

OCENA SYGNALIZACJI ŚWIETLNYCH W BYDGOSZCZY POD KĄTEM DOSTOSOWANIA DO OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW

Wprowadzając zmiany w przepisach dotyczących oznakowania na drogach należy dokładnie sprecyzować termin, do którego zarządcy dróg powinni dostosować do nich oznakowanie istniejące. W Dzienniku Ustaw Nr 220 Poz. 2181 z dnia 3 lipca 2003 r. wprowadzono znaczne zmiany określające stosowanie oznakowania na drogach. Część z tych modyfikacji dotyczyła zasad funkcjonowania sygnalizacji świetlnych w Polsce. Zmiany te zgodnie z powyższym dokumentem powinny być wprowadzone do 31 grudnia 2008 roku. Jak można zaobserwować w polskich miastach nie wszystkie zarządy zdołały dostosować podlegające im sygnalizacje do nowych przepisów. W poniższym artykule zostały przedstawione wyniki analiz pod kątem zgodności z aktualnym rozporządzeniem 45 sygnalizacji świetlnych, przeprojektowanych w ramach wprowadzania Inteligentnych Systemów Transportowych w Bydgoszczy.

WSTĘP

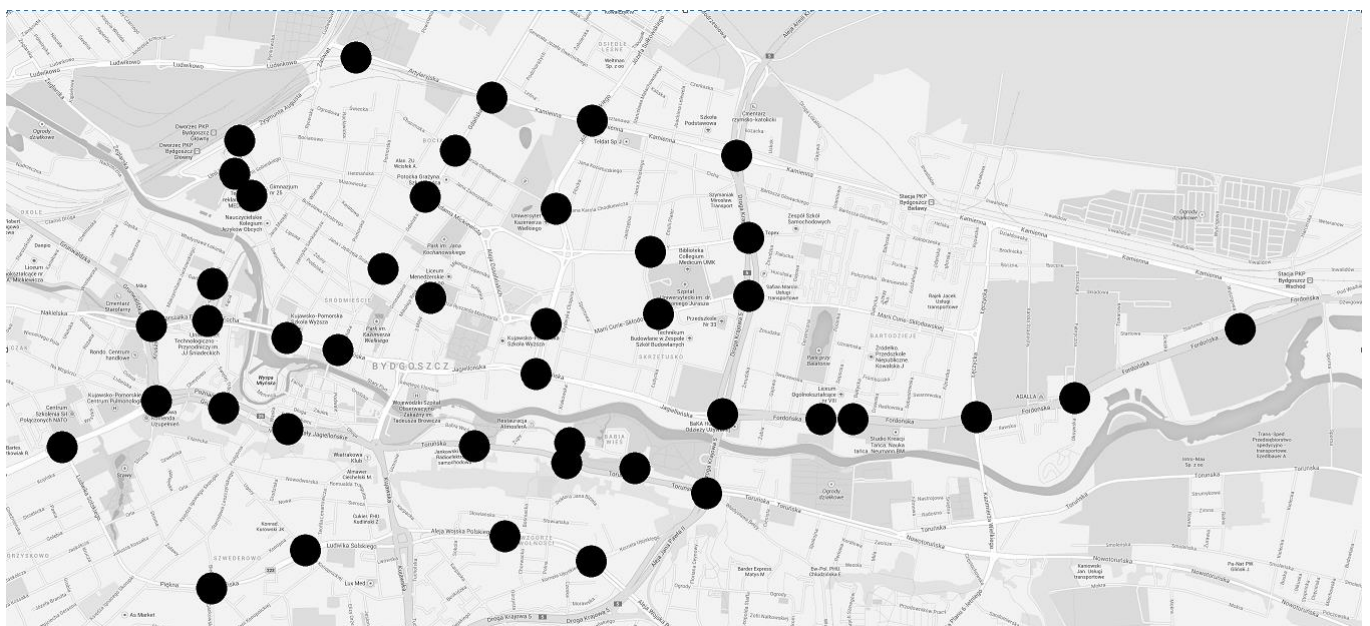
Zmiany w przepisach związanych z organizacją ruchu, wymuszają na zarządcach dróg działania, które mają na celu dostosowanie istniejącej infrastruktury do nowych wymagań. Obowiązkiem ustawodawców jest sprecyzowanie terminu, do którego zarządcy dróg powinni wprowadzić zmiany w życie. Obowiązującym dokumentem określającym warunki techniczne jakie powinno spełniać oznakowanie drogowe oraz sygnalizacja świetlna jest Dziennik Ustaw Nr 220 poz. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach [3]. Dokument ten zatwierdzony dnia 3 lipca 2003 r. wprowadził szereg zmian odnoszących się do sygnalizatorów oraz sygnałów drogowych przez nie nadawanych oraz nakazał zarządcom dróg dostosowanie sygnalizacji istniejących do nowych przepisów do dnia 31

grudnia 2008 roku.

Autor poniższego artykułu był członkiem zespołu opracowującego projekty sygnalizacji świetlnych, wprowadzanych w ramach wdrażania Inteligentnych Systemów Transportowych w Bydgoszczy w 2014 roku. Podczas prac projektowych poddano szczegółowej analizie pod względem dostosowania do obowiązujących przepisów 45 istniejących sygnalizacji świetlnych usytuowanych na terenie Bydgoszczy (40 skrzyżowań i 5 przejść dla pieszych). Lokalizacje analizowanych skrzyżowań przedstawiono na rys. nr 1.

1. STOSOWANIE NIEDOZWOLONÝCH RELACJI W PROGRAMACH SYGNALIZACJI ŚWIETLNYCH

Głównym celem stosowania sygnalizacji świetlnych jest zwiększenie bezpieczeństwa uczestników ruchu. Przy stosowaniu sygnalizacji świetlnej poprawa bezpieczeństwa ruchu następuje poprzez



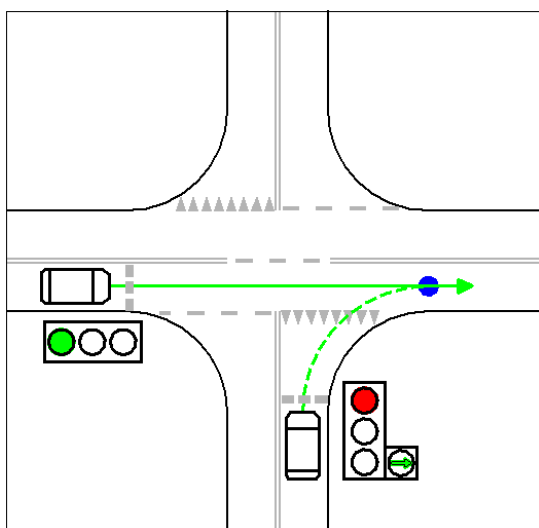
● Lokalizacja analizowanych skrzyżowań

Rys. 1. Lokalizacja analizowanych sygnalizacji świetlnych [7]

rozdzielenie w czasie potoków kolizyjnych, stąd tak ważne jest dokładne określenie, które strumienie ruchu są kolizyjne, a które mogą występować ze sobą w jednej fazie ruchu. Rozporządzenie [3] wprowadziło zmiany precyzujące, które strumienie są kolizyjne z możliwością jednoczesnego dopuszczenia do ruchu uczestników ruchu tych strumieni oraz bez takiej możliwości.

W ramach wprowadzania systemu ITS w Bydgoszczy potrzebna była weryfikacja poprawności rozwiązań istniejących. Podczas analizy zgodności z obowiązującymi przepisami bydgoskich sygnalizacji świetlnych zaobserwowano niedopuszczalne przez rozporządzenie pary potoków ruchu jednocześnie dopuszczonych do jazdy.

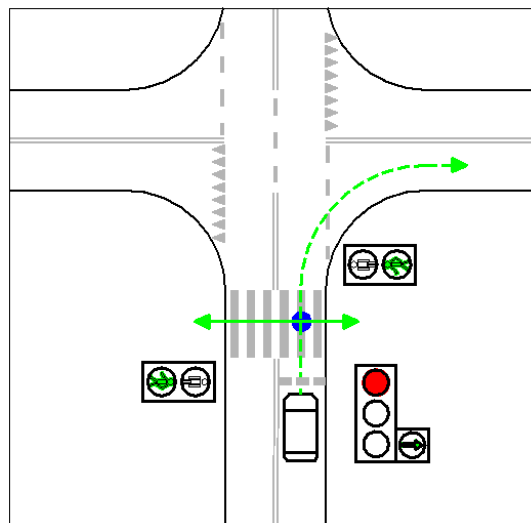
Jedną z głównych zmian wprowadzonych przez rozporządzenie jest regulacja zasad wyświetlania sygnału pozwalającego na warunkowy wyjazd na skrzyżowanie tzw. zielona strzałka. Zapisy dotyczące sygnału warunkowego były dwukrotnie aktualizowane poprzez rozporządzenie z 28 marca 2008 r. [4] oraz rozporządzenie z 4 lipca 2008 r. [1][5]. Jednakże jasno określone w dokumencie niedozwolone relacje kolizyjne na skrzyżowaniu nie pozwalają na jednoczesne dopuszczenie do ruchu dwóch strumieni pojazdów jadących z wlotów do siebie prostopadłych. Wynika to z zapisu: "Do grupy par strumieni kolizyjnych o niedopuszczalnym, jednoczesnym zezwoleniu na ruch zalicza się następujące pary: (...) dowolny strumień pojazdów sterowany sygnałem ogólnym - kolidujący strumień pojazdów z wlotu innego niż przeciwny", z czego możemy wywnioskować, że użytkownik jadący przez skrzyżowanie w kierunku na wprost, na sygnale ogólnym może się spodziewać pojazdów jadących tylko z wlotu przeciwnego [2] (rys 2.). Także wyświetlanie sygnału warunkowego, wraz z sygnałem ogólnym na relacji prostopadłej nie powinno być stosowane. Jednak należy zaznaczyć, że część zarządców dróg świadomie akceptuje dopuszczenie do ruchu relacji prostopadłej na sygnale warunkowym. Zastosowanie „zielonej strzałki” znacznie poprawia przepustowość skrzyżowań. Wprowadzenie sygnału warunkowego należy analizować osobno dla każdego przypadku, biorąc pod uwagę zarówno bezpieczeństwo ruchu na skrzyżowaniu jak i przepustowość poszczególnych relacji oraz wlotów. Jednoczesne nadawanie sygnału dla relacji znajdujących się na jezdniach do siebie prostopadłych zaobserwowano na 12 skrzyżowaniach poddanych opracowaniu, czyli na 30% analizowanych przypadków.



Rys. 2. Przykład nieprawidłowej pary kolizyjnych strumieni ruchu pojazdów na sygnale ogólnym i warunkowym

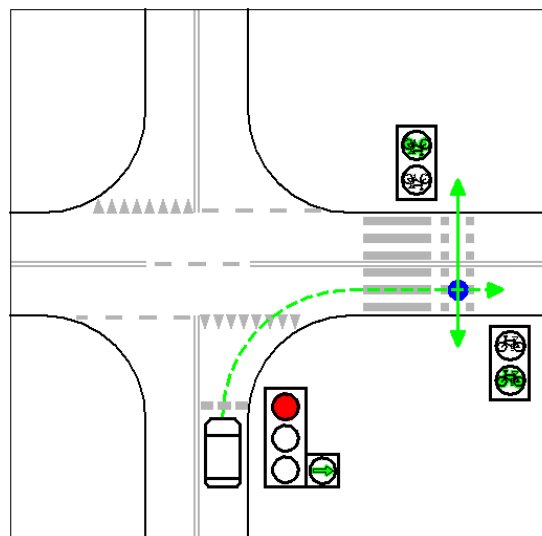
Jako kolejną niedopuszczalną parą strumieni kolizyjnych związaną z sygnałem warunkowo dopuszczonym do ruchu stosowaną w analizowanych sygnalizacjach świetlnych były: pojazdy na wlocie,

dla których nadawany jest sygnał warunkowy oraz piesi przechodzący prostopadle przez ten wlot. Zgodnie z rozporządzeniem strumieniami kolizyjnymi, które nie mogły mieć wyświetlanego sygnału dopuszczającego do ruchu w jednej fazie były: "dowolny strumień pieszych - dowolny strumień kolizyjny, z wyjątkiem strumienia pojazdów opuszczających skrzyżowanie skręcających w lewo lub prawo" [4], co oznacza, że strumień pojazdów warunkowo dopuszczony do ruchu nie może krzyżować się z pieszymi prostopadle przekraczającymi jezdnię na wlocie (rys. nr 3). Należy tutaj zaznaczyć, że w dniu 7 września 2015 roku zostało wprowadzone rozporządzenie [6] zmieniające dotychczasowe obowiązujące, które umożliwi dopuszczenie jednocześnie do ruchu opisanych strumieni.



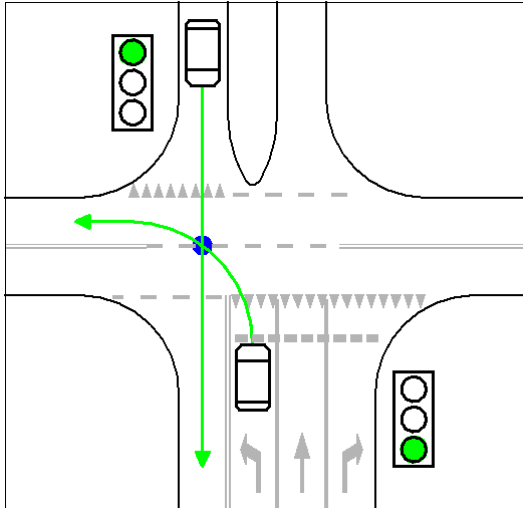
Rys. 3. Przykład nieprawidłowej pary kolizyjnych strumienia ruchu pojazdów i pieszych

Kolejną nieprawidłowością związaną z dopuszczeniem do ruchu jednocześnie faz wzajemnie kolizyjnych była sytuacja, w której na sygnale ogólnym sygnał zielony nadawany był jednocześnie dla pojazdów relacji skrętu w prawo oraz dla rowerzystów w przypadku, gdy przejazd dla rowerzystów znajdował się na wlocie skrzyżowania za przejściem dla pieszych (rys. nr 4). Sytuacja ta miała miejsce na dwóch skrzyżowaniach. Kolizja ta również została dozwolona w zmianach wprowadzonych do rozporządzenia w 2015 roku [6].



Rys. 4. Przykład nieprawidłowej pary kolizyjnych strumienia ruchu pojazdów i rowerzystów

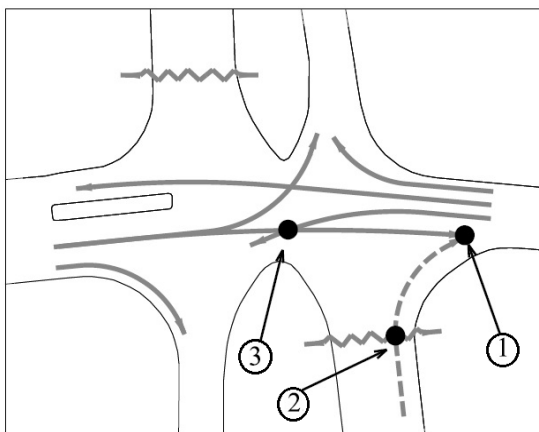
W rozporządzeniu z 2003 roku wprowadzono następujący zapis: „Na wlotach o trzech lub więcej pasach ruchu należy, w przypadku ruchu z kierunku przeciwnego, wydzielić dla pojazdów skręcających w lewo co najmniej jeden pas ruchu i obowiązkowo zastosować sygnalizator kierunkowy dla tego pasa” z czego wynika, że niedopuszczalne jest wyświetlanie jednocześnie sygnału zielonego dla strumieni pojazdów: na wlocie skrzyżowania o 3 lub więcej pasach ruchu i wlocie naprzeciwległym (rys. nr 5). Sytuacje taką zauważono na dwóch skrzyżowaniach.



Rys. 5. Przykład nieprawidłowej pary kolizyjnych strumieni ruchu pojazdów na sygnale ogólnym

Jako przykład stosowania wymienionych niedozwolonych relacji przedstawiono wybraną fazę sygnalizacji świetlnej na wybranym przykładowym skrzyżowaniu w Bydgoszczy, pokazaną na rys. nr 6. W danej fazie zaobserwowano, aż 3 pary strumieni kolizyjnych, które nie powinny być jednocześnie dopuszczone do ruchu:

1. Strumień poruszający się w kierunku na wprost na sygnale ogólnym ze strumieniem poruszającym się na sygnale warunkowym na jezdni prostopadłej do jezdni strumienia z pierwszeństwem.
2. Strumień pojazdów, dla których wyświetlany jest warunkowy sygnał dopuszczający do ruchu ze strumieniem pieszych przekraczającym jezdnię na wlocie skrzyżowania.
3. Strumień poruszający się na wprost na sygnale ogólnym ze strumieniem poruszającym się w lewo na sygnale ogólnym z pasa przeznaczanego do lewo skrętu.



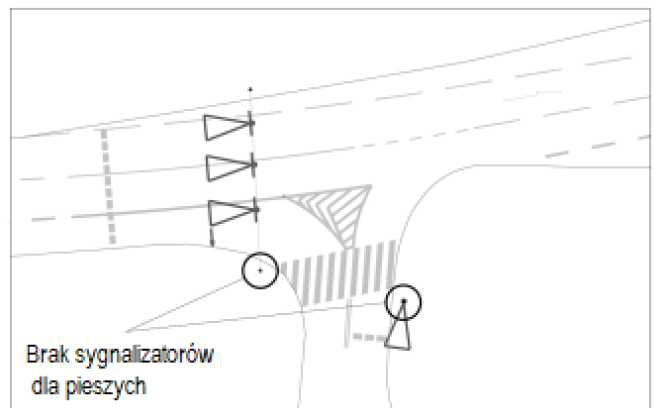
Rys. 6. Wybrana faza sygnalizacji świetlnej na wybranym skrzyżowaniu w Bydgoszczy

2. BRAK, BŁĘDNA LOKALIZACJA LUB NIEPRAWIDŁOWE RODZAJE SYGNALIZATORÓW NA SKRZYŻOWANIU

Błędy związane z brakiem, nieprawidłową lokalizacją lub niewłaściwym rodzajem sygnalizatora w sygnalizacjach świetlnych są dość powszechne. Najczęstszym z nich jest nieprawidłowa odległość sygnalizatorów od warunkowej linii zatrzymania pojazdów lub przejścia dla pieszych. Jednak podczas analizy dopatrzono się kilku poważniejszych nieprawidłowości jak np. sygnalizatory znajdujące się w skrajni jezdni przy przejściu dla pieszych przez torowisko tramwajowe. Wąski azyl nie pozwala na umieszczenie w pasie rozdziału sygnalizatorów, a co jest z tym związane na etapowe przejście przez ulice (jezdnia - torowisko tramwajowe - jezdnia). W związku z powyższym należy w takim przypadku należy zastosować przejście jednoetapowe. Rozwiązanie to jest niekorzystne, ponieważ znacznie zwiększa czas międzyzielony pomiędzy grupą pieszej i kołową, poprzez wydłużenie czasu ewakuacji grupy pieszej.

Wytyczne wprowadziły obowiązek objęcia wszystkich strumieni ruchu na skrzyżowaniu sygnalizacją świetlną [4]. Podczas analiz wyodrębniono dwa skrzyżowania, na których występują sygnalizatory tylko na jednym przejściu dla pieszych.

Jednym z bardziej istotnych, zaobserwowanych błędów ze względu na bezpieczeństwo ruchu drogowego był brak sygnalizatorów dla pieszych przy wyjeździe z jednej z większych Galerii Handlowych w Bydgoszczy. Sygnalizacja ta obejmuje tylko sygnalizatory dla pojazdów, a brak jest sygnalizatorów dla osób pieszych (rys. nr 7). W przypadku nadawania ogólnego sygnału zielonego dla strumienia pojazdów wjeżdżającego na przejście dla pieszych kierowcy informowani są o możliwości bezkolizyjnego przejazdu przez skrzyżowanie. W tym samym czasie nie ma możliwości nadawania sygnału czerwonego dla pieszych, przez co na skrzyżowaniu występują dwa kolizyjne strumienie ruchu z jednoczesnym pozwoleniem na ruch. Podczas obserwacji sygnalizacja ta była włączona w trybie ostrzegawczym i na sygnalizatorach był wyświetlany żółty sygnał pulsujący. Sygnalizacja pracująca w takim trybie nie stwarza zagrożenia, ale jej stosowanie jest praktycznie bezcelowe.



Rys. 7. Niepełny układ sygnalizatorów na wyjeździe z centrum handlowego

Bardzo częstym błędem przy stosowaniu sygnalizatorów jest zastosowanie dla dwóch pasów do skrętu w lewo sygnalizatorów ogólnych S-1, a przy więcej niż 3 pasach ruchu, gdy odbywa się ruch z kierunku przeciwnego, nad pasami ruchu do lewoskrętu powinny być umieszczone sygnalizatory kierunkowe S-3.

W tabeli nr 1. przedstawiona jest lista wszystkich modyfikacji związanych z sygnalizatorami, jakie należy wprowadzić w celu dostosowania ich do obowiązujących przepisów. Jak widać w sto-

sunku do liczby skrzyżowań poddanych analizie, duża część z nich nie spełnia zasad zawartych w rozporządzeniu.

Tab. 1. Wykaz wymaganych zmian w sygnalizatorach

Zmiana	Liczba skrzyżowań
Zamiana sygnalizatora ogólnego na kierunkowy	12
Przestawienie sygnalizatora	2
Dodanie sygnalizatora	6
Dodanie jednokomorowego sygnalizatora z sylwetką pieszego	12
Likwidacja sygnalizatora	3
Zmiana oznakowania poziomego przy sygnalizatorach	9
Uzupełnienie sygnalizatorów nad jezdnią o ekrany kontrastowe	1

Jako przykład nieprawidłowego stosowania sygnalizatorów przedstawiono wybrany wlot jednego z głównych skrzyżowań w Bydgoszczy (rys. nr 8). Na rysunku widać brak sygnalizatora nad prawym pasem oraz błędne zastosowanie sygnalizatorów S-1 wyświetlających sygnał ogólny na dwoma pasami do służącymi do skrętu w lewo.

3. BŁĘDY W PROGRAMACH SYGNALIZACJI ŚWIETLNYCH

Ostatnią grupą błędów są wady związane z programami sygnalizacji świetlnej. Pierwszą nieprawidłowością jest niewłaściwe zaprojektowanie sygnału ogólnego. W przypadku zastosowania sygnalizatorów ogólnych na wlocie sygnał zielony nadawany na wszystkich sygnalizatorach powinien być jednocześnie [4]. Na pięciu z analizowanych skrzyżowań sygnał ogólny na różnych sygnalizatorach nie jest wyświetlany jednocześnie. Są to w większości duże skrzyżowania bez wyspy centralnej, a taki układ sygnalizatorów na wlocie miał na celu umożliwienie pojazdom na jezdni głównej manewru zawracania przy jednoczesnym dopuszczeniu do ruchu pieszych na wylocie. W przypadku zastosowania sygnalizatorów kierunkowych ta kolizja z pieszymi jest niedozwolona.

Kolejnym błędem pojawiającym się w programach sygnalizacji świetlnej jest nieprawidłowo zaprojektowany sygnał w jednokomorowym sygnalizatorze z pulsującą sylwetką pieszego. Sygnał ten

powinien się rozpocząć 1 sekundę wcześniej niż sygnał zielony przypisany do skojarzonego przejścia dla pieszych i zakończyć w taki sposób, aby umożliwić pieszym ewakuację [4]. W wielu przypadkach na skrzyżowaniach w Bydgoszczy pulsujący sygnał żółty kończy się wraz z zielonym sygnałem nadawanym dla pieszych. Na skrzyżowaniu ulic Kamiennej i Wyszyńskiego sygnalizator z pulsującą sylwetką pieszego został podłączony pod grupę pieszą, przez co nadawany przez niego sygnał jest ciągle w pierwszej części otwarcia przejścia dla pieszych, a nie pulsujący.

PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiono wybrane nieprawidłowości związane z funkcjonowaniem sygnalizacji świetlnej dla wybranych sygnalizacji w Bydgoszczy. Większość tych nieścisłości wynika z niedostosowania sygnalizacji wprowadzonych przed zmianami pojawiającymi się w przepisach do tych zmian. Zarząd Dróg Miejskich i Komunikacji Publicznej w Bydgoszczy w ramach wprowadzania Inteligentnych Systemów Transportowych w Bydgoszczy dostosowuje sygnalizację świetlną do aktualnego rozporządzenia. Istniejące sygnalizacje powinny być prawidłowo zaprojektowane nie tylko z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego, ale także powinny być rozwiązaniami typowymi, aby były czytelne i zrozumiałe dla każdego użytkownika i nie stanowiły dla niego żadnego zaskoczenia.

BIBLIOGRAFIA

- Głowacka, J., Kidawa, J., Sierpiński, G., Ocena warunków ruchu w sytuacji zastosowania sygnału dopuszczającego skręcanie w kierunku wskazanym strzałką dla wybranych skrzyżowań z sygnalizacją świetlną w Katowicach, Logistyka, 2010,
- Kania, L., Projektowanie sygnalizacji świetlnej - przepisy obowiązujące od 2009 roku, Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie, 2009,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 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 (Dz. U. Nr 220, poz. 2181), Warszawa 2003,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 marca 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urzą-



Rys. 8. Wlot wschodni wybranego skrzyżowania w Bydgoszczy

- dzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczenia na drogach (Dz.U. Nr 67, poz. 413), Warszawa 2008,
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 4 lipca 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczenia na drogach (Dz.U. Nr 126, poz. 813), Warszawa 2008.
 6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. 2015, poz. 1314), Warszawa 2015.
 7. Witryna Google.

Assessment of the traffic light in Bydgoszcz in the view of law regulations

By making changes in the regulations on road signs there should be specified a date for which the road manager should adapt an existing signs. The existing rules significantly changed the rules for the use of road signs. Some of these modifications concerned the traffic lights. According with that document these changes should be made up to 31 December 2008. As seen in Polish cities, not all managements have managed to adjust the traffic lights to the new rules. The following article presents results of analyzes to adapt 45 traffic lights to the current rules. Those traffic lights were redesigned to create Intelligent Transport Systems in Bydgoszcz.

Autorzy:

mgr inż. Radosław Klusek – Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy w Bydgoszczy

JEL: R42 DOI: 10.24136/atest.2018.253

Data zgłoszenia: 2018.05.29 Data akceptacji: 2018.06.15