



Vialis Polska Sp. z o.o.
ul. Tatrzańska 8
60 – 413 Poznań
tel. (061) 845 03 00
fax (061) 845 03 99

PROJEKT TECHNICZNO-BUDOWLANY

INWESTOR:	MIEJSKI ZARZĄD DRÓG W OSTROWIE WIELKOPOLSKIM
ADRES:	MIEJSKI ZARZĄD DRÓG UL. ZAMENHOFFA 2B 63-400 OSTRÓW WIELKOPOLSKI
NAZWA INWESTYCJI:	PRZEBUDOWA SKRZYŻOWANIA ULICY KROTOSZYŃSKIEJ Z ULICAMI BEMA I WYBICKIEGO W OSTROWIE WIELKOPOLSKIM
TEMAT OPRACOWANIA:	PROJEKT SYGNALIZACJI WIETLNEJ NA SKRZYŻOWANIU ULIC KROTOSZYŃSKA – BEMA W OSTROWIE WIELKOPOLSKIM
OPRACOWAŁ:	mgr inż. Marcin Stachowiak
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Anna Sobańska

OPINIE, UZGODNIENIA:

SPIS TRE CI.

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.	4
1.1 Stan istniej cy.	4
2. STAN PROJEKTOWANY.	5
2.1 Wykaz detektorów.	5
2.2 Wykaz sygnalizatorów.	7
3. PROGRAMY SYGNALIZACJI.	8
3.1 Obliczenia czasów mi dzyzielonych.	8
3.2 Sterowanie ruchem pojazdów.	9
3.3 Sterowanie ruchem pieszych.	10
3.5 Programy awaryjne.	11
3.6 Harmogram pracy sygnalizacji.	11
4. KOORDYNACJA.	11
5. RYSUNKI.	13
6. STEROWNIK SYGNALIZACJI WIETLNEJ.	13
7. LITERATURA.	13

Na drodze krajowej obserwuje się znaczny ruch pojazdów w ciągu całej doby. Główny ruch odbywa się po drodze krajowej.

2. STAN PROJEKTOWANY.

Nadbrzośnym celem budowy sygnalizacji świetlnej na przedmiotowym skrzyżowaniu jest poprawa płynności ruchu oraz bezpieczeństwa wszystkich użytkowników drogi. Detekcją zostały objęte wszystkie wloty skrzyżowania.

Na skrzyżowaniu wydzielone zostały następujące grupy sygnałowe:

- 6 grup sygnalizacyjnych przeznaczonych do sterowania pojazdami.
- 3 grupy sygnalizacyjne dla pieszych
- 2 grupy będące strzałkami jazdy warunkowej.

Sygnalizacja będzie pracować w trybie pełnej akomodacji, w systemie fazowym, którego działanie oparte jest na systemie detekcji obejmującym wszystkich uczestników ruchu. Skrzyżowanie będzie objęta koordynacją w ciągu ulicy Krotoszyńskiej.

W celu dostosowania parametrów sterowania do aktualnych warunków ruchu przeliczona została tablica czasów międzyzielonych oraz zaktualizowane zostały programy awaryjne.

2.1 WYKAZ DETEKTORÓW.

Detektory w postaci pętli indukcyjnych oraz przycisków dla pieszych zaprojektowano na wszystkich wlotach. Ich zadaniem jest wykrywanie pojazdów, wydłużanie sygnału zielonego, wykrywanie kolejek pojazdów oraz pomiary natężenia ruchu.

Tabela 2.1 Wykaz detektorów. Funkcje przypisane.

L.p.	Nazwa	Wymiary [m] (dł x szer)	Odległo [m]	Grupa sygnałowa	Typ detektora	Funkcje				
						Meldowanie	Wydtu enie (czas interwału w [s])	Detekcja kolejki	Liczenie pojazdów	Pomiar pr dko ci
GRUPY KOŁOWE										
1	D0211	1.0 x 2.5	2.0	02	p tła indukcyjna	X	3.0	X	X	-
2	D0212	20.0 x 1.0	10.0		p tła indukcyjna	X	1.0	X	-	-
3	D0511	1.0 x 2.5	2.0	05	p tła indukcyjna	X	3.0	X	X	-
4	D0512	20.0 x 1.0	20.0		p tła indukcyjna	X	1.0	X	-	-
5	D0513	1.0 x 2.0	60.0	06	p tła indukcyjna	X	3.0	X	-	-
6	D0611	1.0 x 2.5	1.0		p tła indukcyjna	X	3.0	X	X	-
7	D0612	15.0 x 1.0	10.0		p tła indukcyjna	X	1.0	X	-	-
8	D0811	1.0 x 2.5	2.0	08	p tła indukcyjna	X	3.0	X	X	-
9	D0812	20.0 x 1.0	20.0		p tła indukcyjna	X	1.0	X	-	-
10	D1111	1.0 x 2.5	2.0	11	p tła indukcyjna	X	3.0	X	X	-
11	D1112	20.0 x 1.0	20.0		p tła indukcyjna	X	1.0	X	-	-
12	D1113	1.0 x 2.5	60.0		p tła indukcyjna	X	3.0	X	-	-
13	D1211	1.0 x 2.5	2.0	12	p tła indukcyjna	X	3.0	X	X	-

L.p.	Nazwa	Wymiary [m] (dł x szer)	Odległość [m]	Grupa sygnałowa	Typ detektora	Funkcje				
						Meldowanie	Wyświetlenie (czas interwału w [s])	Detekcja kolejki	Liczenie pojazdów	Pomiar prędkości
14	D1212	20,0 x 1,0	20,0	12	pręt indukcyjny	X	1,0	X	-	-
GRUPY PIESZE										
16	P311	-	-	31	przycisk	X	-	-	-	-
17	P312	-	-		przycisk	X	-	-	-	-
18	P351	-	-	35	przycisk	X	-	-	-	-
19	P352	-	-		przycisk	X	-	-	-	-
20	P371	-	-	37	przycisk	X	-	-	-	-
21	P372	-	-		przycisk	X	-	-	-	-

Przy sygnale zielonym za pomocą detektora przedłużyć sygnał zielony według podanych interwałów.

Odległość po której liczy się od czoła po linii detekcyjnej. Długość po której jest to wymiar zgodny z kierunkiem jazdy. Szerokość po której jest to wymiar prostopadły do kierunku jazdy.

Lokalizacja detektorów oraz przycisków dla pieszych została przedstawiona na rysunku 1. Montaż i uruchomienie urządzeń należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją obsługi dostarczoną przez producenta.




Projektowana sygnalizacja świetlna wyposażona jest w sensorowe przyciski zgłoszeniowe dla pieszych bez elementów mechanicznych, z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia. Przyciski zgłoszeniowe dla pieszych usytuowane są na masztach sygnalizatorów. Nad przyciskami dla pieszych należy umieścić naklejki informujące o konieczności wcisnięcia przycisku w celu uzyskania zielonego światła.


2.2 WYKAZ SYGNALIZATORÓW.

Na projektowanym skrzyżowaniu zastosowano następujące sygnalizatory.

Tabela 2.2 Wykaz zaprojektowanych sygnalizatorów.

Rodzaje sygnalizatorów						
Oznaczenie	Typ	Ekran kontrastowy	średnica [mm]	Lokalizacja	Rodzaj źródła światła	Grupa sygnałowa
GRUPY KOŁOWE						
021 + 011	S2, 3k ogólny ze strzałką jazdy warunkowej w prawo	-	300 / 200	Maszt	LumiLED	02 i 01
051	S1, 3k ogólny	-	300	Maszt	LumiLED	05
052	S1, 3k ogólny	Tak	300	Wysoki gnik	LumiLED	05
061	S3, 3k w lewo	-	300	Maszt	LumiLED	06
062	S3, 3k w lewo	Tak	300	Wysoki gnik	LumiLED	06
081 + 071	S2, 3k ogólny ze strzałką jazdy warunkowej w prawo	-	300 / 200	Maszt	LumiLED	08 i 07
111	S1, 3k ogólny	-	300	Maszt	LumiLED	11
112	S1, 3k ogólny	Tak	300	Wysoki gnik	LumiLED	11
121	S3, 3k w lewo	-	300	Maszt	LumiLED	12
122	S3, 3k w lewo	Tak	300	Wysoki gnik	LumiLED	12
GRUPY PIESZE						
311, 312	S5, 2k	-	200	Maszt	LumiLED	31
351, 352	S5, 2k	-	200	Maszt	LumiLED	35
371, 372	S5, 2k	-	200	Maszt	LumiLED	37

Wygląd sygnalizatora	Oznaczenie	Przynależy do grupy sygnałowej
	S1, 3k, ogólny	051, 052 (grupa 05) 111, 112 (grupa 11)
	S2, 3k, ogólny ze strzałką jazdy warunkowej w prawo	021 (grupa 02) + strzałka 011 081 (grupa 08) + strzałka 071
	S3, 3k, w lewo	061, 062 (grupa 06) 121, 122 (grupa 12)

Wygląd sygnalizatora	Oznaczenie	Przynależność do grupy sygnałowej
	S5, 2k	311, 312 (grupa 31) 351, 352 (grupa 35) 371, 372 (grupa 37)

Podłączenie urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją dostarczoną przez ich producenta.

Sterownik sygnalizacji świetlnej musi zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Realizacja nadzoru sygnału czerwonego przez sterownik przedstawiona została w poniższej tabeli. W tabeli 2.3 podano numery sygnalizatorów oraz warunek logiczny, przy którym sterownik przechodzi w stan „czerwony migający”.

Tabela 2.3 Warunki logiczne do kontroli sygnału czerwonego.

L.p.	Grupa sygnałowa	Warunki logiczne	L.p.	Grupa sygnałowa	Interwencja
	Kołowa			Pieszka	
1	02	Sygnalizator 021	1	31	Sygnalizatory 311 lub 312
2	05	Sygnalizator 051 lub 052	2	35	Sygnalizatory 351 lub 352
3	06	Sygnalizator 061 lub 062	3	37	Sygnalizatory 371 lub 372
4	08	Sygnalizator 081	-	-	-
5	11	Sygnalizator 111 lub 112	-	-	-
6	12	Sygnalizator 121 lub 122	-	-	-

3. PROGRAMY SYGNALIZACJI.

Opracowano następujące programy sygnalizacji dla podstawowych stanów ruchowych na skrzyżowaniu:

- *program acykliczny*, akomodacyjny uzależniony od ruchu pojazdów i pieszych na skrzyżowaniu od aktualnego zapotrzebowania oraz indywidualnych zgłoszeń, pobudzeń na detektorach,
- *programy awaryjne*, stałoczasowe, uruchamiane w przypadku awarii sterowania akomodacyjnego (np. przy awarii modułu detektorów).

3.1 OBLICZENIA CZASÓW MIĘDZYCIĘGŁYCH.

Wszystkie obliczenia zostały wykonane w programie **Crossig®**. W celu potwierdzenia wyliczonych parametrów czasowych oraz przetestowania programów awaryjnego i akomodacyjnego wykonano symulację komputerową modelu skrzyżowania w programie **VISSIM®**. Przeprowadzone symulacje potwierdziły poprawność wykonanych obliczeń i przyjętych założeń dotyczących sposobu sterowania.

Czasy mi dzzielone zostały wyliczone zgodnie z wytycznymi zamieszczonymi w [2] przy założeniu konieczności zapewnienia ewakuacji pojazdów z punktów kolizji fazy kołowej i rozpoczynającej w oparciu o następujące założenia:

- a) przy ewakuacji
 - dla potoków skręcających 40 km/h (11,11 m/s)
 - dla potoków na wprost przyjeżdżających 50 km/h (13,89 m/s)
- b) przy dojeździe
 - dla wszystkich potoków 60 km/h (16,67 m/s),
- c) przy pieszych 1,4 m/s
- d) długość światła zielonego dla pojazdów 3,0 s
- e) długość światła zielonego pulsującego dla pieszych 4,0 s
- f) minimalna długość światła czerwonego 2,0 s

W obliczeniach przyjęto długość pojazdów równą 10 [m].

3.2 STEROWANIE RUCHEM POJAZDÓW.

Sterowanie ruchem pojazdów zależy od pobudzenia detektorów zainstalowanych na wlotach. Stosując zaprojektowaną konfigurację detektorów, możliwe jest realizowanie funkcji nadawania, wydłużania długości sygnałów zielonych dla poszczególnych grup sygnałowych w zdefiniowanych fazach ruchu. Sygnał zielony dla poszczególnych faz ruchu jest zapalany na długość czasu minimalnego i zostaje wydłużany do określonego maksimum w zależności od zapotrzebowania. Zaprojektowano sterowanie grupami sygnałowymi na zasadzie uprzywilejowania ruchu pojazdów na kierunku głównym - drodze krajowej (faza podstawowa). Algorytm sterowania stosuje zasadę pomijania faz, na które nie ma zapotrzebowania oraz ka-dorazowego przechodzenia, po realizacji przywołanych faz, do stanu ustalonego.

Program sygnalizacji powinien pracować według następujących ogólnych założeń:

- Faza F1 – w przypadku braku pobudzenia dla grup kolizyjnych dla kierunku głównego, dla grup kołowych 05 i 11 obowiązuje ciągły sygnał zielony. Możliwe jest także czerpanie grup pieszych 31, 35 w przypadku pobudzenia przycisków.
- Faza F2 – czerpanie tej fazy możliwe jest w przypadku wystąpienia zapotrzebowania na sygnał zielony dla grup kołowych 06 i 12. Długość czasu trwania fazy zależy od pobudzenia detektorów D0611 i D0612 oraz D1211, D1212 i D1213
- Faza F3 – faza jest realizowana w przypadku pobudzenia detektorów dla grupy kołowej 02 08. Czas trwania tej fazy wyznaczają maksymalne dopuszczalne czasy sygnałów zielonych. W fazie tej możliwa jest realizacja grupy pieszej- 37.
- W danej fazie nie muszą być realizowane wszystkie zadeklarowane grupy sygnałowe. Ich wystąpienie zależy tylko i wyłącznie od pobudzenia detektorów.

- Program powinien pracować według założonych faz ruchu.
- W przypadku pełnego obciążenia wlotów skrzyżowania długoci sygnałów zielonych w poszczególnych fazach powinny być realizowane zgodnie z wartościami przedstawionymi w tabeli 3.1.

Tabela 3.1 Długości trwania czasów sygnałów zielonych dla poszczególnych grup sygnałowych

Grupy sygnałowe	Praca całodobowa		
	Minimum zielonego [s]	Maksimum zielonego [s]	
Harmonogram pracy	cała doba	PS1	PS2
02	8	19	19
05	15	40 (∞)	40 (∞)
06	8	16	16
08	8	18	18
11	15	40 (∞)	40 (∞)
12	8	15	15
31	9	6	6
35	6	6	6
37	8	8	8

(∞) – sygnał ciągły zielony.

Ze względu na to, że modernizowane skrzyżowanie stanowi element ważnego ciągu komunikacyjnego program akomodacyjny będzie pracował przez całą dobę. Uzasadnione jest to bezpieczeństwem uczestników ruchu drogowego.

3.3 STEROWANIE RUCHEM PIESZYCH.

Na skrzyżowaniu istnieją trzy przejścia dla pieszych (grupy sygnałowe 31,35, 37). Schemat sterowania dla ruchu pieszego:

- Dla grup pieszych wyposażonych w przyciski otrzymanie sygnału zielonego możliwe jest jedynie po naciśnięciu przycisku. W przeciwnym przypadku wyświetlany jest sygnał czerwony.
- Sygnał zielony dla poszczególnych grup sygnałowych jest zależny od wymaganego minimalnego czasu.
- Każde z przejść dla pieszych pracuje niezależnie.
- Możliwe jest jednokrotne załączenie sygnału zielonego w danej fazie.
- Grupy piesze powinny być załączone w zaprojektowanych fazach ruchu.

3.4 PROGRAMY AWARYJNE.

Załączone diagramy przedstawiają programy awaryjne o długościach cykli 80 [s]. Programy będą załączane w przypadku awarii sterowania akomodacyjnego (na przykład w przypadku awarii modułu detekcji).

3.5 HARMOGRAM PRACY SYGNALIZACJI.

Praca programów sterownika odbywać się będzie według następującego harmonogramu.

a) Program akomodacyjny

- praca kolorowa przez całą dobę.
- program maksymalny PS1, długość cyklu 90 [s], praca w godzinach 05:00 – 13:00. Koordynacja pomiędzy sterownikami.
- program maksymalny PS2, długość cyklu 90 [s], praca w godzinach 13:00 - 05:00. Koordynacja pomiędzy sterownikami.

b) Program awaryjny

- program PS1, długość cyklu 90 [s], praca w godzinach 05:00 – 13:00.
- program PS2, długość cyklu 90 [s], praca w godzinach 13:00 – 05:00.

4. KOORDYNACJA

Na przedmiotowym ciągu projektuje się dynamiczną koordynację sterowników sygnalizacji świetlnej. Koordynacja będzie odbywać się pomiędzy następującymi skrzyżowaniami:

- Krotoszyńska – Wybickiego (1)
- Krotoszyńska – Bema (2)



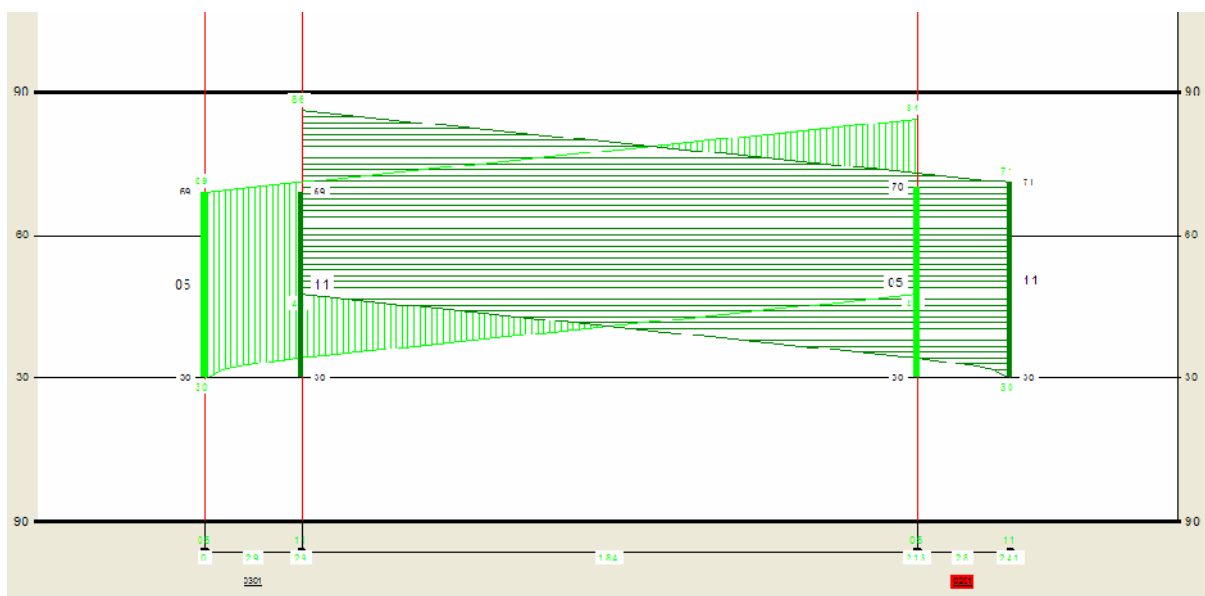
Rys.2. Lokalizacja koordynowanych skrzyżowań na planie miasta.

Tabela 7.1 Odległości pomiędzy poszczególnymi skrzyżowaniami liczone od linii zatrzymania (wartości liczone od pierwszego sterownika).

	Skrzyżowanie	Krotoszyńska - Wybickiego	Krotoszyńska - Bema
Grupa sygnałowa		11	11
Kierunek	◀ do Krotoszyna	29	241
	→ do Kalisza	0	213
Grupa sygnałowa		05	05

W powyżej tabeli pokazano odległości pomiędzy liniami zatrzymania dla poszczególnych skrzyżowań. Prędkość koordynowanej jazdy pojazdów przyjęta została jako równa 50 km/h. Koordynacja będzie odbywać się wzdłuż ciągu głównego- dla grup 05 i 11. Na podstawie powyższych danych ustalono z jakim offsetem powinno zapalać się światło zielone na poszczególnych skrzyżowaniach dla koordynowanych grup.

Na poniższym diagramie przedstawiona została koordynacja jazdy w przypadku, gdy działa program stałoczasowy.



5. RYSUNKI.

Załączniki:

- Mapa punktów kolizji (Rysunek 2).
- Obliczenia czasów międzyzielonych.
- Tablica czasów międzyzielonych.
- Diagram kolejności faz.
- Awaryjny program sygnalizacji.
- Diagram wielozek koordynacyjnych.

Rysunki:

- Rysunek 1 – „Rozmieszczenie urządzeń sygnalizacji świetlnej.”
- Rysunek 2 – „Trajektorie ruchu i punkty kolizji.”

6. STEROWNIK SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ.

Urządzenie realizujące programy sterowania powinno spełniać kryteria wymagane przez przepisy [2].

7. LITERATURA.

- [1]. Plan sytuacyjny układu drogowego.
- [2]. Instrukcja o drogowej sygnalizacji świetlnej – Załączniki nr 1 - 4 do Dziennika Ustaw nr 220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r. „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”.
- [3]. Pomiary natężenia ruchu wykonane w godzinach szczytu porannego i popołudniowego.
- [4]. GDDKiA: Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Wydawnictwo PiT, Warszawa 2004
- [5]. Projekt Systemu Informacji Pasażerskiej.