



**Generalna Dyrekcja
Dróg Krajowych i Autostrad**
Oddział w Krakowie

**WYTYCZNE DLA OPRACOWANIA
PROJEKTÓW SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ**
na drogach krajowych woj. małopolskiego

Kraków, marzec 2018

1. Zagadnienia ogólne

1. Projekt stałej organizacji ruchu powinien być wykonany w oparciu o obowiązujące przepisy i wytyczne w tym zakresie [2] – [5]. Część dotyczącą programów sterowania sygnalizacją świetlną należy sporządzić zgodnie z poniższymi wytycznymi i zasadami sporządzania dokumentacji projektowej części ruchowej projektu sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach będących w zarządzie Oddziału Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad w Krakowie.
2. Poniższe wytyczne stanowią sprecyzowanie i ujednolicenie zakresu i formy tworzonej dokumentacji projektowej, głównie w obszarach, dla których nie istnieją ustawowe wymagania lub zapisy takie są zbyt ogólne, przez co pozwalają na dowolność interpretacyjną. Dotyczy to zwłaszcza opisu działania sygnalizacji zmiennoczasowej stosowanej przez Oddział GDDKiA w Krakowie.
3. Dokumentacja projektowa powinna być wykonana w sposób przedstawiający tok projektowania (od danych o geometrii i ruchu aż do programów sygnalizacji), pozwalający na sprawdzenie i ocenę poprawności przyjętych rozwiązań, a przede wszystkim w sposób możliwie pełny określała zasady pracy sygnalizacji świetlnej.
4. Należy zaznaczyć, że zapisami wytycznych, ze względu na różnorodność rozwiązań, nie da się objąć wszystkich zagadnień, jakie występują przy projektowaniu sygnalizacji świetlnej. W związku z tym spis tabel czy rysunków może okazać się niepełny w poszczególnych przypadkach. Nie zastępują one wiedzy i doświadczenia inżyniera ruchu (Wykonawcy).

2. Przedmiot, podstawa opracowania, przepisy i materiały

1. Przedmiot i podstawa opracowania (projektu) określają etap dla którego sporządzana jest dokumentacja (dokumentacja projektowa / wykonawcza / powykonawcza), orientację i lokalizację skrzyżowania oraz zestawienie oznaczeń wlotów/strumieni wykorzystane w projekcie sygnalizacji świetlnej.
2. Przepisy i materiały podstawowe zawierają spis przywołanych ustaw i opracowań na podstawie których sporządzony został projekt sygnalizacji świetlnej.
3. Materiały wyjściowe zawierają zbiór źródeł danych i opracowań na potrzeby wykonania projektu sygnalizacji świetlnej (pomiar, mapy, inwentaryzacja skrzyżowania, przywołane projekty, prognozy ruchu itp.).

3. Charakterystyka skrzyżowania w stanie istniejącym

1. Charakterystyka (opis) skrzyżowania w stanie istniejącym powinna określać klasy i funkcje krzyżujących się dróg, pierwszeństwo i podporządkowanie, typ skrzyżowania, jego lokalizację (dostrzegalność) i podstawowe parametry geometryczne, organizację ruchu.
2. Opis powinien obejmować elementy infrastruktury drogowej towarzyszące skrzyżowaniu (chodniki, ścieżki rowerowe, przejścia dla pieszych i przejazdy dla rowerzystów, przystanki autobusowe, wjazdy do posesji, zagospodarowanie otoczenia). Geometrię należy przedstawić także w postaci rysunkowej /rys. 2/.
3. Opis cech powierzchniowych nawierzchni na wlotach i tarczy skrzyżowania obejmujący równość nawierzchni, szorstkość i jej ukształtowanie wysokościowe w kontekście sprawności odwodnienia powinien wskazywać na celowość ewentualnych zmian istniejącego rozwiązania.

4. Ważne jest podanie diagnozy problemów ruchowych (kolejki, czasy oczekiwania) oraz bezpieczeństwa uczestników ruchu (lokalizacja, rodzaje i przyczyny zdarzeń drogowych). Dane o zdarzeniach drogowych powinny obejmować okres co najmniej 3 lat.
5. Wskazane jest podanie cech widoczności decydujących o czytelności skrzyżowania (możliwość właściwej oceny sytuacji ruchowej na skrzyżowaniu oraz podjęcia decyzji i wykonania zamierzonego manewru przez pojazd, przejścia przez pieszego).
6. Należy również podać wnioski uzasadniające wprowadzane zmiany na skrzyżowaniu oraz celowość i możliwość zajęcia dodatkowej powierzchni.
7. Jeśli w stanie istniejącym skrzyżowanie jest sterowane za pomocą sygnalizacji świetlnej, należy przedstawić środki techniczne sterowania ruchem – rodzaj sterownika, system detekcji, rozmieszczenie sygnalizatorów.

4. Opis stanu projektowanego

1. Opis stanu projektowego składa się z zamierzeń inwestycyjnych i wprowadzanych zmian w zakresie:
 - a) geometrii skrzyżowania,
 - b) organizacji ruchu,
 - c) środków technicznych sterowania ruchem.
2. Geometrię skrzyżowania należy przedstawić w docelowej formie na rysunku w części rysunkowej /rys. 3/ z uwzględnieniem projektowanej/istniejącej sygnalizacji świetlnej, zagospodarowania otoczenia i uzbrojenia podziemnego wraz z podaniem wymiarów geometrii. Zamierzenia inwestycyjne i zmiany geometrii należy zawrzeć w opisie technicznym.

Istotne jest podanie wykorzystywanych przy opracowaniu projektu sygnalizacji wymiarów – wewnętrznych promieni skrętu, szerokości pasów ruchu, przejść dla pieszych, wysp dzielących jezdnie, długości wydzielonych pasów ruchu.
3. Organizację ruchu należy przedstawić zgodnie z wymogami dla projektu organizacji ruchu [3] z uwzględnieniem sygnalizacji świetlnej /rys. 4/.
4. W części opisowej należy przedstawić projektowany system detekcji – jej rodzaj i wymagane parametry, opis czynników powodujących uszkodzenie detektorów.
5. W zależności od rodzaju i zakresu wprowadzanych zmian na skrzyżowaniu (przebudowa, aktualizacja programu sygnalizacji) opis stanu istniejącego i projektowego powinien jednoznacznie wskazywać, które elementy geometrii, organizacji ruchu i systemu sterowania ulegają przekształceniom, wraz z podaniem uzasadnienia.

5. Natężenia ruchu

1. Podstawą do ustalenia programu sygnalizacji są dane o natężeniach ruchu na skrzyżowaniu w horyzoncie czasowym związanym z oddaniem skrzyżowania do eksploatacji lub aktualizacją samego programu sygnalizacji, a w przypadku budowy lub przebudowy skrzyżowania również w zakładanej perspektywie funkcjonowania skrzyżowania przy danej geometrii i organizacji ruchu.

Zgodnie z [4] za rok prognozy przyjmuje się 10 rok od czasu wykonania przebudowy istniejącego skrzyżowania.

2. Jeśli instalacja sygnalizacji świetlnej związana jest z przebudową skrzyżowania, należy wyznaczyć miarodajne natężenia ruchu zgodnie z procedurą opisaną w Wytycznych Projektowania Skrzyżowań cz. I [4].
3. Na potrzeby aktualizacji programu sygnalizacji świetlnej pomiary należy wykonać zgodnie z zaleceniami Oddziału GDDKiA w Krakowie. W poniższej tabeli zestawiono orientacyjny czas trwania pomiarów w tygodniu oraz w dobie:

l.p.	dzień pomiaru	okres pomiaru	liczba pomiarów
1	dzień powszedni (wtorek, środa lub czwartek)	7.00 – 10.00 14.00 – 18.00	dwukrotny
2	piątek	15.00 – 19.00	jedenkrotny
3	sobota	10.00 – 14.00	
4	niedziela	15.00 – 19.00	

4. Wybór dnia pomiarowego oraz godzin pomiarów może być zmieniony za zgodą GDDKiA na podstawie przeprowadzonych wstępnych obserwacji w terenie, konsultacji z mieszkańcami i właściwym terytorialnie Rejonem GDDKiA. Podstawą indywidualnego wyboru okresów pomiarowych powinny być przesłanki występowania natężeń ruchu miarodajnych dla określenia parametrów sterowania (maksymalne długości sygnałów zielonych, długość cyklu) w innych okresach niż podane w pow. tabeli.

Nie jest dopuszczalne przyjmowanie programu sygnalizacji bez posiadania danych o natężeniach ruchu dla wyróżnionego okresu.

5. Rejestrację natężeń ruchu należy przeprowadzić według poniższych zasad w interwałach 15-minutowych z uwzględnieniem struktury rodzajowej i kierunkowej. Bezwzględnie pomiarami należy objąć ruch pieszych.
 - 5.1. Pomiary ruchu należy wykonywać w przy użyciu techniki wideo, tj. za pomocą rejestratorów wizyjnych lub kamer. Dopuszcza się możliwość rejestrowania obrazu z istniejących kamer wideodetekcyjnych lub/i monitoringu, pod warunkiem właściwej jakości obrazu umożliwiającej prawidłową identyfikację struktury rodzajowej i kierunkowej pojazdów. Wykorzystanie tych kamer należy uzgodnić z właściwym Rejonem GDDKiA.
 - 5.2. Utrwalany obraz powinien być opatrzony aktualną datą i godziną.
 - 5.3. Pliki wideo z nagraniami stanowiącymi podstawę wykonania pomiarów powinny zostać zapisane w formacie umożliwiającym odtwarzanie na komputerze z systemem operacyjnym Windows 7 bez konieczności instalowania dodatkowego programu odtwarzającego, jako załącznik do projektu sygnalizacji lub opracowania na nośniku CD/DVD lub pendrive.
6. W załączeniu do projektu sygnalizacji obligatoryjnie należy zamieścić formularze z przeprowadzonych pomiarów, wykonane w formie elektronicznej (np. format DOC, XLS, PDF).
7. W strukturze rodzajowej należy wyróżnić grupy pojazdów:
 - a) samochody osobowe,
 - b) samochody dostawcze,
 - c) samochody ciężarowe,
 - d) samochody ciężarowe z przyczepami,
 - e) autobusy,
 - f) motocykle,
 - g) rowery,
 - h) inne pojazdy (np. ciągniki rolnicze, pojazdy wolnobieżne, pojazdy konne).
8. W przypadku, gdy komunikacja zbiorowa może wpływać na przepustowość i warunki ruchu (np. gdy przystanek autobusowy znajduje się na wlocie lub wylocie

skrzyżowania i nie posiada zatoki) lub przewiduje się dla niej specjalną obsługę, wyróżnioną w analizach grupą rodzajową powinny być pojazdy transportu publicznego.

W przypadku istotnej częstotliwości kursowania autobusów, gdy przystanek na wlocie lub wylocie skrzyżowania nie posiada zatoki, wskazane jest objęcie pomiarami czasu postoju autobusu związanego z wymianą pasażerów.

9. Przeliczenie pojazdów rzeczywistych na umowne należy wykonać przy użyciu przeliczników odpowiednich dla skrzyżowań z sygnalizacją świetlną

Rodzaj pojazdu [P]	Pojazd umowny [E]
rower	0,3
motocykl	0,5
samochód osobowy	1,0
samochód ciężarowy, autobus, ciągnik rolniczy, pojazd wolnobieżny	2,0
autobus przegubowy, ciągnik siodłowy z naczepą	3,0
samochód ciężarowy z przyczepą, ciągnik rolniczy z przyczepą lub przyczepami	4,0

10. W projekcie sygnalizacji należy przedstawić analizę zmienności natężeń ruchu w interwałach 15-minutowych:

- a) zmienność natężeń ruchu kołowego dla poszczególnych relacji,
- b) zmienność natężeń ruchu kołowego dla wlotów,
- c) zmienność natężeń ruchu kołowego dla całego skrzyżowania ruchu pieszego:
- d) zmienność natężeń ruchu pieszego na poszczególnych przejściach.

Elementem analizy są barwne (kolorowe) wykresy zmienności natężeń ruchu dla okresów objętych pomiarami dla godzinowych natężeń ruchu z interwałem zmienności 15-minut oraz syntetyczny opis zawierający ocenę wahań ruchu wraz z identyfikacją godzin szczytu i podaniem współczynnika zmienności ruchu k_{15} dla całego skrzyżowania.

11. Finalnym efektem analiz zmienności natężeń ruchu jest dobór okresów charakterystycznych w tygodniu i w dobie (okresie pomiaru), dla których przyjęte zostaną reprezentatywne wartości natężeń ruchu stanowiące podstawę do przyjęcia programu sygnalizacji świetlnej dla wyróżnionego okresu i sprawdzenia przepustowości skrzyżowania i warunków ruchu.

12. Natężenia ruchu dla przyjętych godzin charakterystycznych okresów należy przedstawić w opisie technicznym w formie diagramów z podaniem wartości natężeń i udziału procentowego relacji.

Jeśli miarodajne natężenia ruchu, na które projektowany będzie program sygnalizacji świetlnej są wynikiem pomiarów ruchu i metod prognostycznych, należy przedstawić końcowe diagramy uwzględniające procedury obliczeniowe i korygujące wartości pomierzone.

13. Natężenia obliczeniowe dla przyjętych godzin charakterystycznych okresów należy ustalić z uwzględnieniem współczynnika zmienności ruchu k_{15} dla całego skrzyżowania [5].

6. Stałe elementy programu sygnalizacji

6.1. Rozmieszczenie i oznaczenie sygnalizatorów i detektorów

1. Rozmieszczenie i oznaczenia sygnalizatorów i detektorów należy przedstawić w części rysunkowej /rys. 5/. Oznaczenia (numeracja) sygnalizatorów i detektorów powinna być przeprowadzona konsekwentnie według przyjętej logiki znakowania przedstawionej w opisie technicznym.
Oznaczenia sygnalizatorów i detektorów powinny korespondować z oznaczeniami grup sygnałowych w celu łatwiejszej identyfikacji danego obiektu.
2. W opisie technicznym należy przedstawić zestawienie detektorów w formie tabelarycznej /tab. 3/. Tablica wraz z rysunkiem rozmieszczenia stref detekcji pozwala na wyznaczenie lokalizacji detektora w stosunku do linii zatrzymania, długości podtrzymania sygnału po zakończeniu wzbudzenia i określenia innych wykorzystywanych funkcji detektorów. Tablica powinna zawierać informacje:
 - a) oznaczenie detektora,
 - b) przypisanie do grupy sygnałowej,
 - c) przypisanie funkcji:
 - żądania/zgłoszenia
 - opóźnienia żądania/zgłoszenia („po czasie”),
 - czasu wydłużenia / interwału sygnału zielonego,
 - zliczania pojazdów,
 - d) największa odległość od linii zatrzymania,
 - e) długość strefy detekcji.
3. W opisie technicznym w formie tabelarycznej należy przedstawić powiązanie grup sygnalizacyjnych, strumieni ruchu, sygnalizatorów i detektorów /tab. 4/.

6.2. Macierz czasów międzyzielonych

1. Do przedstawienia macierzy czasów międzyzielonych należy zamieścić kolejne kroki obliczeniowe związane z jej wyznaczeniem:
 - a) przyjęcie prędkości dojazdu i ewakuacji dla strumieni ruchu,
 - b) obliczenia czasów międzyzielonych dla kolizyjnych strumieni ruchu,
 - c) przypisanie strumieni do grup sygnalizacyjnych,
 - d) sporządzenie macierzy grup sygnałowych,
 - e) sporządzenie macierzy czasów międzyzielonych grup sygnałowych.
2. Przyjęte prędkości dojazdu i ewakuacji należy przedstawić w formie rysunkowo-tabelarycznej w opisie technicznym z uzasadnieniem przyjętych wartości.
3. Obliczenia czasów międzyzielonych należy zestawić w tabeli /tab. 5/. Wyliczony czas międzyzielony należy przedstawiać z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku, a przyjęty zaokrąglony do wartości całkowitej. Oznaczenia strumieni należy nanieść na rysunku trajektorii ruchu i punktów kolizji /rys. 7/.
4. Grupy sygnałowe należy oznaczać symbolem literowo-cyfrowym, w którym litera oznacza rodzaj danej grupy sygnałowej (K – kołowa, P – piesza, R – rowerowa, S – sygnał skrzyżowania warunkowego, T – tramwajowa, B – autobusowa), a wartość liczbową oznacza wlot skrzyżowania: 1 – północny, 2 – wschodni, 3 – południowy, 4 – zachodni. Dodatkowe oznaczenia określają kierunek, którego dotyczy sygnał (L – w lewo, W – wprost, P – w prawo, brak oznaczenia – grupa ogólna).
Sygnał dopuszczający skręcanie w kierunku wskazanym strzałką (S-2) należy traktować jako oddzielną grupę sygnałową. Jeżeli przejście/przejazd dla rowerów przez wlot są przedzielone wyspą azylu, przecięcie obu jezdni stanowi oddzielne piesze/rowerowe grupy sygnałowe pod warunkiem, że wyspa posiada wystarczającą szerokość dla oczekiwania pieszych i jest wyposażona w sygnalizatory oraz przyciski zgłoszenia zapotrzebowania na przejście lub przejazd.

5. Macierz grup kolizji powinna zawierać informacje o kolizjach niedopuszczalnych (wykluczony równoczesny sygnał zielony) zgodnie z przewidzianą projektem organizacją ruchu /tab. 7/.
6. Macierz czasów międzyzielonych grup sygnałowych /tab. 8/ zawiera obliczone wartości czasów międzyzielonych zgodnie z definicją czasu międzyzielonego w załączniku do Rozporządzenia [2]. Nie dopuszcza się do redefiniowania czasu międzyzielonego, np. wliczania do niego sygnału zielonego migającego dla pieszych lub pomijania przedsygnału żółto-czerwonego.
7. Jeśli istnieje potrzeba przyjęcia innej wartości czasu międzyzielonego niż obliczona, co dotyczy przede wszystkim strumieni o dopuszczanej kolizji, zmiany takie należy umotywić w opisie technicznym i przedstawić na rysunku przejść międzyfazowych /rys. 11/.

Szczegółowej analizie podlega zastosowanie kolizyjnego sygnału dopuszczającego skręcanie w kierunku wskazanym strzałką (S-2), w sytuacji, gdy dopuszczalna prędkość dla nadrzędnego strumienia kolizyjnego jest wysoka. Jeśli sygnał warunkowy jest kolizyjny z pieszymi, wówczas powinien być przyznany nie wcześniej niż 1s po otwarciu kolizyjnego przejścia dla pieszych.

6.3. Minimalne długości sygnałów zielonych dla pieszych

1. W tej części opisowej projektu należy zamieścić informacje o zapotrzebowaniu pieszych na długość sygnału zielonego odpowiadającej czasowi przejścia pieszego przez wlot skrzyżowania. Obliczenia zaleca się zamieścić wg schematu w tabeli /tab. 9/.
2. W tablicy należy przedstawić obliczenia dla przejścia przez cały przekrój na wlocie skrzyżowania oraz obu części, jeśli tworzą one oddzielne grupy sygnałowe, niezależnie od przyjętej formy obsługi pieszych.

Na drogach zamiejsczych lub o niewielkim natężeniu ruchu pieszego nie należy prowadzić ruchu pieszego etapowo. Jeśli długość sygnału zielonego decyduje o długości fazy, można rozważyć skrócenie czasu przejścia o 25% zgodnie z zapisami Załącznika nr 3 do Rozporządzenia [2], jeśli nie istnieją inne przeciwwskazania (np. duży udział osób starszych lub o ograniczonej sprawności ruchowej) i skrócony sygnał zielony umożliwia wejście na drugą część podzielonego wyspą azylu przejścia. Należy pamiętać, że długie otwarcie przejścia dla pieszych może być złagodzone wprowadzeniem faz możliwych pomijających przyznanie sygnału dla pieszych.

6.4. Program sygnalizacji świetlnej

1. Konstrukcja faz sygnalizacyjnych (wybór liczby i rozwiązania faz) powinna być określona przy wzięciu pod uwagę następujących czynników:
 - a) natężeń ruchu (wielkości, proporcji, struktury kierunkowej),
 - b) geometrii wlotów i organizacji ruchu (pasy podstawowe i dodatkowe, pasy wydzielone i wspólne),
 - c) dopuszczalności kolizji (w świetle prawa, kryterium brd, wg zamysłu projektanta),
 - d) wymogów sprawności skrzyżowania,
 - e) uwarunkowań sterowania w obszarze.

2. Programy sygnalizacji akomodacyjne oraz stałoczasowe należy wykonać w przynajmniej 6 wariantach: szczytowy poranny, międzyszczytowy, szczytowy popołudniowy, weekendowy wyjazdowy, weekendowy powrotny, nocny. W toku projektowania w uzgodnieniu i za zgodą organu zarządzającego ruchem (Zamawiającego) dopuszcza się łączenie wariantów przy porównywalnych natężeniach w różnych okresach.
3. Przed przyjęciem każdego programu sygnalizacji należy przedstawić obliczone cykle optymalne wg Webstera z podziałem sygnałów – wyjściowy oraz po uwzględnieniu minimalnych długości sygnałów zielonych pojazdów i pieszych.
4. Programy sygnalizacji świetlnej powinny być ustalone w toku procedur optymalizacyjnych w zakresie sekwencji faz, długości cyklu i sygnałów zielonych w poszczególnych grupach sygnałowych. Sposób i kryterium optymalizacji należy podać w opisie. Przyjęcie parametrów programu maksymalnego sygnalizacji należy uzasadnić w opisie technicznym.
5. W projekcie sygnalizacji wieloprogramowej należy podać w tablicy /tab. 10/ harmonogram pracy poszczególnych programów w poszczególnych dniach tygodnia.
Ze względów bezpieczeństwa ruchu sygnalizacja akomodacyjna powinna pracować w trybie trójkolorowym przez całą dobę.
6. W części rysunkowej należy zamieścić programy sygnalizacji świetlnej w postaci tzw. „pasków” w formie barwnej (kolorowej), w których każdy reprezentuje kolejną grupę sygnałową /rys. 10/. Oznaczenia sygnałów muszą być zgodne z Załącznikiem nr 3 do Rozporządzenia [2].
7. Program sygnalizacji obejmuje /rys. 10/:
 - a) programy robocze akomodacyjne (programy maksymalne)
 - b) programy awaryjne stałoczasowe
 - c) program startowy
 - d) program kończący pracę sygnalizacji*W programie akomodacyjnym należy podać wartości minimalnych sygnałów oraz maksymalnego wydłużenia. Programy robocze akomodacyjny oraz stałoczasowy muszą być przedstawione oddzielnie, nawet jeśli długości cyklu i sygnałów zielonych (maksymalnych i stałych) są przyjmowane identycznie.*

7. Algorytm sterowania

1. W przypadku sygnalizacji zmiennoczasowej konieczne jest sporządzenie algorytmu sterowania, który w sposób precyzyjny będzie określać pracę sygnalizacji świetlnej w zależności od stanu wzbudzenia detektorów i innych wyróżnionych czynników. W tym celu w projekcie sygnalizacji świetlnej należy zamieścić następujące informacje:
 - a) zasady pracy sygnalizacji w przypadku braku zgłoszeń
 - b) minimalne i maksymalne wartości sygnałów zielonych w grupach sygnałowych
 - c) jednostkowe wydłużenia sygnałów zielonych
 - d) układ faz podstawowych oraz faz możliwych
 - e) warunki wywołania faz
 - f) warunki podtrzymywania i przerywania faz ruchu/sygnału zielonego w grupach
 - g) warunki obsługi ruchu pieszego
2. Określenie zasady pracy sygnalizacji w przypadku braku zgłoszeń w grupach oznacza wybór pracy sygnalizacji, gdy w zasięgu stref detekcji nie zostanie wykryty żaden pojazd ani nie nastąpi zgłoszenie pieszego.

Polecenie GDDKiA z dnia 31.08.2007 r. wyklucza stosowanie programów sterowania innych niż zapewniających w stanie ustalonym preferencję dla kierunku głównego (drogi krajowej).

3. W sterowaniu z „fazą preferowaną” wymagane jest określenie zasady przerywania sygnału po zgłoszeniu w grupie kolizyjnej, które nastąpiło po przekroczeniu maksimum sygnału zielonego dla fazy preferowanej przy jednoczesnym wzbudzeniu na kierunku z preferencją.

W przypadku braku zgłoszeń zaleca się zatrzymanie licznika na wartości minimum sygnału zielonego grup preferowanych.

4. Ustalenie minimalnych i maksymalnych wartości sygnałów zielonych dla każdej z grup sygnałowych /tab. 12, rys. 10/ powinno wynikać z analiz przepustowości i optymalizacji programu maksymalnego sygnalizacji świetlnej z uwzględnieniem akceptowalnych czasów oczekiwania na sygnał zielony uczestników ruchu.

Minimalne wartości sygnałów zielonych powinny uwzględniać rozmieszczenie stref detekcji na wlocie skrzyżowania i warunki przerywania sygnałów w I okresie realizacji sygnału zielonego, tak by zminimalizować prawdopodobieństwo przerwania sygnału na skutek powolnego rozładowywania kolejki na początku nadawania sygnału zielonego.

5. Należy określić i uzasadnić jednostkowe wydłużenia sygnału zielonego /tab. 3/ w fazach/grupach sygnałowych oraz interwał między wzbudzeniami, po przekroczeniu którego może nastąpić zakończenie sygnału zielonego.

Wskazane jest określenie tych parametrów z uwzględnieniem nie tylko rozmieszczenia stref detekcji na pasie ruchu, ale także prędkości pojazdów na wlocie i losowości zgłoszeń pojazdów przemieszczających się kolumnie (dla uzyskania dużego prawdopodobieństwa obsługi pojazdów z kolejki).

6. W celu poprawy adaptacyjności sygnalizacji zmiennoczasowej do panujących warunków ruchu na skrzyżowaniu oprócz faz podstawowych należy wprowadzić fazy możliwe, a w przypadku sterowania grupowego określić możliwość przyznawania sygnałów w odpowiednich kombinacjach dopuszczonych organizacją ruchu. Układ faz podstawowych i możliwych należy przedstawić w części rysunkowej oraz w opisie technicznym /tab. 11, rys. 8, rys. 9/.

Warianty faz z obsługą ruchu pieszego i bez otwarcia przejścia dla pieszych powinny być traktowane jako oddzielne fazy możliwe i tak być przedstawiane w projekcie sygnalizacji świetlnej w opisie i części rysunkowej.

7. Możliwe przejścia między fazami/grupami należy zamieścić na rysunku układu faz możliwych /rys. 9/ i sprecyzować w części opisowej. Należy zdefiniować warunki wywołania fazy/grupy /tab. 13/, możliwości jej pominięcia w zależności od wyróżnionych czynników (stanu wzbudzenia detektorów, zrealizowanych faz, warunków czasowych, itd.) a także doboru sekwencji faz (ustalone, optymalizacyjne wg podanych kryteriów) i warunków podtrzymania sygnałów (w tym pasywnego podtrzymywania sygnałów w grupach) /tab. 11/.

8. Określenie strategii obsługi ruchu pieszego powinno określać zasady przyznawania i podtrzymywania sygnału dla pieszych. Należy podać ustalenia czy:

- a) otwarcie przejścia następuje wyłącznie w przypadku zgłoszenia czy pasywnie w fazie,
- b) w którym momencie realizacji fazy sygnał zielony dla pieszych może być jeszcze przyznany,
- c) czy sygnał zielony dla pieszych będzie podtrzymywany przez wzbudzenia równoległe obsługiwanych grup kołowych i jeśli tak, do którego momentu w fazie.

Jeśli otwarcie przejścia nie powoduje istotnego pogorszenia adaptacyjności sygnalizacji do warunków na skrzyżowaniu, nie ma przeszkód by sygnał dla pieszych nie był podtrzymywany wraz z wydłużaniem sygnału dla równolegle obsługiwanych grup kołowych.

9. Formą przedstawienia logiki sterowania jest również sporządzenie algorytmu pracy sygnalizacji w postaci schematu blokowego (rodzaje bloków przedstawia Załącznik nr 1) ze zdefiniowaniem warunków logicznych i czasowych oraz przejść międzyfazowych /rys. 11, rys. 12, tab. 11, tab. 14/. Ten element dokumentacji projektowej może być pominięty tylko i wyłącznie, gdy innymi metodami przedstawiono w sposób jednoznaczny zasady pracy sygnalizacji zmiennoczasowej.

W przypadku braku diagramu przejść międzyfazowych w szczególności należy określić zależność czasową przyznawania sygnałów dla strumieni, które będą obsługiwane jako kolizyjne lub sygnałem warunkowym, jeśli nie wynika to bezpośrednio z macierzy czasów międzyzielonych.

8. Obliczenia przepustowości

1. W celu wyznaczenia przepustowości skrzyżowania z sygnalizacją świetlną i oceny warunków ruchu wymaga się stosowania Metody Obliczania Przepustowości Skrzyżowań z Sygnalizacją Świetlną (GDDKiA Warszawa 2004) [5], wprowadzonej do stosowania w GDDKiA zarządzeniem Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 lipca 2004 r.
2. Obliczenia należy przeprowadzić dla natężeń ruchu określonych (miarodajnych) dla wszystkich wyróżnionych charakterystycznych okresów zmienności ruchu w tygodniu i w dobie. W przypadku budowy i przebudowy skrzyżowania należy sprawdzić przepustowość dla prognostycznych natężeń ruchu zgodnie z przyjętym horyzontem czasowym.

Pomimo, że dany program sygnalizacji akomodacyjnej obowiązuje dla większej liczby wyróżnionych okresów (np. jeden program całodobowy) to sprawdzenie przepustowości należy wykonać dla natężeń ruchu każdego z okresów.

3. Obliczenia należy prowadzić w grupach sygnalizacyjnych z podziałem na obliczeniowe grupy pasów. W przypadku sygnalizacji akomodacyjnej obliczenia wykonuje się zakładając ciągłe wzbudzenia we wszystkich grupach sygnalizacyjnych – dla programu maksymalnego.

Dla programu akomodacyjnej sygnalizacji świetlnej pracującej w trybie skoordynowanym należy przeprowadzić obliczenia przy założeniu okien czasowych zgodnie z logiką sterowania.

4. Jeżeli tok obliczeń przepustowości nie jest załączany do projektu, należy przedstawić dane wejściowe do obliczeń /tab. 16a/ oraz wyniki obejmujące przepustowości i mierniki oceny warunków ruchu w postaci tabelarycznej /tab. 16b/.

Danymi wejściowymi są parametry geometryczne, organizacji ruchu i programu sygnalizacji potrzebne do wyznaczenia natężenia nasycenia. Wyjściowymi (wynikowymi) parametrami są w pierwszej kolejności przepustowość $[P/h]$, stopień obciążenia $[-]$, stopień nasycenia $[-]$, rezerwa przepustowości, średnia strata czasu przypadająca na pojazd $[s/P]$, wskaźnik zatrzymań $[-]$, kolejka maksymalna $[P]$ i zasięg kolejki maksymalnej (kwantyl 95%) $[m]$.

9. Koordynacja sygnalizacji świetlnej

1. Jeśli skrzyżowanie pracować ma w trybie skoordynowanym, konieczne jest podanie założeń do opracowanej koordynacji sygnalizacji oraz załączenie do projektu wykresu planu koordynacji sygnalizacji świetlnej (przykład – Załącznik nr 2) wraz z tabelarycznym podaniem offsetów dla opracowanych programów sygnalizacji /tab. 15/.
2. Skoordynowane sterowanie sygnalizacją świetlną polega na odpowiednim przesunięciu wybranych punktów programów sygnalizacji, realizowanych na poszczególnych obiektach sterowanych ciągu drogowego, w celu zapewnienia przejazdu bez zatrzymania możliwie dużej liczby pojazdów poruszających się w kolumnach. Wybranymi punktami, względem których określone są przesunięcia programów czyli offsety, mogą być początki sygnału zielonego, środki sygnału czerwonego, początki sygnałów żółtych lub inne punkty oznaczone na programach sygnalizacji świetlnej.
3. W projektach programów sygnalizacji dla obiektów sterowanych wchodzących w skład ciągu drogowego, punkty względem których podawane są wartości offsetów, należy jednoznacznie zdefiniować. Należy również określić skrzyżowanie wiodące, które wyznacza podstawę czasu dla skoordynowania pozostałych skrzyżowań. Wartość offsetu na tym skrzyżowaniu wynosi zawsze zero, a na pozostałych nie powinna przekraczać długości cyklu sygnalizacji.
4. Warunki koordynacji sygnalizacji przedstawia się na wykresie w układzie współrzędnych droga – czas, w postaci wiązek koordynacyjnych, dla obu kierunków ruchu. Wyróżnia się kierunek A, dla którego współrzędne drogi na wykresie narastają wraz z upływem czasu i kierunek B, dla którego współrzędne drogi maleją. Linie stanowiące krawędzie wiązek koordynacyjnych przedstawiają ruch pierwszego i ostatniego pojazdu kolumny przejeżdżającej bez zatrzymania cały ciąg drogowy. Linia przedstawiająca przejazd pierwszego pojazdu określana jest terminem dolnej krawędzi wiązki koordynacyjnej, a linia dotycząca przejazdu bez zatrzymania ostatniego pojazdu kolumny nazywana jest krawędzią górną. Dolna i górna krawędź określają szerokość wiązek koordynacyjnych odpowiednio dla kierunku A – wiązka W_A i kierunku B – wiązka W_B , w których możliwy jest przejazd bez zatrzymania w odpowiednim kierunku ruchu.
5. Przykładowy wykres wiązek koordynacyjnych przedstawiono na rysunku stanowiącym załącznik nr 3, na którym zaznaczono również prędkości koordynacji, długość cyklu sygnalizacji i punkty, względem których określone zostały wartości offsetów. Podane zostały również odległości pomiędzy poszczególnymi skrzyżowaniami oraz wartości offsetów.
6. W przypadku braku możliwości uzyskania koordynacji w obu kierunkach ciągu drogowego możliwe są następujące warianty postępowania:
 - wyznaczenie koordynacji w obu kierunkach pomiędzy parami poszczególnych skrzyżowań,
 - wyznaczenie koordynacji preferującej jeden kierunek ruchu z uwzględnieniem np. natężenia ruchu, lub polityki komunikacyjnej (np. preferowanie wyjazdów z centralnych obszarów miejskich).

10. Zestawienie wymaganych elementów projektu

1. Zamieszczona poniżej tablica przedstawia zakres projektu, który powinien znaleźć się w opisie technicznym, w formie tabelarycznej bądź w części rysunkowej. Niektóre elementy projektu nakładają się lub powtarzają (np. algorytm w postaci schematu blokowego z odpowiednio zdefiniowanymi tablicami pozwala na rezygnację z części

formy opisowej i tabelarycznej). Przedstawiona lista nie jest pełna – w zależności od specyfiki projektu musi być odpowiednio rozbudowana (np. zagadnienie koordynacji akomodacyjnej sygnalizacji świetlnej), aby przedstawić zasady pracy sygnalizacji w sposób jasny i jednoznaczny.

2. Uzupełnieniem spisu zawartości projektu jest zestawienie tabelaryczne spisu i zawartości rysunków części rysunkowej projektu oraz tablic.
3. Spis rysunków dotyczy tylko części rysunkowej – w zestawieniu pominięto grafiki zawarte w opisie technicznym (wykresy zmienności ruchu, diagramy natężeń, prędkości dojazdu i ewakuacji).

Zawartość projektu:			Tab.	Rys.
1	Przedmiot i podstawa opracowania			
	1	etap (rodzaj) dokumentacji	-	-
	2	zakres opracowania	-	-
	3	lokalizacja i orientacja skrzyżowania	-	1
	4	oznaczenia przyjęte w projekcie	-	1
2	Materiały wyjściowe			
	1	dane wyjściowe do sporządzenia projektu	-	-
3	Opis stanu istniejącego			
	1	klasy i funkcje dróg, zarządca	-	-
	2	infrastruktura drogowa (chodniki ścieżki rowerowe, przejścia dla pieszych, przejazdy dla rowerzystów, przystanki autobusowe)	-	2
	3	geometria skrzyżowania w stanie istniejącym	-	2
	4	organizacja ruchu w stanie istniejącym	-	-
	5	sterowanie ruchem	-	-
	6	diagnoza potrzeby przebudowy i/lub wyposażenia skrzyżowania w sygnalizację z uwzględnieniem bezpieczeństwa ruchu i sprawności skrzyżowania	-	-
Zawartość projektu cd:			Tab.	Rys.
4	Opis stanu projektowanego			
	1	geometria skrzyżowania	-	3
	2	organizacja ruchu	-	4
	3	środki techniczne sterowania ruchem	-	-
5	Analiza natężeń ruchu			
	1	pomiary natężeń ruchu kołowego i pieszego	-	-
	2	profile zmienności w czasie natężenia ruchu dla relacji, wlotów, skrzyżowania i ruchu pieszych	-	-

	3	wyróżnienie charakterystycznych okresów zmienności i natężeń dla nich dla dnia i tygodni	1	-
	4	prognoza natężeń ruchu		
	5	określenie natężeń miarodajnych do wymiarowania skrzyżowania i programowania sygnalizacji	1	-
6	Program sygnalizacji świetlnej			
	1	rozmieszczenie i oznakowanie sygnalizatorów	2	5
	2	system detekcji – rodzaj, rozmieszczenie, oznakowanie, funkcje	3	5
	3	przypisanie grupom sygnałowym strumieni, sygnalizatorów i detektorów	4	5
	4	przyjęcie prędkości dojazdu i ewakuacji	-	-
	5	obliczenia czasów międzyzielonych	5	7
	6	macierz strumieni kolizyjnych	-	-
	7	macierz grup kolizyjnych	7	-
	8	macierz czasów międzyzielonych	8	-
	9	minimalne długości sygnałów zielonych dla pieszych	9	-
	10	ustalenie układu faz podstawowych	-	8
	11	wyznaczenie długości cyklu optymalnego	-	-
	12	ustalenie długości cyklu i sygnałów zielonych z uwzględnieniem potrzeb pieszych	-	-
	13	minimalne i maksymalne długości sygnałów zielonych	12	10
	14	programy sygnalizacji (akomodacyjny(e) robocze, awaryjne, startowe i kończące pracę sygnalizacji	-	10
	15	harmonogram pracy programów	10	-
	16	wymogi weryfikacji programu sygnalizacji po oddaniu skrzyżowania do użytku	-	-
7	Strategia sterowania			
	1	zasady pracy sygnalizacji w przypadku braku zgłoszeń	-	-
	2	minimalne i maksymalne długości sygnałów zielonych w grupach sygnałowych	12	10
	3	jednostkowe wydłużenia sygnałów zielonych	3	-
	4	układ faz podstawowych	11	8
	5	układ faz możliwych	11	9
	6	warunki podtrzymywania i przerywania faz ruchu/sygnału zielonego w grupach sygnałowych	13, 14	-
	7	warunki obsługi ruchu pieszego	-	9

	8	warunki logiczne i czasowe	14	12
	9	przejścia międzyfazowe	14	12
	10	algorytm - schemat blokowy	13	11
8	Wymagania dla sterownika sygnalizacji			
	1	wymogi niezbędne do realizacji sterowania przewidzianego projektem	-	-
	2	zestawienie grup nadzorowanych	-	-
9	Obliczenia przepustowości i warunków ruchu			
	1	obliczenia przepustowości i warunków ruchu dla przyjętych okresów charakterystycznych i programów sygnalizacji	16	-
	2	interpretacja wyników obliczeń	-	-
10	Koordinacja sygnalizacji świetlnej			
	1	wymogi koordynacji	-	-
	2	offsety programów	15	-
	3	plan koordynacji sygnalizacji świetlnej	-	13
11	Inne			
	1	Inne niezbędne ze względu na specyfikę rozwiązania lub zalecenia GDDKiA O/Kraków elementy projektu nieuwjęte w niniejszej tabeli		
	2	Ustosunkowanie się do wniesionych uwag organów opiniujących		

Zestawienie rysunków części rysunkowej:

Rys. 1	Lokalizacja z orientacją skrzyżowania i oznaczeniem wlotów
	<p>Rysunek określa usytuowanie skrzyżowania, klasy krzyżujących się dróg, numery dróg itp. oraz oznaczenia wlotów, do których odwołuje się w projekcie.</p> <p><i>Rysunek z oznaczeniami może być zamieszczony na początku opisu technicznego celem ułatwienia przeglądania dokumentacji projektowej.</i></p>
Rys. 2 (1:500)	Rysunek aktualnego stanu skrzyżowania
	Przedstawienie geometrii skrzyżowania (jezdnie, wyspy, zatoki przystankowe, chodniki, zjazdy itp.) w stanie istniejącym z podaniem wymiarów.
Rys. 3 (1:500)	Plan sytuacyjny projektowanego skrzyżowania
	Przedstawienie projektowanej geometrii skrzyżowania wraz z podaniem wymiarów (szerokości, długości, promienie), w tym długości wydzielonych pasów dla relacji skrajnych
Rys. 4	Projekt stałej / czasowej organizacji ruchu

(1:500)	Oznakowanie skrzyżowania, elementy bezpieczeństwa ruchu
Rys. 5	Rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów
(1:500) ew. (1:250)	<p>Rysunek określa położenie sygnalizatorów i detektorów. W tym celu zawiera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ usytuowanie sygnalizatorów wraz z konstrukcją wsporczą, oznaczenie każdego sygnalizatora; ▪ usytuowanie detektorów wraz z ich oznaczeniami - pętli indukcyjnych lub wirtualnych pól detekcji oraz przycisków dla pieszych (w przypadku przycisków należy wskazać z której strony masztu ma być zainstalowany); ▪ geometrię skrzyżowania, wyznaczenie pasów ruchu i linii zatrzymania oraz przejść dla pieszych; ▪ legendę oznaczeń sygnalizatorów oraz detektorów
Rys. 6	Oznaczenie grup sygnalizacyjnych
(1:500)	Na rysunku geometrii tarczy skrzyżowania przedstawia się wszystkie strumienie ruchu wraz z oznaczeniem grupy sygnałowej, do której są one przypisane.
Rys. 7	Trajektorie strumieni ruchu i punkty kolizji
(1:500)	<p>Rysunek przedstawia trajektorie strumieni ruchu wraz z ich oznaczeniami zgodnie z tabelą obliczeń czasów międzyzielonych.</p> <p>Zaleca się oznaczanie strumieni według schematu: znak wlotu – znak relacji – nr pasa ruchu (jeśli relacja może korzystać z większej liczby pasów ruchu niż jeden).</p> <p>Jeżeli wylot drogi, na którą ewakuuje się pojazd, jest wielopasowy, należy przewidzieć wjazd na wszystkie z tych pasów ruchu.</p> <p>Punkt startowy oraz kolizji należy oznaczyć zdefiniowanymi w legendzie symbolami pamiętając, że punkty kolizji pojazd-pojazd, pojazd-pieszy i pieszy-pojazd powinny mieć różnicowane symbole.</p>
Rys. 8	Układ faz podstawowych
	<p>Rysunek przedstawia układ faz programu maksymalnego.</p> <p>Fazę przedstawia się w postaci zarysu geometrii skrzyżowania z wyraźnym zaznaczeniem strumieni mających pozwolenie na ruch.</p> <p>Na rysunku faz należy nanieść oznaczenia grup sygnałowych mających zezwolenie na ruch oraz oznaczenie fazy ruchu.</p> <p>Należy wskazać sekwencję (kolejność) faz i przejścia między fazami.</p> <p>Dla sterowania „preference” należy wskazać fazę preferowaną.</p>
Rys. 9	Układ faz możliwych
	<p>Rysunek przedstawia układ faz, które mogą być realizowane w zależności od stanu zgłoszeń na wlotach.</p> <p>Fazę przedstawia się w postaci zarysu geometrii skrzyżowania z wyraźnym zaznaczeniem strumieni mających pozwolenie na ruch.</p> <p>Na rysunku faz należy nanieść oznaczenia grup sygnałowych mających zezwolenie na ruch oraz oznaczenie fazy ruchu.</p> <p>Należy wskazać możliwe przejścia między fazami w sposób graficzny i opisowy (np. PF 1–2) oraz przez dodanie na rysunku tabeli listującej dopuszczalne przejścia faz z ewentualnym komentarzem, kiedy są one</p>

	<p>dopuszczalne bądź też nie.</p> <p>Dla sterowania „preference” należy wskazać fazę preferowaną.</p> <p><i>Rysunek nie jest wykonywany dla sygnalizacji stałoczasowej.</i></p>
Rys. 10	<p>Programy sygnalizacji świetlnej</p> <p>Rysunki przedstawiają programy sygnalizacji: akomodacyjne, stałoczasowe, startowe i końcowe.</p> <p>Rysunek dla jednej grupy sygnałowej zawiera oznaczenie tej grupy, pasek grupy, numery sygnalizatorów z nią powiązane.</p> <p>Paski sygnalizacji akomodacyjnej przedstawiają G_{min} + wartość maksymalnego wydłużenia oraz punkty przełączenia sygnałów (początek i koniec sygnału zielonego).</p>
Rys. 11	<p>Plan przejść międzyfazowych</p> <p>Plan przejść międzyfazowych zawiera zbiór dopuszczalnych przejść międzyfazowych jako wycinek programu sygnalizacji realizowanego przy zaistnieniu danego przejścia.</p> <p>Pasek przejścia międzyfazowego zawiera: nr grupy sygnalizacyjnej – sygnał w fazie kończącej – przejście fazowe – sygnał w fazie rozpoczynanej oraz podanie momentu zakończenia sygnału zielonego oraz czerwonego (jeśli występuje) liczonego od rozpoczęcia przejścia międzyfazowego.</p> <p>Rozpoczęcie przejścia międzyfazowego należy liczyć od momentu zaistnienia warunku przerwania fazy.</p>
Rys. 12	<p>Schemat blokowy algorytmu sterowania</p> <p>Schemat blokowy przedstawia warunki logiczne i funkcje wykonawcze pracy sygnalizacji zmiennoczasowej.</p> <p>Wszystkie warunki logiczne i czasowe muszą być zdefiniowane w tablicach na rysunku lub w tabeli dołączonej do opisu technicznego.</p>
Rys. 13	<p>Plan koordynacji sygnalizacji świetlnej</p> <p>Plan koordynacji przedstawia wykres droga-czas dla koordynowanych skrzyżowań z pokazaniem wiązek (przedziału) sygnału zielonego umożliwiającego przejazd kolejnych skrzyżowań.</p> <p><i>Rysunek jest wykonywany tylko dla skrzyżowań pracujących w trybie skoordynowanym.</i></p>

Zestawienie tablic:		Opis:
Tab. 1	Natężenia ruchu dla przyjętych godzin charakterystycznych okresów zmienności	
	<p>Zestawienie podstawowych charakterystyk ruchowych dla przyjętych okresów – natężeń ruchu na skrzyżowaniu (w [P/h] i [E/h]), natężeń ruchu pieszego, komunikacji zbiorowej o istotnym znaczeniu, udziału pojazdów ciężkich, wskaźnika zmienności ruchu w godzinie itd.</p>	5
Tab. 2	Zestawienie sygnalizatorów	
	Zgodnie z przedstawioną tablicą w p. 11	6.1

Tab. 3	Zestawienie i funkcje detektorów	
	Określa lokalizację (odległość od linii zatrzymania, grupę) i geometrię detektorów (w przypadku wideodetekcji, zasięg wirtualnych pól detekcji) oraz pełnione funkcje, a szczególności jednostkowe wydłużenia sygnałów	6.1 7.5
Tab. 4	Powiązanie grup sygnałowych, strumieni ruchu, sygnalizatorów i detektorów	
	Zgodnie z przedstawioną tablicą w p. 11	6.1
Tab. 5	Obliczenia czasów międzyzielonych	
	Zawartość zgodnie z przedstawioną przykładową tablicą w p. 11	6.2
Tab. 6	Macierz czasów międzyzielonych dla strumieni kolizyjnych	
	Czasy międzyzielone dla strumieni ruchu zgodnie z obliczeniami w tab. 2.	6.2
Tab. 7	Macierz grup kolizyjnych	
	Określenie kolizji niedopuszczalnych.	6.2
Tab. 8	Macierz czasów międzyzielonych dla grup sygnalizacyjnych	
		6.2
Tab. 9	Obliczenia minimalnych długości sygnałów zielonych dla pieszych	
	Obliczenia minimalnych sygnałów dla przejścia całego przekroju oraz ew. etapowego.	6.3
Tab. 10	Harmonogram pracy sygnalizacji (realizacji programów)	
	Zestawienie okresów w dobie i tygodniu przedstawiających kiedy realizowane będą poszczególne programy sygnalizacji	6.4.4
Tab. 11	Zestawienie faz ruchu	
		7.6 - 7.9
Tab. 12	Minima i maksima sygnałów zielonych	
	Zestawienie minimum i maksimum sygnału zielonego dla różnych programów sygnalizacji świetlnej.	7.3 - 7.4
Tab. 13	Warunki przejść faz	
	Warunki przejścia z realizowanej fazy do wybranej	7.6 - 7.9
Tab. 14	Warunki logiczne i czasowe algorytmu sterowania	
	Zestawienie funkcji logicznych i czasowych sterowania akomodacyjnego w języku logiki zdań.	7.9
Tab. 15	Zestawienie offsetów dla ciągu skoordynowanego	
	Przedstawienie offsetów dla wszystkich programów sygnalizacji i skrzyżowań w ciągu.	9.1

Tab. 16	Obliczenia przepustowości
	<p>Formularze obliczeń przepustowości wg [5] lub w wersji minimalnej dane wyjściowe do obliczeń i wynikowe zestawione w tablicach:</p> <p>tablica z danymi wejściowymi wg [5] do obliczeń natężeń nasycenia (geometria, organizacja ruchu, parametry sterowania)</p> <p>tablica z wynikami obliczeń przepustowości i warunków ruchu</p>
	8.1 - 8.4

11. Przykładowe tablice

Tab. 1. Zestawienie charakterystyk ruchowych dla wyróżnionych charakterystycznych okresów zmienności

Natężenie ruchu w poj. rzeczywistych. Q [P/h]	Natężenie ruchu w poj. umownych Q [E/h]	Współczynnik wahań ruchu w godzinie k_{15} [-]	Udział pojazdów ciężkich U_c [%]	Natężenie ruchu pieszego i rowerowego Ps [pieszych/h] Qr [rowerów/h]
1	2	3	4	5
dla wyróżnionych okresów				

Tab. 2. Przykładowa tablica zestawienia sygnalizatorów

L.p.	Oznaczenie sygnalizatora	Grupa sygnałowa	Grupa nadzorowana	Typ latarni	Średnica soczewki	Źródło światła
1	2	3	4	5	6	7

Tab. 3. Przykładowa tablica zestawienia detektorów i ich funkcji

Nazwa detektora	Grupa sygnałowa	Funkcje					Lokalizacja i geometria	
		Żądanie	Żądanie po czasie [s]	Usunięcie żądania	Wydłużenie / Interwał [s]	Liczenie	Odległość od linii zatrzymania	Długość / Szerokość (kształt)
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Tab. 4. Powiązanie pomiędzy grupami sygnalizacyjnymi, strumieniami ruchu, sygnalizatorami i detektorami

Lp.	Grupa sygnalizacyjna	Strumienie ruchu	Sygnalizatory	Detektory
1	2	3	4	5

Tab. 5. Przykładowa tablica obliczeń czasów międzyzielonych dla strumieni kolizyjnych

grupa sygn.		strumień kolizyjny		droga ewakuacji	prędkość ewakuacji	dł. poj. miar.	czas ewakuacji	droga dojazdu	prędkość dojazdu	czas dojazdu	wyk. sygn. żółtego	czas międzyzielony t_m	
				l_{ei}	v_{ei}	l_p	t_{ei}	l_{dj}	v_{dj}	t_{dj}	t_z	obl.	przyj.
i	j	i	j	[m]	[m/s]	[m]	[s]	[m]	[m/s]	[s]	[s]	[s]	[s]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Tab. 7. Przykładowa macierz grup kolizyjnych

GRUPY KOŃCĄCE	GRUPY ROZPOCZYNAJĄCE												
	E/D		1 K1	2 K2	3 K2L	4 K3	5 K4	6 K4L	7 S1	8 S3	9 PR3a b	10 P4ab	11 P4cd
	1	K1		X	X		X	X	X		X		
	2	K2	X			X		X	X				X
	3	K2L	X			X	X				X		
	4	K3		X	X		X	X		X	X		
	5	K4	X		X	X				X		X	
	6	K4L	X	X		X						X	
	7	S1	X	X									X
	8	S3				X	X				X		
	9	PR3ab	X		X	X				X			
	10	P4ab					X	X					
	11	P4cd		X					X				

Tab. 8. Przykładowa macierz czasów międzyzielonych grup kolizyjnych

GRUPY KOŃCZĄCE		GRUPY ROZPOCZYNAJĄCE												
		E/D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				K1	K2	K2L	K3	K4	K4L	S1	S3	PR3 ab	P4 ab	P4 cd
1	K1		7,0	6,0		8,0	5,0	4,0		8,0				
2	K2	5,0			5,0		4,0	5,0					8,0	
3	K2L	6,0			6,0	7,0				10,0				
4	K3		8,0	6,0		7,0	7,0		4,0	6,0				
5	K4	5,0		4,0	5,0				5,0		6,0			
6	K4L	6,0	7,0		6,0						6,0			
7	S1	2,0	5,0										7,0	
8	S3				2,0	7,0				6,0				
9	PR3ab	4,0		4,0	7,0				6,0					
10	P4ab					7,0	7,0							
11	P4cd		3,0					3,0						

Tab. 9. Przykładowa tablica zestawienia obliczeń wymaganego minimalnego sygnału dla pieszych

Grupa piesza	Długość przejścia l_p [m]	prędkość pieszych v_p [m/s]	czas przejścia t_p [s]	sygnał ciągły [s]	sygnał migający [s]	G_{pmin} [s]	75% G_{pmin} [s]
1	2	3	4	5	6	7	8

Tab. 10. Przykładowa tablica harmonogramu pracy sygnalizacji wieloprogramowej

l.p.	Czas	Dzień tygodnia						
		Pn	Wt	Śr	Cz	Pt	So	Nd
1	godz. – godz.							
...	godz. – godz.							

Tab. 11. Przykładowa tablica zestawienia faz ruchu (podstawowych i możliwych)

l.p.	Faza	Grupy sygnałowe zezwolenie na ruch	Podtrzymywanie pasywne grup	Uwagi
1	2	3	4	5

Tab. 12. Przykładowa zestawienia minimum i maksimum sygnału zielonego

l.p.	Grupa sygnałowa	Program 1		Program 2		Przejście	Uwagi
		G_{min}	G_{max}	G_{min}	G_{max}	G_{min}	
1	2	3	4	5	6	7	8

Tab. 13. Przykładowa tablica określająca wybór przejścia między fazami

l.p.	Realizowana faza	Wywoływana faza	Przerwanie w grupach	Zgłoszenia w grupach	Brak zgłoszeń w grupach	Inne warunki
1	2	3	4	5	6	7

Tab. 14. Przykładowa tablica zestawienia warunków logicznych i czasowych

l.p.	warunek logiczny / czasowy	pełne wyrażenie	dotyczy grupy/fazy
1	2	3	4

Tab. 15. Przykładowa tablica offsetów dla programów sygnalizacji na koordynowanym ciągu

Skrzyżowanie	Program		
	1	2	3
1	2	3	4
1 – Szeroka / Wąska	0s	0s	0s
2 – Długa / Krótka	56s	28s	54s
3 – Radosna / Smutna	10s	7s	92s

Tab. 16a. Przykładowa tablica zestawienia parametrów wejściowych do obliczeń natężeń nasycenia

grupa / pas		Parametry wejściowe niezbędne do obliczeń natężenia nasycenia						S [P/hz]
K1	AW1							
K1	AW2							

K2	AL						
----	----	--	--	--	--	--	--

Tab. 16b. Przykładowa tablica zestawienia wyników obliczeń przepustowości dla cyklu $T = **$

Włot		Pas	G [s]	S [P/Hz]	Q [P/h]	C [P/h]	X [-]	Y [-]	d [s/P]	L _k [m]	z [-]
A J. Kowalskiego	K1	W									
	K1	W									
	K2	L									
B A. Nowaka	K3	WP									
	K4	L									
Grupa sygnałowa	Q [P/h]	C [P/h]	ΔC [P/h]	X [-]	d [s/P]	K _p [P]	K _{m95} [P]	L _k [m]	z [-]	u _z [-]	PSR
1K											
2K											
skrzyżowanie T =s		Q _{sk} [P/h]	C _{sk} [P/h]	ΔC [P/h]	X _{sk} [-]	d _{sk} [s/P]	z _{sk} [-]	u _z [-]	PSR		

12. Przepisy związane

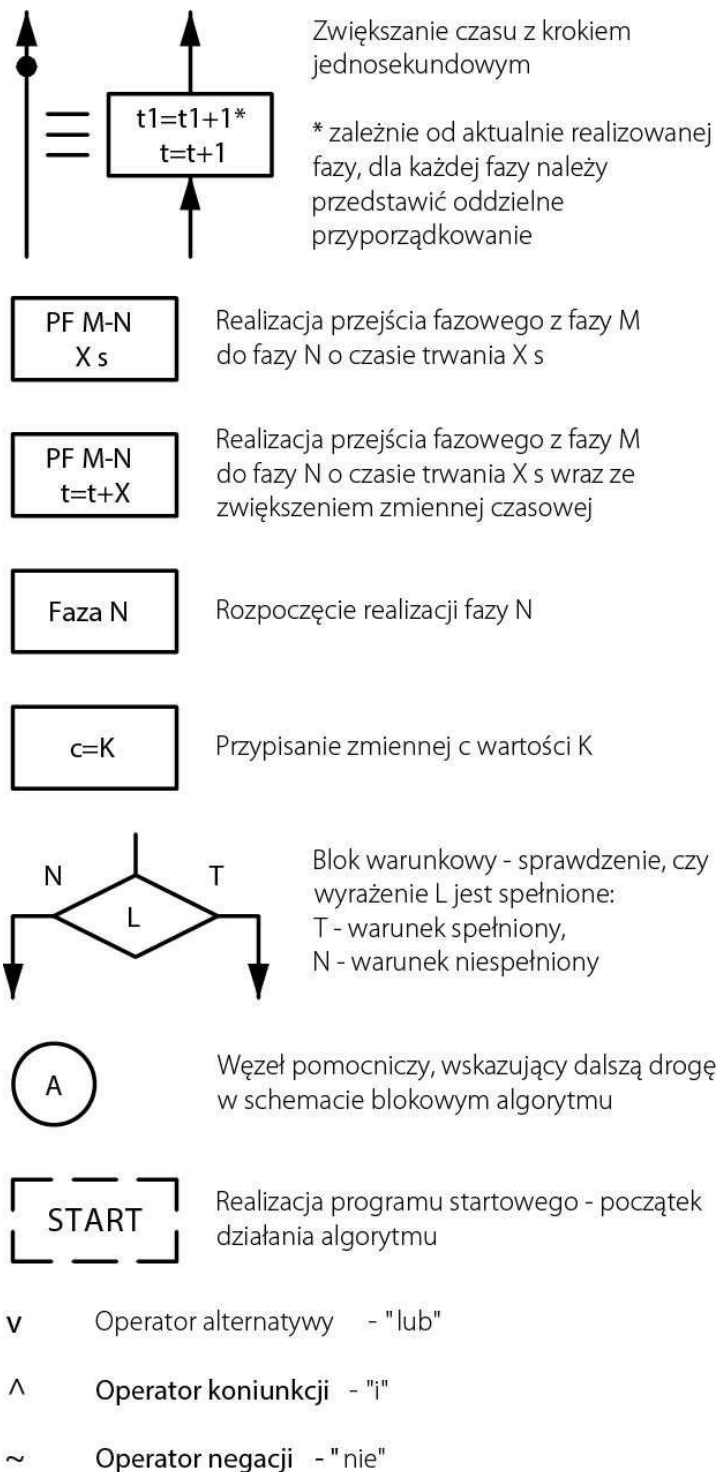
- [1] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (t.j.: Dz.U. z 2016 r. Poz. 124)
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. Nr 220 poz. 2181 z późniejszymi zmianami)
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (t.j.: Dz.U. z 2017 r. Poz. 784)
- [4] Wytyczne Projektowania Skrzyżowań Drogowych, Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 2001
- [5] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. GDDKiA Warszawa 2004
- [6] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej. GDDKiA Warszawa 2004

Załączniki:

- 1 – Oznaczenia bloków algorytmów i operatorów logicznych
- 2 – Przykład wykresu koordynacji

Załącznik nr 1

Oznaczenia bloków algorytmów i operatorów logicznych



Załącznik nr 2

Przykład wykresu koordynacji

