

Przedmiot projektu:	BUDOWA SYGNALIZACJI ŚWIETLNYCH NA SKRZYŻOWANIU UL. DĄBROWSKIEGO ZE ZJAZDAMI/WJAZDAMI NA/Z DTŚ WRAZ Z WŁĄCZENIEM DO SYSTEMU ITS CHORZÓW I JEGO PODSYSTEMÓW SKRZYŻOWANIE UL. DĄBROWSKIEGO Z ŁĄCZNICAMI PÓŁNOCNYMI DTŚ I UL. BAŁTYCKĄ	
Adres budowl:	Skrzyżowanie ul. Dąbrowskiego z łącznicami północnymi DTŚ w Chorzowie	
Zamawiający:	Miasto Chorzów – Miasto na prawach powiatu Miejski Zarząd Ulic i Mostów w Chorzowie, ul. Bałtycka 8a, 41-500 Chorzów	Umowa nr:
Spis zawartości dokumentacji:	Strona nr 2	26/2024 z dnia 22.08.2024 r.

Rodzaj opracowania:	PROJEKT WYKONAWCZY
Branża:	SYGNALIZACJA ŚWIETLNA – CZĘŚĆ PROGRAMOWO – RUCHOWA WRAZ ZE STAŁĄ ORGANIZACJĄ RUCHU
Numer projektu:	24-20-P/1

Funkcja	Tytuł, imię i nazwisko	Specjalność	Numer uprawnień	Podpis
Projektant	inż. Remigiusz Widera			
	mgr inż. Kamil Duda			
	Piotr Fus			

LISTOPAD 2024 r.

OPRACOWANIE ZAWIERA:

I. Część opisowa	strona
1. Podstawa i zakres opracowania	4
2. Opis stanu istniejącego	4
3. Opis stanu projektowanego	4
3.1 Część programowa	5
3.1.1 Założenia ogólne.....	5
3.1.1.1 Harmonogram pracy	5
3.1.1.2 Czasy międzyzielone	5
3.1.1.3 Minimalne czasy sygnałów zielonych.....	6
3.1.1.4 Zależności czasowe pomiędzy grupami sygnalizacyjnymi	7
3.1.2 Programy akomodacyjne P1, P2 i P3	7
3.1.3 Program akomodacyjny P5.....	8
3.1.4 Program systemowy	8
3.1.5 Praca w koordynacji	9
3.1.6 Program stałoczasowy - awaryjny	9
3.1.7 Program startowy i końcowy	9
3.1.8 System priorytetu dla komunikacji zbiorowej.....	9
3.1.9 System detekcji.....	10
3.1.10 Pomiary ruchu i obliczenie przepustowości	10
3.2 Osprzęt sygnalizacji.....	11
3.2.1 Sterownik sygnalizacji.....	11
3.2.2 System monitorowania	13
3.2.3 Latarnie sygnalizacyjne	13
3.2.4 Detektory zgłoszeniowe dla pieszych.....	14
3.2.5 Sygnalizatory akustyczne	14
3.2.6 Konstrukcje wsporcze dla sygnalizatorów	14
3.2 Włączenie sygnalizacji do systemu ITS	15
3.3 Pozostałe uwagi	15
3.4 Organizacja ruchu.....	15
Tabela funkcji detektorów	
Tabela czasów międzyzielonych	
Wykaz grup kolizyjnych	
Tabele obliczenia czasów międzyzielonych	
Tory strumieni i punkty kolizji	
Dane do obliczeń czasów międzyzielonych	
Wykaz grup i sygnałów nadzorowanych	
Wykaz zastosowanych sygnalizatorów	
Wykaz zastosowanych detektorów	
Wyniki pomiarów ruchu	
Obliczenie przepustowości	
II. Część rysunkowa	
rys. nr 1 - Orientacja	
rys. nr 2 - Plan sytuacyjny	
rys. nr 3 - Program akomodacyjny P1	
rys. nr 4 - Program akomodacyjny P2	
rys. nr 5 - Program akomodacyjny P3	
rys. nr 6 - Program akomodacyjny P1, P2, P3 (min.)	
rys. nr 7 - Układ faz dla programów P1, P2 i P3	

- rys. nr 8 - Program akomodacyjny P5
- rys. nr 9 - Układ faz dla programu P5
- rys. nr 10 - Program stałoczasowy - awaryjny
- rys. nr 11 - Program startowy
- rys. nr 12 - Program końcowy
- rys. nr 13 - Plan organizacji ruchu – Stan istniejący
- rys. nr 14 - Plan organizacji ruchu – Stan projektowany
- rys. nr 15 - Rodzaj zastosowanych konstrukcji wsporczych

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa i zakres opracowania

Opracowanie stanowi integralną część zadania pn. „Budowa sygnalizacji świetlnych na skrzyżowaniu ul. Dąbrowskiego ze zjazdami/wjazdami na/z DTŚ wraz z włączeniem do systemu ITS Chorzów i jego podsystemów”. Projekt realizowany jest na zlecenie Miejskiego Zarządu Ulic i Mostów w Chorzowie na podstawie umowy 26/2024 z dnia 22.08.2024 r.

Zakres opracowania obejmuje część programowo-ruchową projektu budowy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Dąbrowskiego z łącznicami północnymi DTŚ i ul. Bałtycką w Chorzowie wraz z projektem stałej organizacji ruchu.

2. Opis stanu istniejącego

Ul. Dąbrowskiego jest drogą powiatową. Ma duże znaczenie w układzie komunikacyjnym miasta. Prowadzi bowiem ruch od skrzyżowania z ul. Katowicką (DK 79), poprzez ścisłe centrum miasta, w kierunku dzielnic południowych do skrzyżowania z ul. Armii Krajowej oraz do DTŚ (DW 902). Na większości swojej długości jest ulicą jednojezdniową, dwupasową. Na odcinku objętym zadaniem, w rejonie węzła z łącznicami DTŚ, przekrój zmienia się na dwujezdniowy. Odległość pomiędzy skrzyżowaniami na węźle wynosi około 150 m.

Skrzyżowanie z łącznicami północnymi DTŚ jest skrzyżowaniem czterowłotowym. Ruch z północnego wlotu ul. Dąbrowskiego prowadzony jest jednym pasem, natomiast od strony południowej dwoma pasami z wydzielonym pasem ruchu do skrętu w lewo. Na północnym wlocie ul. Dąbrowskiego, w odległości ok. 25 m od skrzyżowania z łącznicami DTŚ, po stronie zachodniej zlokalizowany jest wlot ul. Bałtyckiej. Wjazd i wyjazd z tego wlotu dopuszczony jest tylko dla prawoskrętów. Łącznica DTŚ od strony Katowic jest jednokierunkowa do skrzyżowania. Pomimo jezdni szerokości ok. 6,5 m ruch pojazdów prowadzony jest jednym pasem. Wynika to przede wszystkim z ograniczonych warunków widoczności przy wiadukcie nad DTŚ. Łącznica w stronę Gliwic jest jednokierunkowa od skrzyżowania z dodatkowym zjazdem w kierunku ul. Bałtyckiej. Ruch pieszych prowadzony jest obustronnie wzdłuż ul. Dąbrowskiego. W kierunku wschodnim prowadzony jest wzdłuż krawędzi wykopu ciągiem pieszo-rowerowym, w kierunku zachodnim natomiast prowadzony jest do ul. Bałtyckiej. Przejścia dla pieszych wyznaczono przez wszystkie wloty za wyjątkiem wlotu południowego ul. Dąbrowskiego. Ruch rowerzystów prowadzony jest głównie w kierunku wschodnim na ciąg pieszo-rowerowy. Na wlocie północnym ul. Dąbrowskiego wyznaczono na jezdni krótki pas dla rowerzystów prowadzący ruch w kierunku wschodnim, a przejazdy dla rowerzystów wyznaczono przez wlot północny i wschodni. Nie przewidziano jednak kontynuacji ciągów rowerowych w kierunku zachodnim oraz na obiekcie w kierunku południowym. W rejonie skrzyżowania nie są zlokalizowane przystanki komunikacji zbiorowej.

Natężeniu ruchu na skrzyżowaniu jest duże i wynosi około 1600 P/h w godzinach szczytu porannego i 1800 P/h w godzinach szczytu popołudniowego. Dominuje ruch na wprost na drodze głównej oraz w stronę łącznicy zachodniej. Od strony Katowic na łącznicy DTŚ w obu szczytowych okresach natężenie nie przekracza 270 P/h (z czego prawie 60 % udziału to relacja w prawo). Problemem na tym wlocie jest jednak prowadzenie ruchu jednym pasem i trudności z przejazdem przez skrzyżowanie, spowodowane przez zwiększone czasy oczekiwania na możliwość bezpiecznego wyjazdu i ograniczoną widoczność bezpośrednio w rejonie wiaduktu. Skutkuje to tworzeniem nadmiernej kolejki pojazdów. W okresie pomiarowym ruch pieszych i rowerzystów był stosunkowo mały.

3. Opis stanu projektowanego

Zgodnie z zakresem zadania na obu skrzyżowaniach ul. Dąbrowskiego z łącznicami DTŚ projektuje się budowę sygnalizacji świetlnych. Zakłada się zastosowanie dwóch sygnalizacji acyklicznych, z systemem detekcji obejmującym wszystkie relacje ruchowe, sterowanych niezależnymi sterownikami sygnalizacji. W rozwiązaniu projektowym dodatkowo zakłada się:

- doświetlenie przejść dla pieszych
- korekty w zakresie stałej organizacja ruchu
- niewielkie korekty w zakresie układu drogowego
- wykonanie kanalizacji kablowej i połączenia światłowodowego obu sterowników sygnalizacji ze sterownikiem istniejącej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic: Armii Krajowej - Dąbrowskiego,
- włączenie projektowanych sygnalizacji do systemu ITS Chorzów i jego podsystemów,
- montaż dodatkowych kamer monitoringu i ich włączenie do systemu ITS Chorzów i jego podsystemów.

3.1 Część programowa

Docelowo, w oparciu o nową geometrię oraz organizację ruchu, projektuje się sygnalizację akomodacyjną, acykliczną pracującą pod kontrolą systemu sterowania ruchem SCATS. Zaprojektowano programy przeznaczone do pracy w trybie izolowanym oraz będące podstawą dla zaprogramowania programu systemowego.

3.1.1 Założenia ogólne

Zgodnie z przeprowadzonymi ustaleniami, pomimo niewielkiej odległości pomiędzy sygnalizacjami, zakłada się że podstawowym trybem pracy będzie niezależna praca obu sygnalizacji pod kontrolą systemu SCATS. Ewentualna praca w koordynacji stanowi dodatkową opcję i aktywowana będzie przez operatora systemu.

3.1.1.1 Harmonogram pracy

Przewiduje się, że praca sygnalizacji „w kolorze” odbywać się będzie całodobowo. Przyjęto następujący harmonogram wyboru programów pracy sygnalizacji:

Godzina	Poniedziałek - piątek	Sobota	Niedziela
0.00 – 6.30	SCATS (program P2)	SCATS (program P2)	SCATS (program P2)
6.30 – 9.00	SCATS (program P1)	SCATS (program P1)	SCATS (program P1)
9.00 – 13.30	SCATS (program P2)	SCATS (program P2)	SCATS (program P2)
13.30 – 17.00	SCATS (program P3)	SCATS (program P3)	SCATS (program P3)
17.00 – 24.00	SCATS (program P2)	SCATS (program P2)	SCATS (program P2)

W sytuacji rozłączenia z systemem sterowania w trybie pracy izolowanej wybór programu odbywa się jak w podanym harmonogramie.

3.1.1.2 Czasy międzyzielone

Dla rozwiązania docelowego ponownie przeliczono czasy międzyzielone. Obliczenia czasów międzyzielonych wykonano zgodnie z *Szczegółowymi warunkami technicznymi dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach* stanowiącymi załącznik nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. (Dz. U. nr 220 z 23.12.2003 r. poz. 2181 – tekst jednolity Dz. U. z 26.11.2019 r. poz. 2311).

Obliczenia minimalnych czasów międzyzielonych przyjęto wg wzoru:

$$T_m = t_z + t_e - t_d$$

gdzie:

t_m - czas międzyzielony

t_z - czas trwania sygnału żółtego lub jego odpowiedników

t_e - czas ewakuacji strumienia poza punkt kolizji

t_d - czas dojazdu strumienia do punktu kolizji

Czas ewakuacji przyjęto wg wzoru:

$$t_e = (s_e + l_p)/v_e$$

gdzie:

te - czas ewakuacji strumienia poza punkt kolizji

se - długość drogi ewakuacji

lp - wartość wydłużająca drogę ewakuacji w zależności od rodzaju strumienia

ve - prędkość ewakuacji

Czas dojazdu przyjęto wg wzoru:

$$t_d = s_d / v_d + 1$$

gdzie:

td - czas dojazdu

sd - długość drogi dojazdu

vd - prędkość dojazdu

oraz wg wzoru:

$$t_d = \sqrt{2(s_d + 1,5)/a}$$

gdzie:

td - czas dojazdu

sd - długość drogi dojazdu

a - maksymalne przyspieszenie pojazdów strumienia dojeżdżającego.

Punkty kolizji przyjęte do obliczeń przedstawiono na rysunku *Tory strumieni i punkty kolizji*.

Obliczenia, dane przyjęte do obliczeń, tabele czasów międzyzielonych oraz tabele grup kolizyjnych przedstawiono w załączeniu. W obliczeniach uwzględniono zmiany dotyczące prędkości dopuszczalnej pojazdów na obszarze zabudowanym. Wprowadzono również dodatkowe kolizje i czasy międzyzielone programowe dla potrzeb logiki sterowania.

3.1.1.3 Minimalne czasy sygnałów zielonych

Dla grup kołowych przyjęto następujące minimalne długości sygnału zielonego:

Grupa		Minimalny czas sygnału zielonego
Numer	Nazwa	[s]
1	1K11	5
2	2K1	5
3	3K3	5
4	4K3L	5
5	5K2	5
6	6K14	5
12	12S12	5

Dla grup pieszych i rowerowych przyjęto następujące minimalne długości sygnału zielonego:

Grupa		Prędkość pieszego	Długość przejścia	Czas przejścia	75 % czasu przejścia	Długość przejścia przez 2 jezdnie	Czas przejścia przez 2 jezdnie	Przyjęty minimalny czas sygnału zielonego
Numer	Nazwa	[m/s]	[m]	[s]	[s]	[m]	[s]	[s]
7	7PR2	1,4	8,3	5,9	4,4	---	---	7
8	8P4	1,4	9,8	7,0	5,3	---	---	7
9	9P14	1,4	6,3	4,5	3,4	---	---	5
10	10PR1ab	1,4	5,1	3,6	2,7	15,0	10,7	10
11	11PR1cd	1,4	5,1	3,6	2,7	15,0	10,7	10

3.1.1.4 Zależności czasowe pomiędzy grupami sygnalizacyjnymi

Z uwagi na bezpieczeństwo uczestników ruchu wprowadza się pewne zależności czasowe pomiędzy grupami sygnalizacyjnymi.

Dla par strumieni kolizyjnych o dopuszczalnym jednoczesnym zezwoleniu na ruch, dla zapewnienia by strumień podporządkowany nie miał możliwości dojazdu do punktu kolizji wcześniej niż strumień z pierwszeństwem przejazdu lub przejścia, wprowadza się następujące założenia:

* **maksymalne opóźnienie** wywołania sygnału zielonego w grupie pieszej (pieszo-rowerowej) w stosunku do wywołania sygnału zielonego w równoległej grupie kołowej (wg tabeli *Obliczenie czasów międzyzielonych dla strumieni kolizyjnych*):

Strumień pieszy/pieszo-rowerowy mający pierwszeństwo	Należy do grupy	Strumień kołowy ustępujący pierwszeństwa	Należy do grupy	Długość drogi dojazdu strumienia kołowego [s _d]	Prędkość dojazdu strumienia kołowego [v _d]	Czas dojazdu strumienia kołowego do punktu kolizji pieszym (rowerzystą) [t _d]	Maksymalny czas opóźnienia startu grupy pieszej lub pieszo-rowerowej w stosunku do startu grupy kołowej
				[m]	[m/s]	[s]	[s]
P14	9P14	K11P	1K11	16,50	11,11	2,49	2
P4	8P4	K1P	2K1	24,70	11,11	3,22	3
R1cd	11PR1cd	K2P	5K2	22,00	11,11	2,98	2

Czas dojazdu strumienia kołowego przyjęto wg wzoru:

$$t_d = s_d / v_d + 1$$

gdzie:

t_d - czas dojazdu

s_d - długość drogi dojazdu

v_d - prędkość dojazdu.

Dla grup ostrzegawczych na przejściach dla pieszych wprowadza się następujące zależności w stosunku do grup pieszych:

- sygnał **żółty migający** w grupie **13O4** wywoływany jest zawsze o 1 s wcześniej od początku sygnału zielonego w grupie **8P4** i trwa o 7 s dłużej od końca sygnału zielonego migającego w grupie **8P4**,
- sygnał **żółty migający** w grupie **14O14** wywoływany jest zawsze o 1 s wcześniej od początku sygnału zielonego w grupie **9P14** i trwa o 5 s dłużej od końca sygnału zielonego migającego w grupie **9P14**,
- sygnał **żółty migający** w grupie **15O1** wywoływany jest zawsze o 1 s wcześniej od początku sygnału zielonego w grupie **11PR1cd** i trwa o 4 s dłużej od końca sygnału zielonego migającego w grupie **11PR1cd**.

3.1.2 Programy akomodacyjne P1, P2 i P3

Przy braku zgłoszeń uczestników ruchu na skrzyżowaniu program przechodzi zawsze do fazy 1 (stan ustalony – *preference*). Przejście do fazy 1 odbywa się również zawsze po realizacji pozostałych faz.

Pozostałe fazy meldowane są i wywoływane tylko przez zgłoszenia uczestników ruchu w grupach należących do poszczególnych faz. Przejście pomiędzy fazami odbywa się w oparciu o stopień priorytetu zameldowanych faz.

Przez warunek wydłużania danej fazy należy rozumieć sumę wszystkich zgłoszeń na detektorach w grupach wskazanych w *Algorytmie sterowania* w kolumnie „Wydłużanie realizowanej fazy”.

Pozostałe założenia programowe:

- grupa **2K1** trwa zawsze o 2 s dłużej od końca sygnału zielonego w grupie **1K11** (jeżeli kolejną realizowaną fazą nie jest *faza 4*).
- grupa **7PR2** meldowana jest zawsze (brak detekcji pieszych i rowerzystów). W *fazie 4* sygnał zielony dla tej grupy jest podtrzymywany *pasywnie* do końca fazy i następnie podtrzymywany zawsze *pasywnie* do końca *fazy 1*.
- grupa **8P4** meldowana jest zawsze (brak detekcji pieszych). W *fazie 4* sygnał zielony dla tej grupy jest podtrzymywany *pasywnie* do końca fazy i następnie podtrzymywany zawsze *pasywnie* do końca *fazy 1*.
- grupa **9P14** meldowana jest zawsze (brak detekcji pieszych). W *fazie 1* sygnał zielony dla tej grupy jest podtrzymywany zawsze *pasywnie* do końca fazy. Jeżeli zameldowana jest jednocześnie *faza 2, 3a lub 3b* to podtrzymywany zawsze *pasywnie* do końca fazy.
- grupy **10PR1ab** i **11PR1cd** meldowane są tylko od detekcji. Obie grupy pracują identycznie. Jeżeli sygnał zielony w tych grupach został wywołany to realizowany jest tylko na okres minimum.
- grupa **12S2** meldowana jest tylko od detekcji. Jeżeli sygnał zielony w tej grupie został wywołany to jest podtrzymywany zawsze *pasywnie* do końca sygnału zielonego w grupie **4K3L**.

Zaprojektowane programy P1, P2 i P3 są programami akomodacyjnymi, acyklicznymi. Posiadają identyczną logikę sterowania, a różnią się jedynie maksymalną długością czasu trwania poszczególnych faz.

Programy sygnalizacji P1, P2 i P3 wraz z programem P1, P2 i P3 (min.) przedstawiono na rys. 3-6. Algorytm sterowania, przyporządkowanie grup sygnalizacyjnych do faz oraz układ i numerację faz przedstawiono na rys. nr 7.

3.1.3 Program akomodacyjny P5

Zgodnie z uwagami przewiduje się zastosowanie dodatkowej struktury programowej przewidzianej do pracy w koordynacji poza kontrolą systemu sterowania ruchem SCATS. Wybór struktury odbywać się będzie opcjonalnie przez operatora systemu.

Zakłada się stałe meldowanie *fazy 2*, która jest sterowana ruchem. Pozostałe fazy kolizyjne do kierunków głównych meldowane są i wywoływane tylko przez zgłoszenia uczestników ruchu w grupach należących do poszczególnych faz. Przejście pomiędzy fazami odbywa się w oparciu o stopień priorytetu zameldowanych faz. Po realizacji faz kolizyjnych wywoływana zostaje *faza 1*, która trwa do końca cyklu.

Pozostałe założenia programowe są takie same jak dla programów P1, P2 i P3. Program sygnalizacji P5 przedstawiono na rys. 8. Algorytm sterowania, przyporządkowanie grup sygnalizacyjnych do faz oraz układ i numerację faz przedstawiono na rys. nr 9.

3.1.4 Program systemowy

Opierając się o diagramy stanów programu P1,P2,P3 oraz układ faz wraz z warunkami ich wyboru, należy zaprogramować program systemowy pracujący pod kontrolą systemu SCATS.

W programie zakłada się przyjęcie następujących parametrów:

- maksymalna długość cyklu $T_{C_{max}} = 120 \text{ s}$
- minimalna długość cyklu $T_{C_{min}} = 50 \text{ s}$.

W programie systemowym należy zapewnić możliwość przejścia między wszystkimi stanami przedstawionymi na rysunku nr 7. Możliwość przejścia między wszystkimi fazami podyktowana jest koniecznością dowolnego konfigurowania priorytetu dla komunikacji publicznej.

W przypadku uszkodzenia modułu odbiorczego i braku możliwości pracy systemowej program ma przejść do programu akomodacyjnego izolowanego zgodnego z tablicą harmonogramu.

Na diagramach dla programów akomodacyjnych zaprezentowano pod paskami stanów fazy systemowe, ich początki i końce.

W sytuacjach ręcznego sterowania sygnalizacją (przez operatora) lub w wyniku działania priorytetu dopuszcza się możliwość naruszenia maksymalnych lub minimalnych wartości długości cyklu.

3.1.5 Praca w koordynacji

Zgodnie z ustaleniami, z uwagi na niewielką odległość pomiędzy skrzyżowaniami, należy przewidzieć możliwość pracy sygnalizacji w koordynacji pod kontrolą systemu SCATS. W tym zakresie zakłada się pracę w koordynacji z sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniu ul. Dąbrowskiego z łącznicami południowymi DTŚ i opcjonalnie z sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniu ulic: Armii Krajowej – Dąbrowskiego. Realizacja tego trybu odbywać się będzie w oparciu o program systemowy, a szczegółowe parametry koordynacji należy uwzględnić na etapie opracowania programu systemowego.

3.1.6 Program stałoczasowy - awaryjny

Oprócz programów akomodacyjnych zaprojektowano program stałoczasowy – awaryjny (program P4). Stanowi on pewnego rodzaju zabezpieczenie dla utrzymania ciągłości pracy sygnalizacji w kolorze. Przejście sygnalizacji w tryb pracy stałoczasowej może być wskazane np. przy wystąpieniu uszkodzeń w systemie detekcji, które niekorzystnie wpływają na realizację programu, zagrażając powstawaniem kolejek, lub w innych uzasadnionych wypadkach. Budowa programu stałoczasowego oparta jest na programach podstawowych. Długość cyklu $T_c = 120$ s. Program przedstawiono na rys. nr 10.

3.1.7 Program startowy i końcowy

Program startowy i końcowy przedstawiono na rys. nr 11 i 12.

3.1.8 System priorytetu dla komunikacji zbiorowej

Należy uwzględnić konieczność realizacji priorytetu dla pojazdów komunikacji zbiorowej. Priorytet realizowany będzie na podstawie danych pochodzących z pojazdów transportu zbiorowego gromadzonych w systemach udostępnianych przez organizatora transportu publicznego tj. Górnośląsko - Zagłębiowską Metropolię (GZM) i przekazywanych do systemu centralnego. Decyzja o udzieleniu, bądź nie, priorytetu wypracowana zostanie na poziomie centralnym, za strategię realizacji odpowiada system sterowania ruchem SCATS. Za fizyczną realizację priorytetu na skrzyżowaniu odpowiada sterownik sygnalizacji świetlnej. Detekcja pojazdów przeprowadzona zostanie na podstawie wirtualnych punktów meldunkowych w systemie centralnym.

W systemie dostępne są trzy poziomy priorytetu: niski, średni oraz wysoki. Operator systemu ma możliwość wyboru priorytetu dla poszczególnych skrzyżowań. Każdy z poziomów charakteryzuje się inną realizacją priorytetu.

Priorytet niski:

- Obsługa żądanej fazy czy grupy sygnalizacyjnej nastąpi w ramach realizacji podstawowej sekwencji faz, bez skracania faz kolizyjnych.

Priorytet średni:

- Po jak najszybszym zakończeniu fazy bieżącej następuje przejście przez wszystkie żądane fazy, ale ze zminimalizowanymi czasami obsługi grup sygnałowych, po czym następuje obsługa grupy czy fazy priorytetowej. Faza priorytetowa może też być wydłużona do czasu przejazdu przez skrzyżowanie pod warunkiem nie przekroczenia maksymalnego czasu wydłużenia.

Priorytet wysoki:

- Zgłoszenie priorytetu powoduje jak najszybsze zakończenie fazy bieżącej i natychmiastowe przejście do obsługi żądanej fazy czy grupy sygnalizacyjnej. Faza priorytetowa może też

być wydłużona do czasu przejazdu przez skrzyżowanie pod warunkiem nie przekroczenia maksymalnego czasu wydłużenia.

- W sytuacji, gdy zgłoszenie priorytetu nastąpiło po rozpoczęciu przejścia do kolejnej fazy nastąpi przejście przez nią ze zminimalizowanymi czasami obsługi grup sygnałowych, po czym następuje obsługa grupy czy fazy priorytetowej.
- W sytuacji, gdy przed fazą priorytetową celowe jest opróżnienie obszaru na skrzyżowaniu, przed fazą priorytetową może wystąpić faza czyszcząca.

System SCATS posiada możliwość przyznawania priorytetu w zależności od opóźnienia pojazdu, realizowanej aktualnie fazy ruchu w programie sygnalizacji, obciążenia ruchem poszczególnych skrzyżowań czy samej struktury programu. W systemie możliwe jest zastosowanie następujących metod realizacji priorytetu:

- wydłużenie sygnału zezwalającego dla pojazdów transportu publicznego w bieżącej fazie,
- skrócenie faz, w których nie odbywa się ruch pojazdów transportu publicznego,
- priorytet bezwzględny - wielokrotne wywoływanie fazy priorytetowej w cyklu,
- realizacja specjalnie zdefiniowanych podfaz dla ruchu pojazdów transportu publicznego,
- koordynacja sygnalizacji ustawiona zgodnie z ruchem pojazdów transportu zbiorowego.

W celu optymalizacji długości trwania priorytetu system odbiera także sygnał o opuszczeniu przez pojazd transportu publicznego strefy skrzyżowania. Faza priorytetowa trwa do chwili wywołania punktu odmeldowania.

Wykonawca w zakresie realizacji zadania musi uwzględnić uruchomienie funkcji priorytetu i jego konfigurację oraz lokalizację punktów meldunkowych.

3.1.9 System detekcji

Zgodnie z wymaganiami, dla detekcji grup kołowych projektuje się zastosowanie podwójnego systemu detekcji:

- wideodetekcji – z zakresem detekcji, która obejmować będzie strefy 0-60 m na wszystkich wlotach (0-50 m na wlocie ul. Bałtyckiej). W strefach tych projektuje się wyznaczenie wirtualnych detektorów o funkcjach podobnych do tradycyjnej detekcji pętlowej.
- pętli indukcyjnych – zlokalizowanych bezpośrednio przed liniami warunkowego zatrzymania.

Szczegółowe wymagania dotyczące minimalnych parametrów dla zastosowanego systemu wideodetekcji określono w *Części elektrycznej* projektu.

Dla detekcji grup pieszych na przejściach przez ul. Dąbrowskiego zakłada się zastosowanie przycisków zgłoszeniowych z potwierdzeniem optycznym.

Dla detekcji grup rowerowych (na przejazdach przez ul. Dąbrowskiego) zakłada się zastosowanie:

- pętli indukcyjnych – zlokalizowanych bezpośrednio przed przejazdami dla rowerzystów,
- przycisków zgłoszeniowych z potwierdzeniem optycznym (detekcja wspomagająca).

Lokalizację oraz numerację detektorów przedstawiono na rys. nr 2.

3.1.10 Pomiary ruchu i obliczenie przepustowości

Na skrzyżowaniach ul. Dąbrowskiego z łącznicami DTŚ w dniu 12.09.2024 r. w godzinach 6⁰⁰-22⁰⁰ przeprowadzono pomiary ruchu. Wyniki pomiarów oraz kartogramy natężenia ruchu dla godzin szczytu porannego i popołudniowego przedstawiono w załączeniu. Należy zwrócić uwagę, że godziny szczytu są różne na obu skrzyżowaniach. Z uwagi jednak na niewielkie różnice w natężeniach (maksymalnie kilkanaście pojazdów) jako godziny szczytu dla całego układu przyjęto wartości z godzin: 7³⁰-8³⁰ (szczyt poranny) i 14⁴⁵-15⁴⁵ (szczyt popołudniowy).

Obliczenia przepustowości wykonano zgodnie z: *Metodą obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. GDDKiA, Warszawa 2004* w oparciu o programy dla godzin szczytu porannego i popołudniowego. Obliczenia przedstawiono w załączeniu.

3.2 Osprzęt sygnalizacji

3.2.1 Sterownik sygnalizacji

Ze względu na tryb pracy oraz warunki programowe jakie ma realizować sterownik sygnalizacji musi odpowiadać następującym kryteriom:

Minimalna, docelowa podstawowa konfiguracja, wyposażenie i wymagania sterownika sygnalizacji:

1	Liczba grup sygnałowych	15
2	Obsługa systemu detekcji pojazdów	
	- pętle indukcyjne	7
	- wideodetekcja	5 kamer
3	Obsługa systemu detekcji pieszych i rowerzystów	
	- przyciski z potwierdzeniem optycznym	6
4	Liczba programów:	
	- acykliczny – Local Mode	4
	- acykliczny – systemowy	1
	- stałoczasowy - awaryjny	1
	- startowy	1
	- końcowy	1
5	Urządzenia dodatkowe:	
	- komplet modułów systemu wideodetekcji (dla 5 kamer)	1
	- karta wejść/wyjść 16/8	1
	- przełącznica światłowodowa	1
	- switch światłowodowy	1

Pozostałe wymagane parametry techniczne dla sterownika sygnalizacji

- realizowanie sterowania grupowego
- obsługa systemu detekcji: pętle indukcyjne, detektory dwustanowe
- generowanie minimum 32 dwustanowych sygnałów wyjściowych
- zasilanie sterownika -230V $\pm 15\%$, 50/60Hz
- dopuszczalne warunki pracy:
 - temperatura otoczenia od -30°C do $+75^{\circ}\text{C}$
 - wilgotność powietrza 95%
 - odporność na przepięcie 3,5kA dla 230V
 - minimalne napięcie zasilania przy który kontynuowane jest sterowanie sygnalizacją – 130V.

Ponadto sterownik winien być wyposażony w typowe dla tego typu urządzeń układy kontrolno-zabezpieczające:

- zabezpieczenia zasilania sterownika:
 - zwarciove
 - różnicowo - prądowe
 - przeciwprzepięciowe.
- pomiar i nadzór przepływu prądu w obwodach sygnałów zielonych, żółtych i czerwonych. W przypadku stwierdzenia wystąpienia zmian o zdefiniowaną wartość od wstępnie założonych parametrów sterownik winien podjąć działania zgodne z określoną przez użytkownika procedurą – np. przechodzi w stan „żółty migający”, wyświetla komunikat na pulpicie sterownika, wysyła wiadomość przez system nadzoru lub wysyła wiadomość tekstową na zadeklarowane numery telefonów.
- wykrywania kolizji sygnałów zielonych
- nadzór napięcia zasilania sterownika

- możliwość wyboru trybu pracy sterowania w stanie awarii (żółte migające lub wyciemnienie sygnalizacji)
- kontrola czasów międzyzielonych w grupach kolizyjnych (dwa poziomy programowe)
- kontrola sprawności układu nadzoru kolizyjności świateł zielonych
- nadzór czasu oczekiwania grupy na podanie sygnału zielonego
- nadzór czasu stałej zajętości i czasu nie zajętości detektora
- nadzór poprawności pracy detektorów ruchu i wejść przycisków dla pieszych. W przypadku stwierdzenia awarii detektora sterownik winien podjąć działania zgodne z określoną przez użytkownika procedurą – np. przechodzi w stan „żółty migający”, wyświetla komunikat na pulpicie sterownika, wysyła wiadomość przez system nadzoru lub wysyła wiadomość tekstową na zadeklarowane numery telefonów.
- nadzór pracy części logicznej sterownika
- zabezpieczenie przed możliwością modyfikacji parametrów pracy sygnalizacji przez osoby niepożądane
- rejestrowanie stanów pracy sygnalizacji z możliwością pobrania zapamiętanych danych do komputera PC.

Wymagania podstawowe dla realizacji założeń i warunków programowych

Dla pełnej realizacji założeń i warunków programowych wynikających z opracowania projektowego sterownik powinien gwarantować:

- zgłoszenie zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnałową winno być możliwe poprzez :
 - dowolny detektor systemu detekcji
 - grupę detektorów spełniających zdefiniowany warunek ich zajętości
 - dowolny sygnał innej grupy
 - dowolny sygnał wejściowy
 - brak kolizji z inną grupą (pasywne podanie sygnału)
- możliwość wydłużenia sygnału zielonego dla grup kołowych (we wszystkich okresach) przez dowolny detektor ruchu, dla którego możliwy jest indywidualny dobór interwałów czasowych, których wartości mogą być zmieniane za pomocą standardowego wyposażenia sterownika
- wydłużanie czasu międzyzielonego przez dowolny detektor ruchu i poprzez dobór interwałów czasowych, których wartości mogą być zmieniane za pomocą standardowego wyposażenia sterownika
- możliwość dwukanałowego oddziaływania przycisków dla pieszych na długość sygnału zielonego grupy pieszej (różne działanie przycisków zewnętrznych i wewnętrznych na grupy piesze)
- realizację wszystkich funkcji detektorów zgodnie z opisem i parametrami zamieszczonymi w *Tabeli funkcji detektorów*,
- możliwość wyodrębniania grup sygnałowych w 1-4 logicznych skrzyżowań, które mogą realizować niezależne programy pracy sygnalizacji (np. część grup sygnałowych można wyciemnić lub uruchomić dla nich sygnały „żółte migające”),
- możliwość cyfrowej wizualizacji oddziaływania pojazdów na pętli indukcyjne oraz dobór parametrów pracy pętli za pomocą standardowego wyposażenia sterownika (dobór czułości pętli),
- możliwość indywidualnego doboru parametrów nadzoru obwodów sygnałowych grup, a ich zmiana była możliwa za pomocą standardowego wyposażenia sterownika.

Wymagane podstawowe parametry serwisowe

- kodowanie programów pracy sygnalizacji przy pomocy komputera PC i możliwość zmiany wartości ich parametrów w trakcie eksploatacji urządzenia

- modyfikacja parametrów programu pracy sygnalizacji i parametrów systemu detekcji za pomocą standardowego wyposażenia sterownika
- zapis programów pracy sygnalizacji (lub parametrów) w pamięci RAM (nie w pamięci EPROM)
- możliwość zdalnego modyfikowania wszystkich parametrów programów pracy sygnalizacji
- możliwość rejestrowania stanu sterownika, stanu grup sygnałowych i systemu detekcji
- możliwość realizowania testu pracy grup sygnałowych
- możliwość realizowania automatycznego testu układu nadzoru kolizyjności sygnałów zielonych.

Wymagane podstawowe parametry ze względu na monitorowanie pracy i systemu detekcji

Sterownik winien umożliwiać przekazanie danych łączem szeregowym o:

- aktualnym stanie grup sygnałowych i detektorów ruchu,
- danych o stanach pracy sygnalizacji w określonym horyzoncie czasu,
- zmianach programów pracy sterownika,
- ruchu pojazdów w obrębie skrzyżowania (liczbę zliczonych pojazdów przez każdy detektor ruchu w okresie 1-5 minut),
- stanie sterownika, zaistniałych zdarzeniach i historii ich wystąpienia, zarejestrowanych błędach, zmianach programów pracy sygnalizacji,
- parametrach programów pracy sygnalizacji,

Sterownik winien umożliwiać zdalne sterownie sygnalizacją w zakresie:

- wymuszenia realizacji programu „żółty migający”
- wyłączenia pracy sterownika
- wymuszenia realizacji wskazanego programu pracy sygnalizacji
- zmianę wartości parametru programu pracy sygnalizacji.

Projektuje się zastosowanie sterownika typu ITC-3 lub innego spełniającego przedstawione wymagania i dostosowanego do pracy w Systemie Sterowania Ruchem SCATS

Szafy sterownicze ITS należy wyposażać we wszystkie niezbędne urządzenia i moduły związane z włączeniem sterownika do sieci światłowodowej oraz Systemu Sterowania Ruchem SCATS. Szczegółowe wymagania w tym zakresie zawarto w *Części elektrycznej* projektu.

3.2.2 System monitorowania

Oprócz włączenia do systemu ITS zakłada się objęcie przedmiotowej sygnalizacji zdalnym nadzorem poprzez włączenie sterownika do dodatkowego systemu monitorowania pracy sygnalizacji ZIR 24 będącego w użytkowaniu MZUiM w Chorzowie.

3.2.3 Latarnie sygnalizacyjne

Na skrzyżowaniu projektuje się zastosowanie następujących sygnalizatorów:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| - dla grup kołowych z boku jezdni | - sygnalizatory ogólne 3*300 – typu LED |
| | - sygnalizator kierunkowy 3*300 – typu LED |
| | - sygnalizatory dopuszczające skręcanie w kierunku wskazanym strzałką 1*200 – typu LED |
| | - sygnalizatory ostrzegawcze z sylwetką pieszego 1*200 – typu LED |
| - dla grup kołowych nad jezdnią | - sygnalizatory ogólne 3*300 – typu LED |
| | - sygnalizator kierunkowy 3*300 – typu LED |
| - dla grup pieszych | - sygnalizatory 2*200 – typu LED |
| - dla grup rowerowych | - sygnalizatory 2*200 – typu LED. |

W przypadku sygnalizatorów montowanych na masztach należy przewidzieć montaż jednopodporowy przy zastosowaniu głowicy wierzchołkowej. Dla sygnalizatorów na masztach sygnalizacyjno-oświetleniowych należy przewidzieć montaż jednopodporowy - bezpośrednio do masztu

za pomocą wężła/konsoli. Sygnalizatory montowane na wysięgniku nad jezdnią należy montować jedno- lub dwupodporowo. Wszystkie sygnalizatory nad jezdnią muszą posiadać perforowany ekran kontrastowy. Wykaz sygnalizatorów przedstawiono w załączeniu.

3.2.4 Detektory zgłoszeniowe dla pieszych

Dla detekcji pieszych (rowerzystów – detekcja wspomagająca) na przejściach dla pieszych przez ul. Dąbrowskiego należy zastosować detektory bezdotykowe (w formie przycisków zgłoszeniowych) z sygnalizatorem wibracyjnym oraz z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia przez sterownik (nie przewiduje się detekcji pieszych na przejściach przez wloty boczne).

Detektory należy instalować na masztach sygnalizatorów na wysokości 1,20-1,35 m. Obudowa przycisku powinna być trwała, uniemożliwiająca szybkie oderwanie lub zniszczenie przycisku. Nie może powodować zagrożenia dla osób korzystających z sygnalizacji i musi spełniać wszystkie wymagania pod względem bezpieczeństwa przeciwporażeniowego i mechanicznego. Ze względu na potrzeby osób niedowidzących barwa obudowy musi kontrastować z barwą konstrukcji, na której będzie zamontowana.

Podstawowe parametry przycisków są następujące:

- napięcie zasilania - 24 V,
- klasa ochronności - II,
- stopień ochrony obudowy przed penetracją czynników zewnętrznych - IP 55, lub równoważny,
- kolor obudowy - żółty,
- potwierdzenie przyjęcia zgłoszenia typu LED,
- zakres pracy temp: min. -40 do maks. 70°C,
- odległość wyzwalania radaru 10-70 cm,
- dodatkowy zestyk uruchamiany naciśnięciem sygnalizatora wibracyjnego,
- sygnalizator wibracyjny w dolnej części przycisku, na jego "dotykanym" elemencie należy umieścić strzałkę wskazującą kierunek przejścia przez jezdnię,
- sygnalizator wibracyjny powinien działać w momencie jego dotknięcia przez pieszego.

Łącznie z przyciskami należy zastosować tabliczki informujące o bezdotykowym działaniu detektorów.

3.2.5 Sygnalizatory akustyczne

Na przejściach dla pieszych projektuje się zastosowanie sygnalizatorów akustycznych zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14.10.2022 roku poz. 2377 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.”

Szczegółowe wymagania dla sygnalizatorów akustycznych przedstawiono w *Części elektrycznej* projektu.

3.2.6 Konstrukcje wsporcze dla sygnalizatorów

Maszty sygnalizacyjne

Należy zastosować maszty z rur stalowych o średnicy $\varnothing 114$, ocynkowanych, o konstrukcji uwzględniającej jednopodporowy system montażu sygnalizatorów. Ze względu na zakładany sposób połączeń kablowych w głowicy wierzchołkowej, budowa masztów musi być przystosowana do montażu takiej głowicy. Konstrukcja ma być montowana za pomocą fundamentów wykonywanych na mokro (lanych).

Maszty sygnalizacyjno-oświetleniowe

Zakłada się zastosowanie masztów sygnalizacyjno-oświetleniowych z rur stalowych o średnicy minimum $\varnothing 114$, ocynkowanych przystosowanych do jednopodporowego lub dwupodporowego montażu sygnalizatorów. Dodatkowo konstrukcja masztu powinna uwzględniać konieczność montażu opraw oświetleniowych na wysokości min. 5 m oraz 1,5 m od krawędzi przejścia wzdłuż

osi jezdni, aby osiągnąć odpowiednie parametry asymetrycznego doświetlenia. Wysięgnik służący do montażu oprawy powinien mieć możliwość regulacji w poziomie bez konieczności jego demontażu. Kolumna masztu sygnalizacyjno-oświetleniowego powinna umożliwiać montaż kamery w celu wykrywania osób niepełnosprawnych poruszających się na wózkach inwalidzkich, znaków drogowych, przycisku wibracyjnego, latarni sygnalizacyjnych, radarów detekcyjnych, oprawy oświetleniowej i innych urządzeń systemowych oraz ma być montowana za pomocą fundamentów wykonywanych na mokro (lanych).

Konstrukcje wysięgnikowe

Dla zamontowania latarni sygnalizacyjnych nad jezdnią wymaga się zastosowania konstrukcji wysięgnikowych podtrzymujących spójność architektoniczną istniejących konstrukcji zabudowanych na sygnalizacjach podczas budowy systemu ITS. Należy zaprojektować zastosowanie konstrukcji stalowych, ocynkowanych o odpowiedniej rozpiętość poprzeczki przy jednoczesnym zapewnieniu wytrzymałości i stabilności po zamocowaniu latarni sygnalizacyjnych, ekranów kontrastowych, znaków pionowych i wszystkich urządzeń systemu ITS. Kolumny wysięgników muszą posiadać wnękę przystosowaną do listwy zaciskowej dla kabli. Wysięgники muszą posiadać możliwość obrotu poprzeczki o 360° bez konieczności jej demontażu. Konstrukcja ma być montowana za pomocą fundamentów wykonywanych na mokro (lanych).

Wsporniki dla kamer

Dla właściwego usytuowania kamer systemu wideodetekcji konieczne jest zastosowanie dodatkowych wsporników umożliwiających lokalizację kamery na wysokości ok. 9,0 m od poziomu jezdni.

Uwagi dotyczące konstrukcji wsporczych

Wszystkie konstrukcje wsporcze muszą zapewnić właściwą wytrzymałości i stabilność dostosowaną do przewidzianych obciążeń działających na konstrukcję i na zamontowany osprzęt oraz uwzględniać warunki klimatyczne. Przy montażu konstrukcji wsporczych należy zwrócić uwagę, aby odległość posadowienia ich od krawędzi drogi zapewniała minimalną normatywną skrajnię od najdalej wysuniętego elementu latarni sygnalizacyjnej (w tym daszka) i zarazem nie przekroczyła wartości 2 m. Ponadto w przypadku sygnalizatorów montowanych bezpośrednio nad ciągiem pieszym należy zapewnić normatywną wartość od poziomu chodnika do dolnej krawędzi konsoli. Wszystkie elementy wsporcze stalowe powinny być odpowiednio zabezpieczone antykorozyjnie. Projektuje się zastosowanie elementów ocynkowanych. Montaż konstrukcji wsporczych należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta.

Rodzaj zastosowanych konstrukcji wsporczych sygnalizatorów przedstawiono na rys. 15.

3.2 Włączenie sygnalizacji do systemu ITS

Sygnalizację należy włączyć do systemu ITS w Chorzowie. Poprzez System ITS rozumie się zbiór urządzeń oraz aplikacji zainstalowanych i uruchomionych na serwerze CNR w Chorzowie służących do zarządzania prac m.in. sygnalizacji świetlnej na terenie miasta. Projektuje się wybudowanie kanalizacji kablowej i wykonanie połączenia światłowodowego do szafy sterownika sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic: Armii Krajowej – Dąbrowskiego. Jednocześnie należy przewidzieć montaż urządzeń pozwalających włączyć projektowaną sygnalizację do systemu zarządzania ruchem, które umożliwić będą pełną współpracę z CNR.

3.3 Pozostałe uwagi

Rozwiązanie zakłada dodatkowo montaż kamer monitoringu wizyjnego, doświetlenie przejść dla pieszych oraz konieczność wykonanie dodatkowych robót brukarskich. Szczegółowy opis dotyczące tego zakresu prac ujęto w *Części elektrycznej* projektu.

3.4 Organizacja ruchu

Istniejącą organizację ruchu przedstawiono na rys. nr 13. Zmiany w zakresie stałej organizacji ruchu przedstawiono na rys. nr 14. Zakłada się wyznaczenie dwóch pasów ruchu na wlocie

łącznicy (od strony Katowic), o szerokościach ok. 3,3 m. W związku z tym, na rozpatrywanym wlocie projektowana jest korekta oznakowania poziomego, w tym w zakresie odmiany znaku P-8 na pasach ruchu. Wraz z początkiem projektowanych pasów ruchu projektuje się znak F-10, wskazujący obowiązujące kierunki jazdy przez skrzyżowanie z określonych pasów. W związku z projektowanymi rozwiązaniami na niniejszym wlocie, zakłada się likwidację znaków P-9a i A-12c oraz montaż znaku A-29 na rozpatrywanej łącznicy. Na niniejszym wlocie zakłada się ponadto utrzymanie istniejącego przejazdu dla rowerzystów (poszerzenie przejazdu do 3,0 m) oraz przejścia dla pieszych z uzupełnieniem zestawu znaków B-20 i D-6b po południowej stronie łącznicy. Na tarczy skrzyżowania przewidziana została korekta oznakowania poziomego, dostosowana do projektowanych zmian na wlocie łącznicy DTŚ.

Na północnym wlocie i wylocie ul. Dąbrowskiego zakłada się zmniejszenie szerokości istniejącego przejścia dla pieszych, z jednoczesnym poszerzeniem przejazdu dla rowerzystów do szerokości 3,0 m, celem dostosowania do ruchu dwukierunkowego. Ponadto, na skrzyżowaniu z ul. Bałtyką, przed sygnalizatorem świetlnym projektuje się oznakowanie poziome P-14.

Na południowym wlocie ul. Dąbrowskiego projektuje się oznakowanie P-14 w odległości ok. 15,0 m od sygnalizatorów świetlnych, umieszczonych na wysięgniku.

W związku z koniecznością dostosowania oznakowania poziomego P-14 do wymogów zawartych w OPZ niniejszego zadania, konieczna jest nieznaczna korekta ich lokalizacji, zakładająca umieszczenie oznakowania w odległości 3,0 m od przejść dla pieszych.

Projektowane nowe znaki pionowe należy zastosować z kategorii – średnie. Lica znaków należy wykonać z zastosowaniem folii odbłaskowej 2 typu.

W zakresie oznakowania poziomego projektowane zmiany na jezdni ul. Dąbrowskiego należy wykonać w technologii grubowarstwowej. Na łącznicy DTŚ od strony Katowic, z uwagi na stan nawierzchni, dopuszcza się wykonanie oznakowania poziomego z farby, po uprzednim usunięciu starego oznakowania.