby funkcję żółtego pola i przypominał odpowiednią podstawę prawną.



Rys. 8. Wariant W1 – propozycja oznakowania poziomego (lewa część rysunku) dla oznaczenia żółtych pól w Krakowie na przykładzie skrzyżowania ul. Królewskiej z Aleją Trzech Wieszczów. Wymiary podano w [m].

Źródło: opracowanie własne

Wariant W2 (rys. 9) zawiera propozycję rozszerzenie funkcji pola żółtego przez wprowadzenie powierzchni z bezwzględny zakazem zatrzymywania na skrzyżowaniu (czerwone pole). Na rysunku 9 pokazano także rozwiązanie z sugerowaną wolną powierzchnią (żółte pole). Czerwone pole byłoby tym samym, co rozwiązanie opisane w W1, usankcjonowane prawnie i stosowane na skrzyżowaniach z sygnalizacją, a zmieniony kolor malowania podkreślałby jego obligatoryjną formę. Wówczas żółte pole mogłoby być stosowane na skrzyżowaniach bez sygnalizacji, a także na wjazdach i pasach do zawracania. Miałoby charakter sugestii odpowiedniego zachowania i jego naruszenie nie podlegałoby karze.



Rys. 9. Wariant W2 – propozycja wprowadzenia tzw. czerwonych pól (lewa część rysunku) oraz żółtych pól (prawa część rysunku) w Krakowie. Przedstawione na przykładzie pl. Inwalidów (red box) oraz skrzyżowania ul. Wrocławskiej z Prądnicką (yellow box). Wymiary podano w [m].

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie i rekomendacje

W artykule przedstawiono propozycję usprawnienia ruchu na najbardziej obciążonych skrzyżowaniach poprzez wprowadzenie nowego sposobu oznakowania tych skrzyżowań ograniczającego blokowanie ruchu przez pojazdy pozostające na tarczy skrzyżowania po zmianie sygnałów świetlnych.

Proponowane rozwiązanie tzw. żółtych (czerwonych) pól ma przede wszystkim wpłynąć pozytywnie na płynność przejazdu dla wszystkich strumieni ruchu i zredukować zjawisko obserwowanego blokowania się pojazdów. Dzięki dokładnemu wyznaczeniu żółtego pola kierujący będą w stanie lepiej oszacować przestrzeń, na której nie powinni zatrzymywać pojazdu. Obecność malowanych powierzchni na skrzyżowaniach będzie częściej przypominać kierowcom o przestrzeganiu odpowiednich przepisów drogowych, kształtując w ten sposób pozytywne nawyki i kulturę jazdy. „Usunięcie” blo-

kujących pojazdów z tarczy skrzyżowania nie powoduje dla nich zwiększenia strat czasu, a na relacjach blokowanych może znacząco poprawić przepustowość poprzez eliminację utrudnień, które wpływają na skrócenie efektywnej długości sygnału zielonego. Zakładając, że kierowcy będą częściej stosować się do oznakowania tarczy skrzyżowania i uważniej przejeżdżać przez skrzyżowanie, możliwa byłaby redukcja części strat czasu wynikających z blokowania tarczy skrzyżowania nawet o 70–80%. Dokładne oszacowanie tych wartości – zwłaszcza w kontekście straty czasu efektywnej długości wiązki sygnału zielonego (G_E) – możliwe będzie w wyniku dalszych prac badawczych.

Przedstawione rozwiązania są spójne z obowiązującym prawem polskim. Jednakże ze względu na brak unormowań prawnych oznakowanie takie miałoby początkowo charakter informująco-ostrzegawczy i przypominałoby o istniejących przepisach ruchu drogowego. W dalszej perspektywie można dążyć do usankcjonowania takiego rozwiązania, a kontrolę mogłyby sprawować kamery. Byłoby to rozwiązanie innowacyjne w Polsce. W żadnym innym mieście nie wprowadzano jeszcze odpowiednika *yellow box'ów*. Koncepcja ta wymagałaby dalszych, dokładniejszych analiz i obserwacji. Bazując jednak na wynikach pierwszych pomiarów oraz doświadczeniach zagranicznych, można już teraz postawić hipotezę, że projekt ten charakteryzuje duża elastyczność wprowadzania i realizacji, a równocześnie daje on szansę na istotne usprawnienie funkcjonowania skrzyżowań w godzinach szczytu.

Autorzy zalecają w pierwszej kolejności wprowadzenie wariantu W1 na wybranych skrzyżowaniach oraz dalsze pomiary i obserwacje, zwłaszcza w kontekście wpływu na przepustowość poszczególnych relacji oraz straty czasu. Przy niewielkich nakładach pracy i kosztach (proste oznakowanie poziome i pionowe), rozwiązanie może przynieść zauważalne i wymierne korzyści. W dalszej kolejności możliwe byłoby objęcie nim także mniejszych skrzyżowań, zjazdów i miejsc do zawracania oraz wprowadzenie odpowiednich zapisów prawnych (wariant W2).

Literatura

1. Rozporządzenie ministra infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach z 3 lipca 2003 r., Dz. U. z 2003 r. Nr 220 poz. 2181 (z późniejszymi zm.).
2. Ustawa Prawo o Ruchu Drogowym z 20 czerwca 1997 r., Dz. U. z 2012 r. poz. 1137, (z późniejszymi zm.).
3. Rozporządzenie prezesa Rady Ministrów w sprawie wysokości grzywien nakładanych w drodze mandatów karnych za wybrane rodzaje wykroczeń z 24 listopada 2003 r., Dz. U. z 2013 r. poz. 1624, (z późniejszymi zm.).
4. *The Highway Code*, Londyn 2014.
5. Donnellan M., Iqbal S., *Yellow Box Junctions, Report to Scrutiny*, (Item no. 8), Ealing Council, 25.03.2009.
6. *Traffic Signs Manual: Chapter 5. Road Markings* – Department of Transport, London, 2003.
7. Levy M., *Moneybox junction: The West London traffic light "trap" that rakes in £2.7m a year*, Daily Mail, 13.01.2013.
8. *Normas y senales reguladoras de la circulación*, Dirección General de Tráfico, Madrid 2011.
9. <http://lexbook.net/en/box-junction>