

MIEJSKI TRANSPORT SZYNOWY

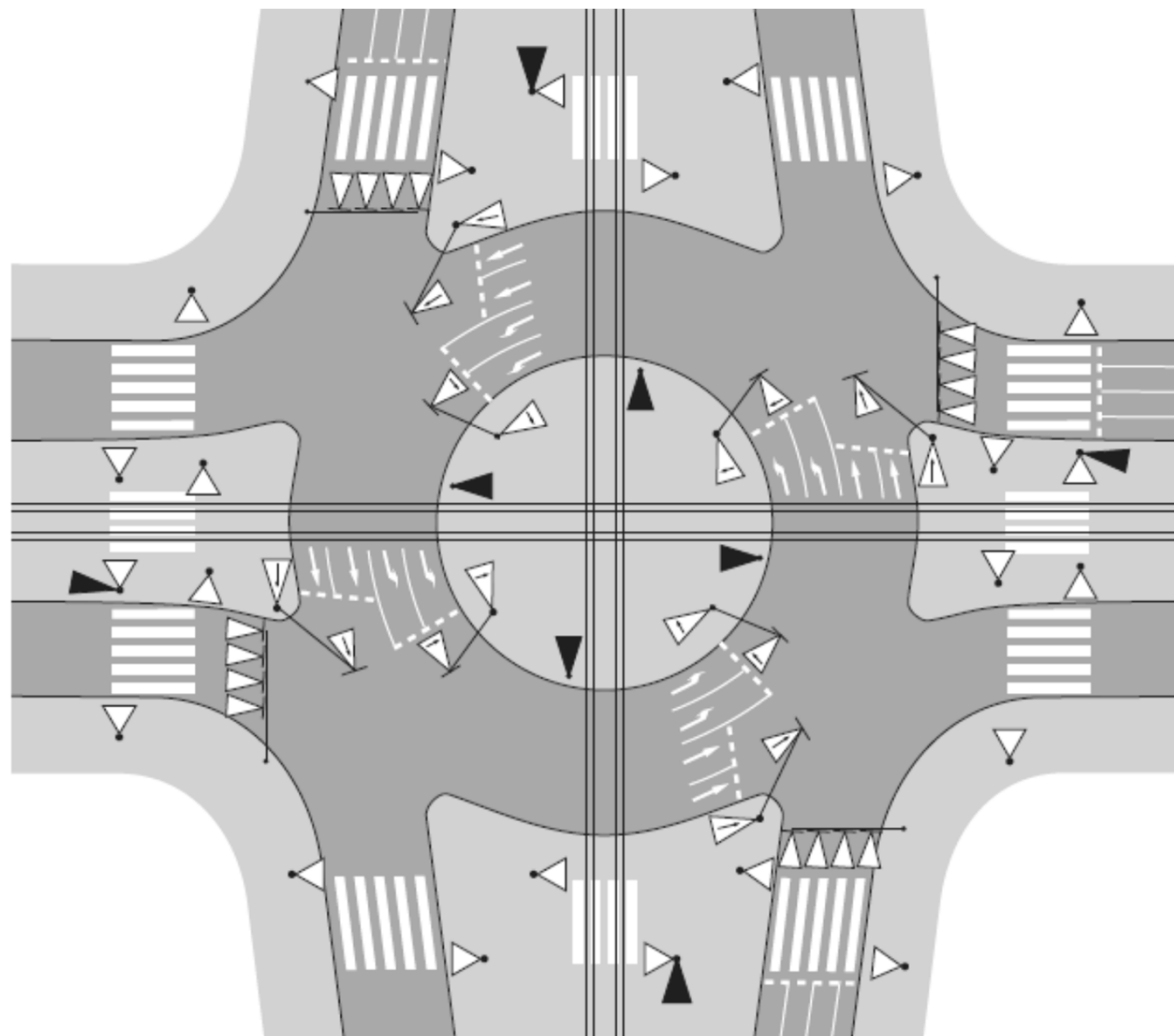
Kurs dla pierwszego stopnia studiów (inżynierskie), specjalność ILB, profil dyplomowania „koleje”

MTS_05

Dr hab. inż. Maciej Kruszyna, profesor uczelni

współpraca: pracownicy Zespołu Kolei i Systemów Transportu, Katedra Dróg, Mostów, Kolei i Lotnisk

Sterowanie ruchem na skrzyżowaniach



Projektowanie sygnalizacji drogowych - podstawowe przepisy

Rozporządzenie Ministrów: Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r.

„W sprawie znaków i sygnałów drogowych”

Dz. U. 2002 nr 170 poz. 1393

Załączniki 1, 2, 3, 4 do rozporządzenia 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. 2003 nr 220 poz. 2181

Załącznik 3:

„Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”

Aktualna wersja (uwzględniająca zmiany od 2002 do 2019)

**OBWIESZCZENIE
MINISTRA INFRASTRUKTURY**

z dnia 9 września 2019 r.

**w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury
w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych
oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach**

DZIENNIK USTAW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 26 listopada 2019 r.

Poz. 2311

Obejmuje w sumie 906 stron, załącznik dotyczący sygnalizacji – od strony 691

Spis treści załącznika 3 – rozdziały 1 ÷ 3

1. Przepisy ogólne
 - 1.1. Postanowienia wstępne
 - 1.2. Warunki budowy lub modernizacji sygnalizacji
 - 1.3. Zasady utrzymania sygnalizacji

2. Pojęcia podstawowe
 - 2.1. Pojęcia ogólne
 - 2.2. Pojęcia związane z sygnalizacją

3. Warunki techniczne
 - 3.1. Pojęcia podstawowe
 - 3.2. Rodzaje sygnalizatorów
 - 3.3. Wymagania funkcjonalne urządzeń sygnalizacji

Spis treści załącznika 3 – rozdziały 4 ÷ 5

- 4. Rodzaje sygnałów
 - 4.1. Zasady ogólne
 - 4.2. Sygnały dla kierujących pojazdami
 - 4.3. Sygnały dla pieszych
 - 4.4. Sygnały dla rowerzystów
 - 4.5. Sygnały dla pieszych i rowerzystów
 - 4.6. Sygnały dla kierujących tramwajami
 - 4.7. Sygnały dla kierujących autobusami

- 5. Rodzaje sygnalizacji
 - 5.1. Zasady podziału sygnalizacji
 - 5.2. Podział ze względu na przeznaczenie
 - 5.3. Podział ze względu na powtarzalność pracy
 - 5.4. Podział ze względu na trwałość instalacji
 - 5.5. Podział ze względu na współpracę z innymi sygnalizacjami

Spis treści załącznika 3 – rozdziały 6 ÷ 8

- 6. Ocena konieczności stosowania sygnalizacji
 - 6.1. Zasady ogólne
 - 6.2. Zasady szczegółowe
 - 6.3. Pomocnicze kryterium punktowe dla oceny potrzeby zastosowania sygnalizacji świetlnej

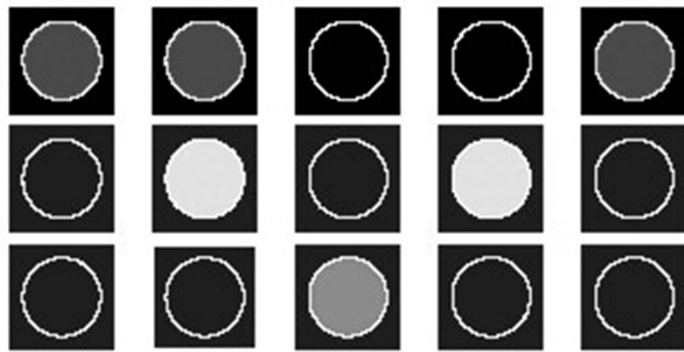
- 7. Zasady lokalizacji i umieszczania sygnalizatorów
 - 7.1. Zasady ogólne
 - 7.2. Zasady umieszczania sygnalizatorów na drodze
 - 7.3. Zasady lokalizacji sygnalizatorów

- 8. Program sygnalizacji
 - 8.1. Zasady ogólne
 - 8.2. Wymagania formalne
 - 8.3. Wymagania bezpieczeństwa ruchu
 - 8.4. Wymagania optymalizacyjne

Spis treści załącznika 3 – rozdziały 9 ÷ 10

- 9. Wymagania eksploatacyjne sygnalizacji
 - 9.1. Zasady ogólne
 - 9.2. Dokumentacja pracy sygnalizacji
- 10. Konstrukcje i wzory barwne

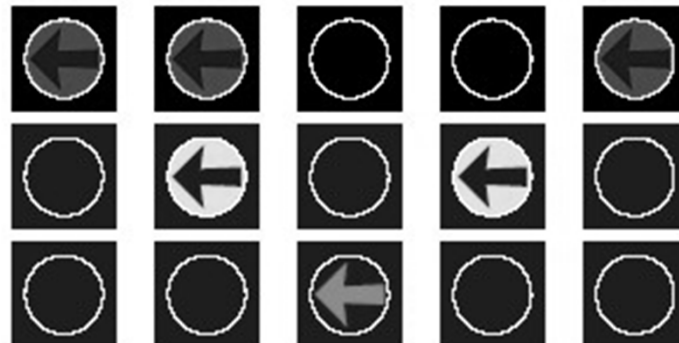
SYGNALIZATORY (1):



S1



S2



S3

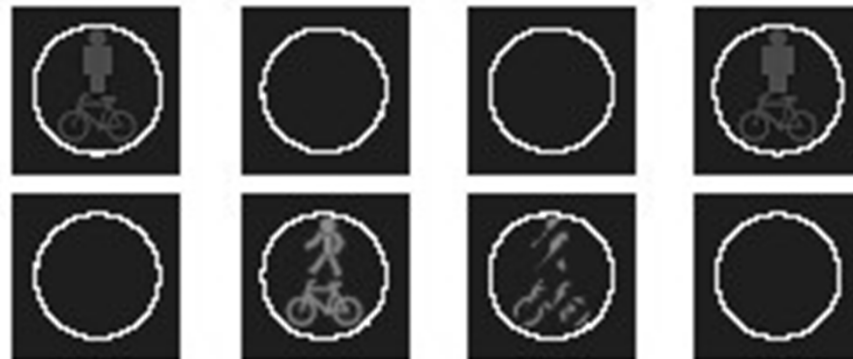
SYGNALIZATORY (2):



S5

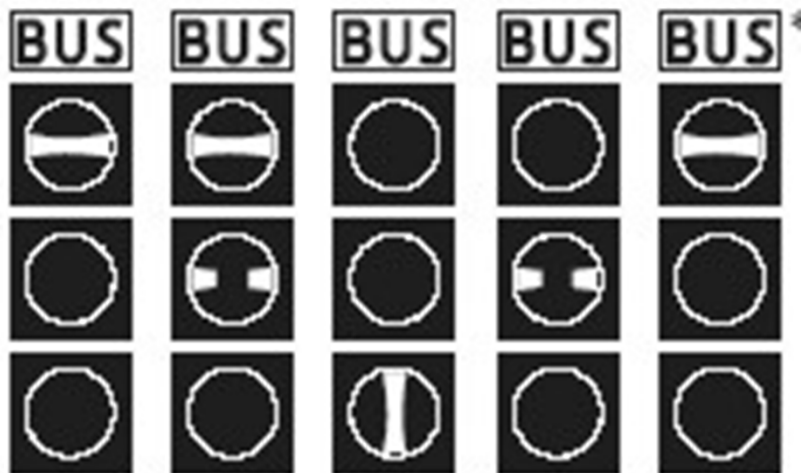


S6



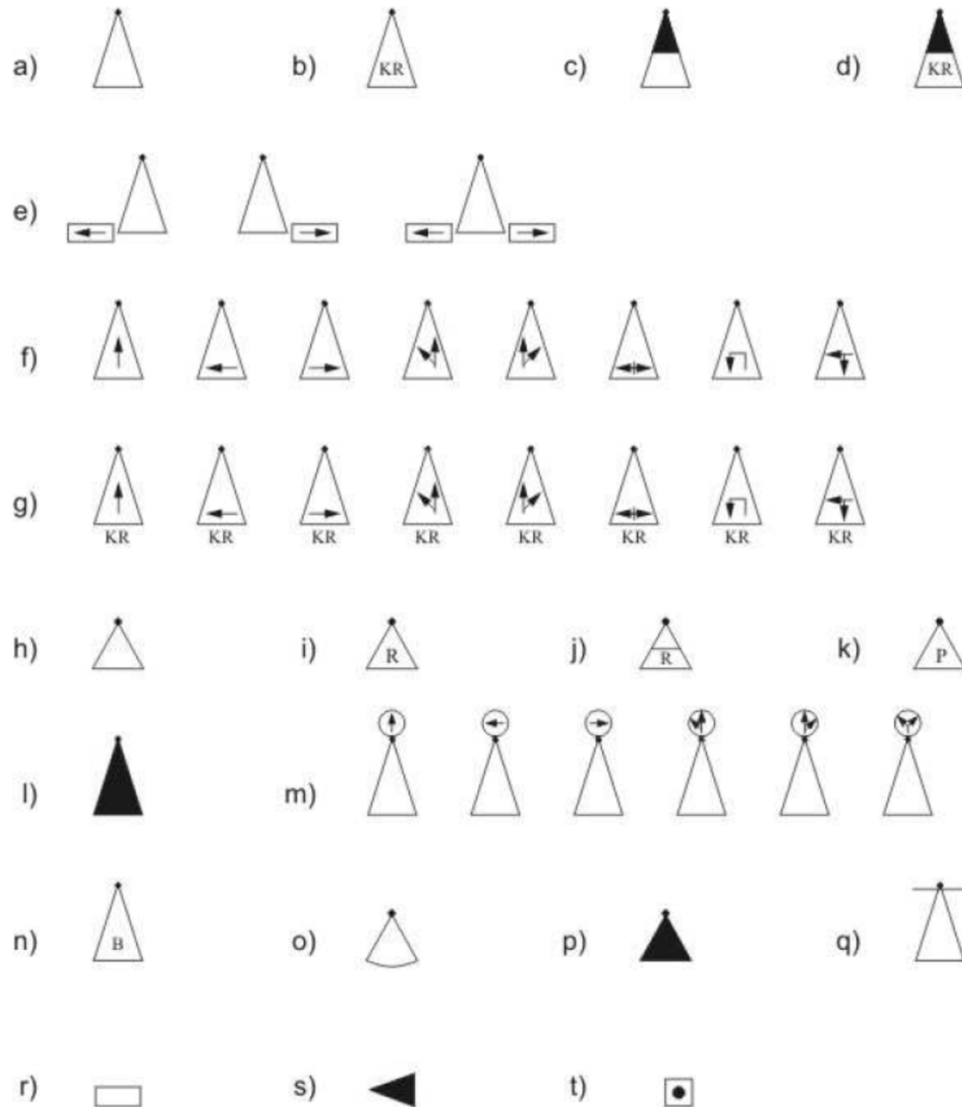
SYGNALIZATORY (3):

dla autobusów



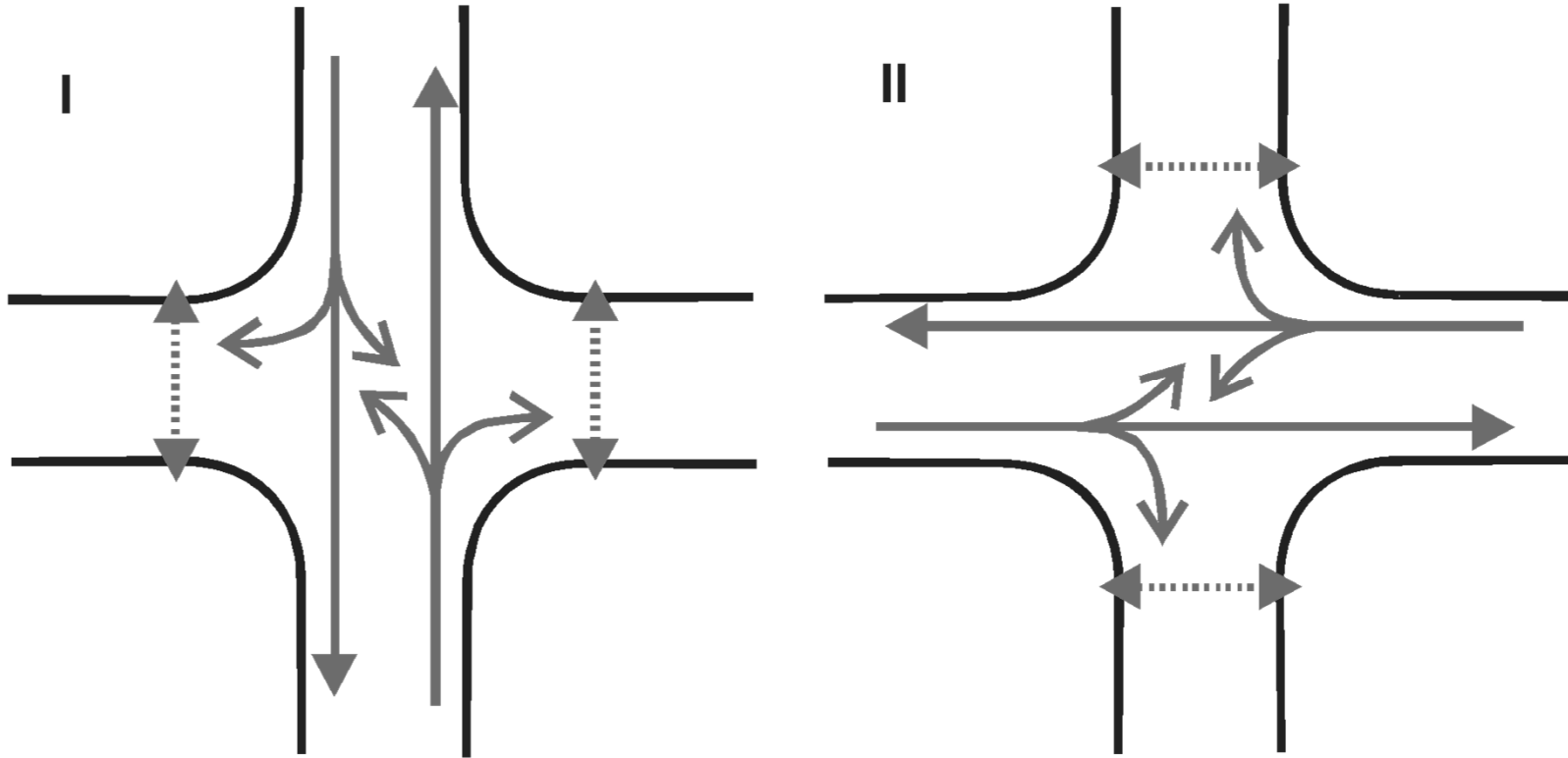
dla tramwajów

SYMBOLE GRAFICZNE SYGNALIZATORÓW

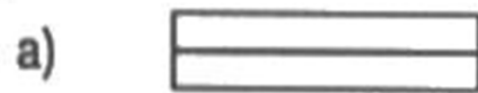


- a) sygnalizator ogólny
- b) sygnalizator dla kierującego rowerem
- c) sygnalizator pomocniczy $\varnothing 100$ (90) mm
- d) sygnalizator pomocniczy dla kierującego rowerem $\varnothing 100$ (90) mm
- e) sygnalizator z sygnałem dopuszczającym skręcanie w kierunku wskazanym strzałką
- f) sygnalizatory kierunkowe
- g) sygnalizatory kierunkowe dla kierującego rowerem
- h) sygnalizator dla pieszych
- i) sygnalizator dla rowerzystów
- j) sygnalizator dla pieszych i rowerzystów
- k) jednokomorowy sygnalizator ostrzegawczy z żółtą migającą sylwetką pieszego
- l) sygnalizator dla tramwajów
- m) sygnalizatory kierunkowe dla tramwajów
- n) sygnalizatory dla autobusów
- o) sygnalizator półokrągły dla pieszych
- p) sygnalizator jednokomorowy
- q) sygnalizator z ekranem kontrastowym
- r) detektor wbudowany w nawierzchnię
- s) detektor nadjezdniowy
- t) przycisk dla pieszych

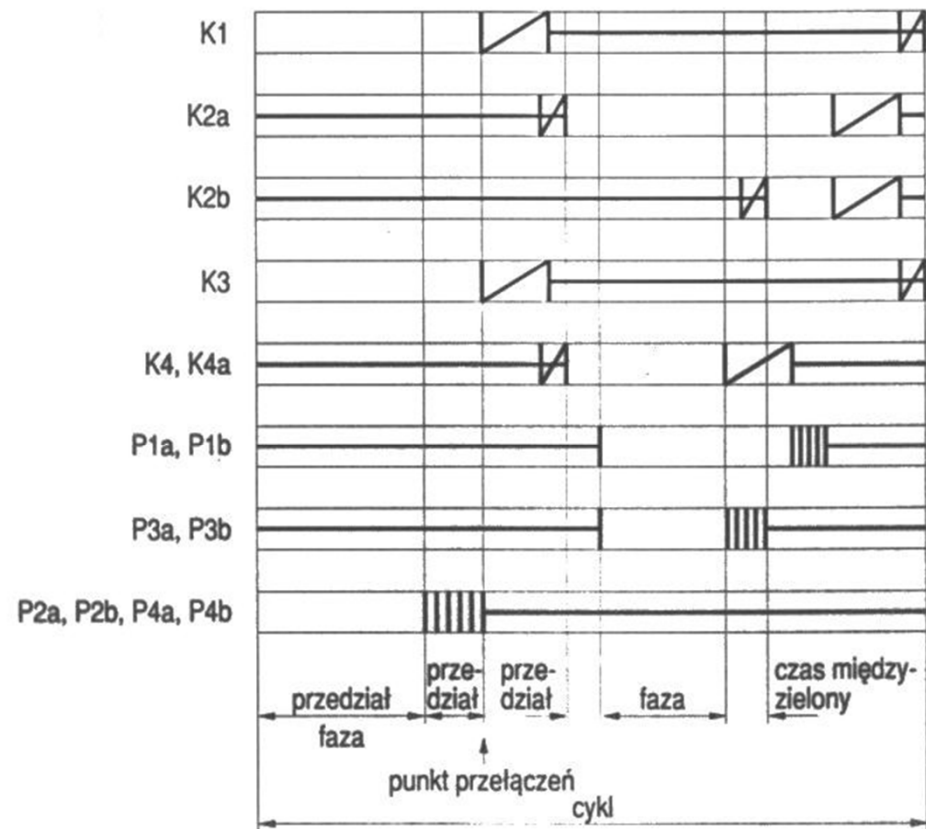
Dwie fazy ruchu



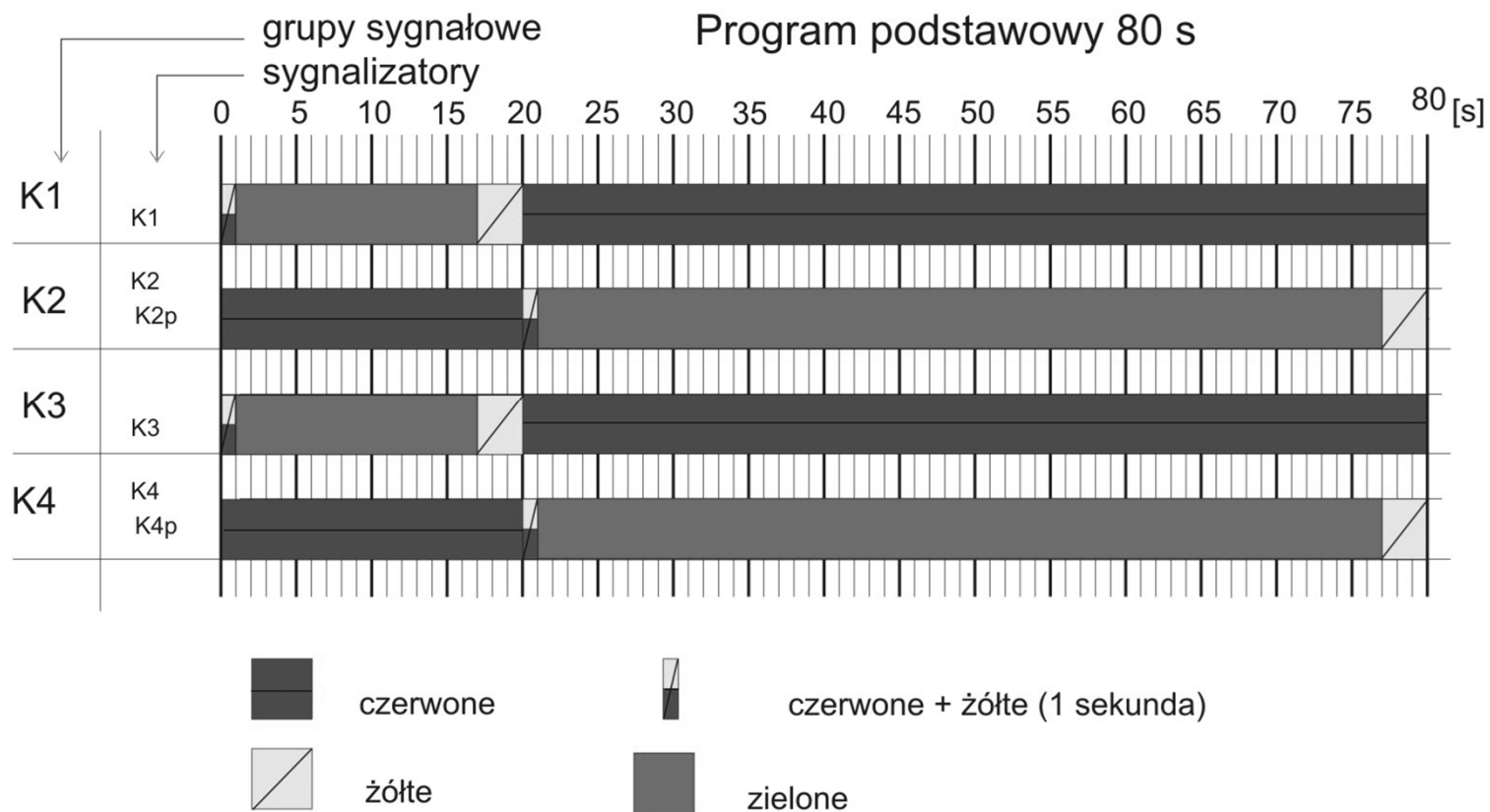
Symbole sygnałów w wersji czarno- białej



Program sygnalizacji (wersja czarno- biała)



Program sygnalizacji (wersja kolorowa na siatce sekundowej)



b) długości poszczególnych sygnałów powinny wynosić:

- sygnał żółty - 3 s,
- sygnał czerwony z żółtym (i odpowiedniki) - 1 s,
- sygnał biały migający w postaci kreski pionowej przeznaczony dla kierujących tramwajami - 3 s,
- sygnał biały w postaci dwóch kropek umieszczonych poziomo przeznaczony dla kierujących autobusami - 3 s,
- sygnał zielony migający dla pieszych i dla rowerzystów - 4 s,

c) długości sygnałów zielonych w sygnalizacji stałoczasowej powinny wynosić co najmniej:

- 8 s dla pojazdów,
- 7 s dla tramwajów, autobusów i trolejbusów linii stałych,

- 6 s dla pojazdów komunikacji publicznej linii awaryjnych (wykorzystywanych nieregularnie),
- 100% czasu przejścia pieszych przez całe przejście przy prędkości pieszego równej 1,4 m/s (1,0 m/s w przypadku przejść uczęszczanych przez osoby z dysfunkcją ruchu lub na wózkach inwalidzkich),
- 100% czasu przejazdu rowerzystów przez skrzyżowanie (jezdnię, torowisko) przy prędkości 2,8 m/s,
- w sytuacjach szczególnie uzasadnionych dopuszcza się skrócenie sygnału zielonego dla pojazdów do 6 s (jeżeli natężenie ruchu tego strumienia jest nie większe niż 3 pojazdy w cyklu), a sygnałów zielonych dla pieszych i rowerzystów do 75% czasu przejścia/przejazdu, nie mniej jednak niż do 4 s sygnału zielonego stałego i 4 s sygnału zielonego migającego; zaleca się jednak, by długość sygnału zielonego stałego wynosiła tyle, ile wynosi czas przejścia całej szerokości jezdni z prędkością przyjmowaną do obliczeń czasów międzyzielonych,

- d) w sygnalizacji akomodacyjnej strumienie ruchu poddane akomodacji powinny otrzymywać sygnał zielony nie krótszy niż 5 s,
- e) w sygnalizacji acyklicznej wszystkie strumienie ruchu powinny otrzymywać sygnał zielony stosowanie do zapotrzebowania, jednak nie krótszy niż 5 sekund,
- f) w sygnalizacji cyklicznej każdy strumień ruchu powinien przynajmniej jeden raz w cyklu otrzymać sygnał zezwalający na ruch.

Jaka powinna być długość cyklu i poszczególnych faz ?

$$T_C = 60 \div 120s$$

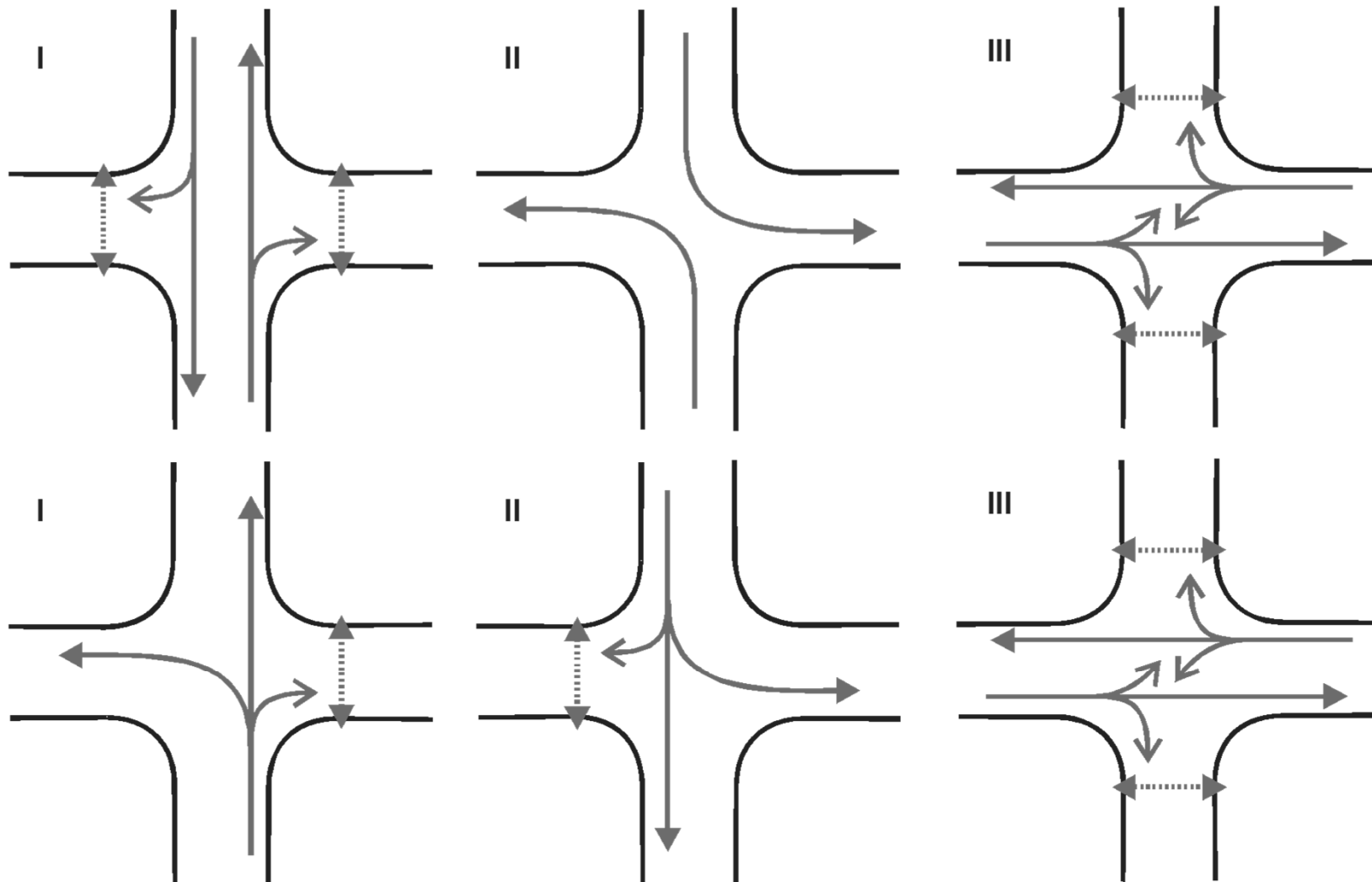
$$G = T_C - T_{MZ}$$

$$T_{MZ} = \sum_i t_{mzi}$$

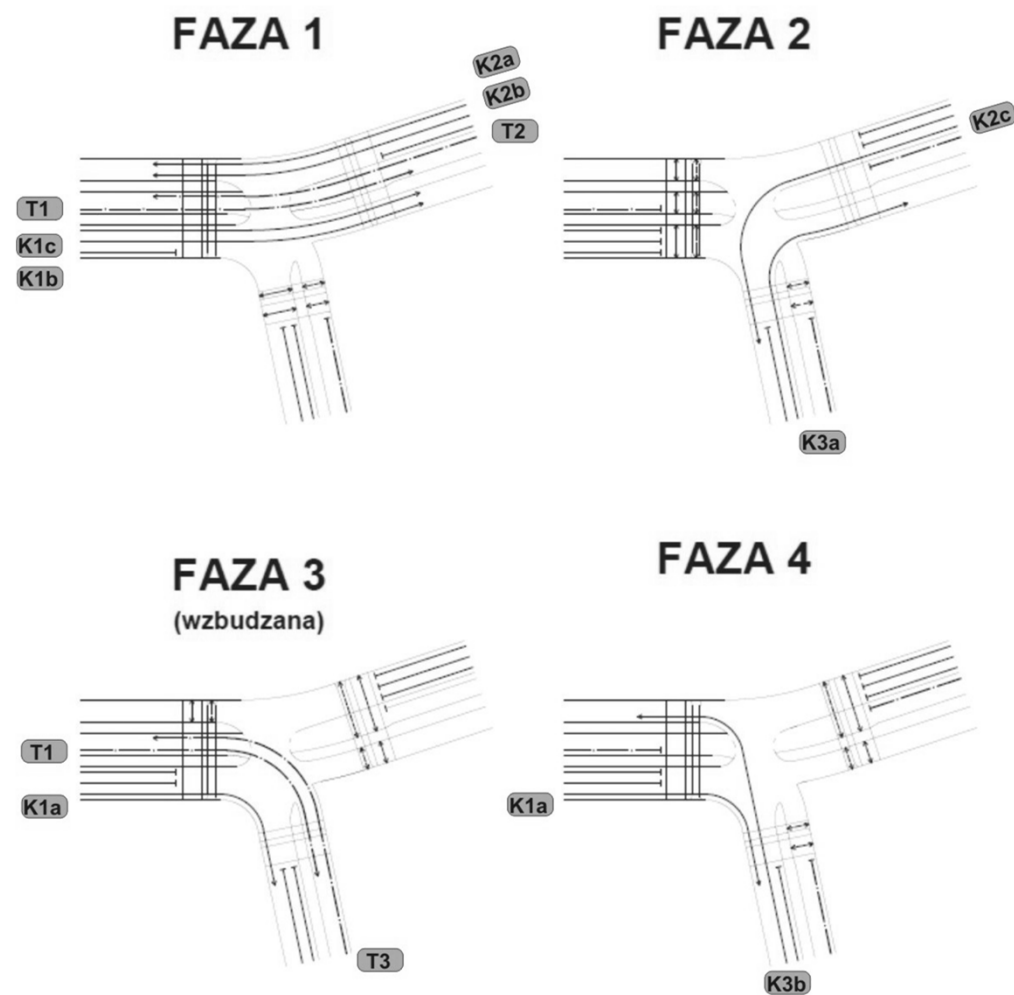
$$t_i = u_i \cdot G$$

$$G = \sum_i t_i$$

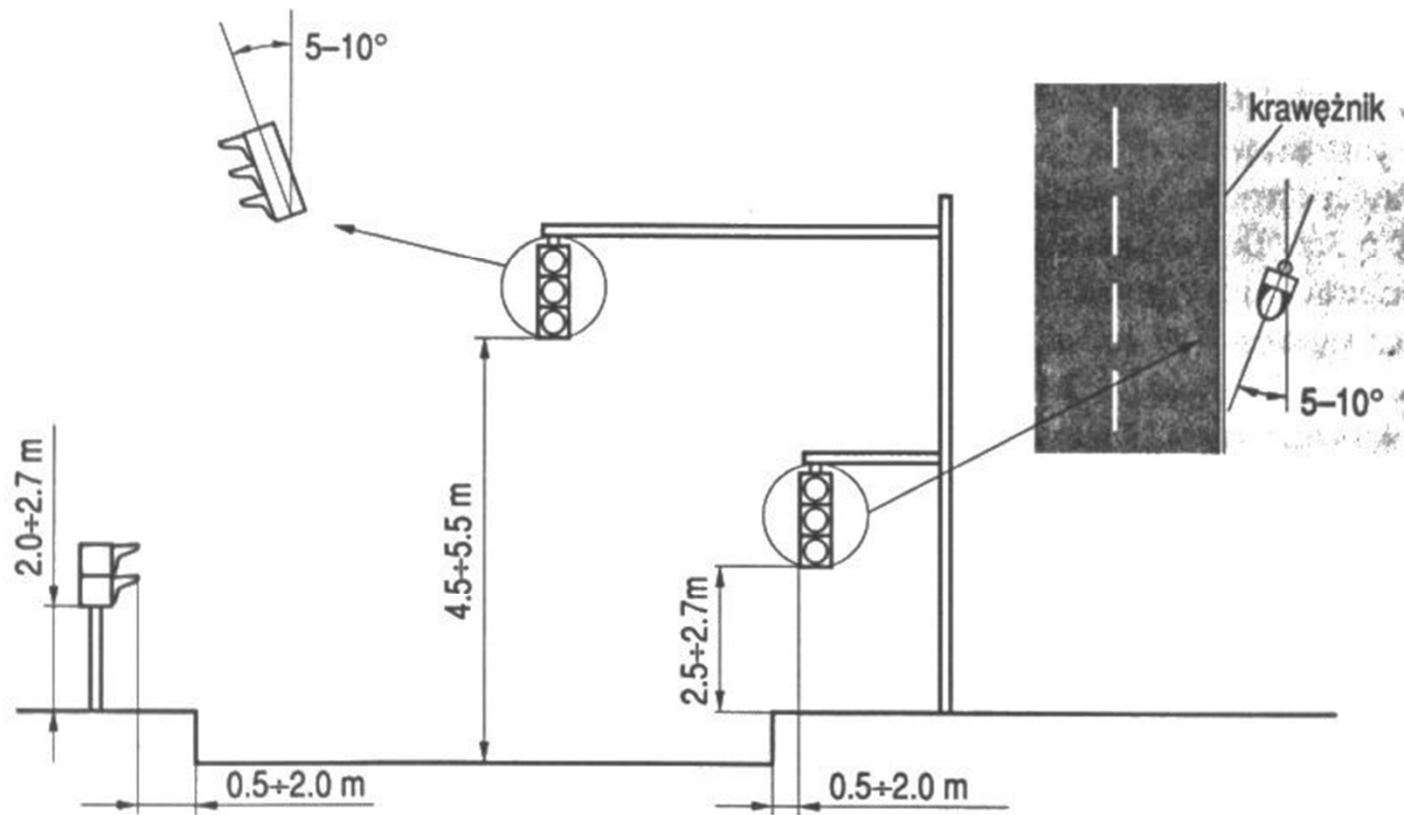
Sygnalizacja trójfazowa – dwa warianty

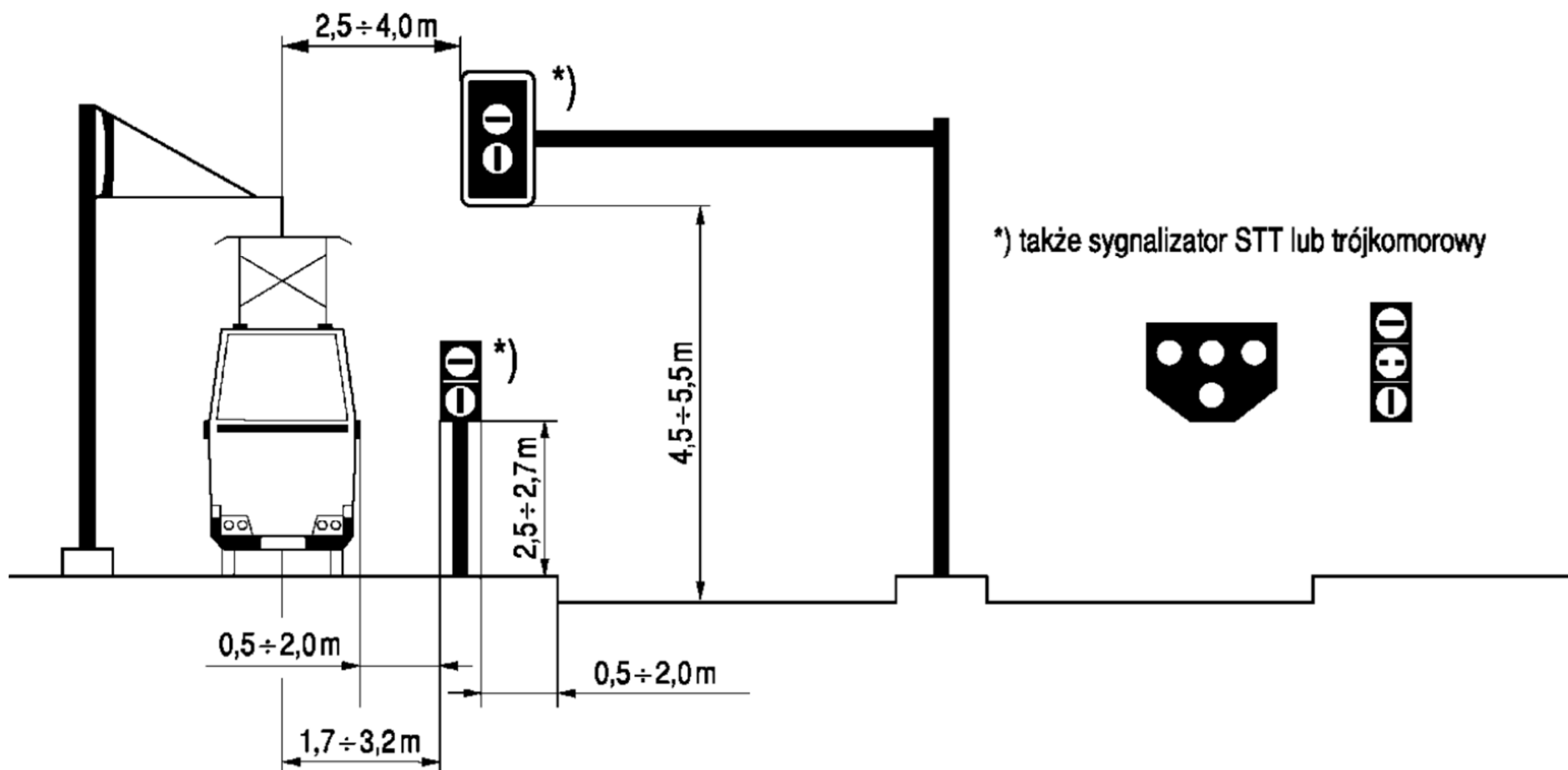


Przykład nawiązujący do projektu



LOKALIZACJA SYGNALIZATORÓW

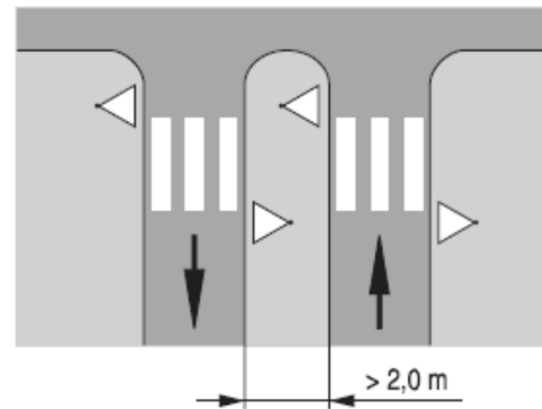
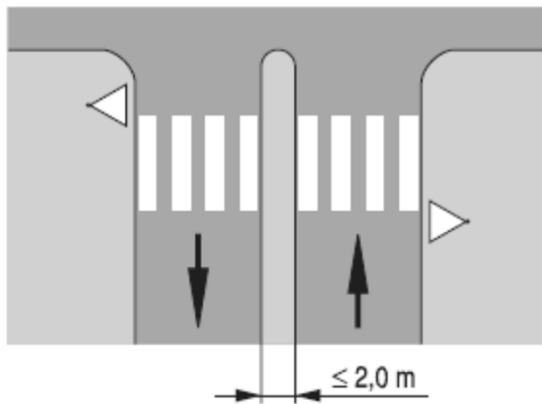
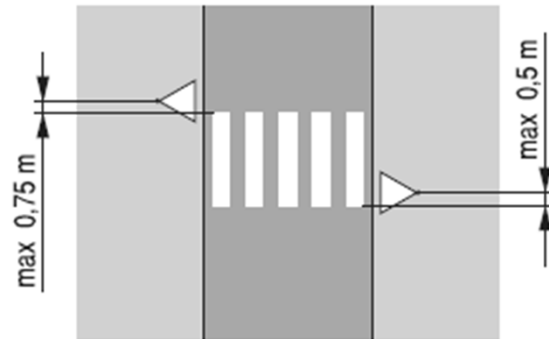




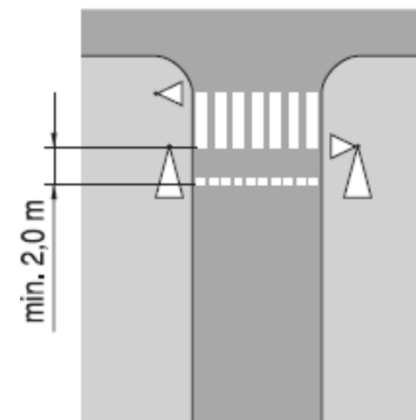
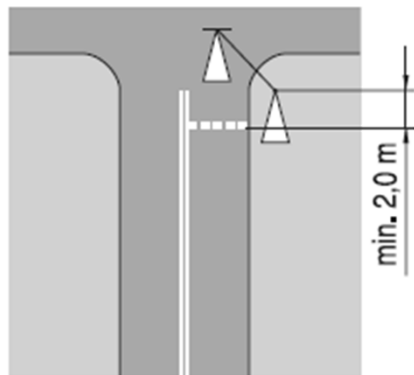
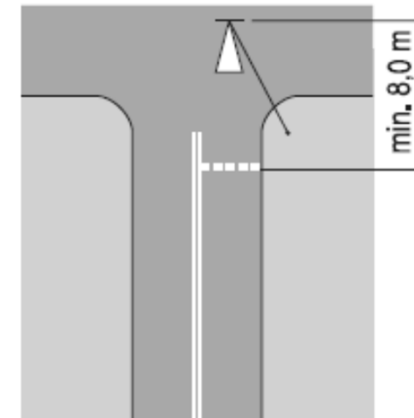
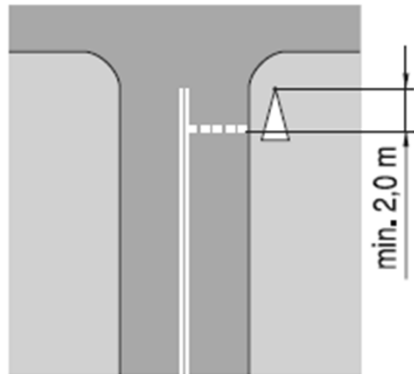
LOKALIZACJA SYGNALIZATORÓW

Lp.	Położenie sygnalizatora i rodzaj skrajni	Wartość skrajni [m]		
		minimalna	zalecana	maksymalna
I.	Sygnalizatory obok jezdni			
1.	Skrajnia pionowa w zależności od sposobu umieszczenia sygnalizatora – dla sygnalizatorów na maszcie – dla sygnalizatorów podwieszonych	2,0 2,5	2,2 2,5	2,7 2,7
2.	Skrajnia pionowa dla sygnalizatorów pomocniczych	0,8	1,2	1,5
3.	Skrajnia pozioma w stosunku do krawężnika na odcinkach dróg, na prostej i na łukach o promieniu $R \geq 100$ m – przy dopuszczalnej prędkości $v \leq 60$ km/h – przy dopuszczalnej prędkości $v > 60$ km/h	0,5 0,75	0,7 0,9	2,0 2,0
4.	Skrajnia pozioma w stosunku do krawężnika na łukach o promieniu $R < 100$ m – przy dopuszczalnej prędkości $v \leq 60$ km/h – przy dopuszczalnej prędkości $v > 60$ km/h	0,75 1,0	0,9 1,2	2,0 2,0
II.	Sygnalizatory nad jezdnią			
5.	Skrajnia pionowa normalna	4,5	4,7	5,5
6.	Skrajnia pionowa podwyższona	5,5	5,5	6,0
III.	Sygnalizatory obok torowiska tramwajowego			
7.	Skrajnia pozioma w stosunku do osi torów tramwajowych	1,7	2,0	3,2
8.	Skrajnia pozioma dla sygnalizatorów podwieszanych w stosunku do drutu jezdniowego	2,5	2,5	4,0
9.	Skrajnia pionowa dla sygnalizatorów podwieszanych w stosunku do drutu jezdniowego	1,0	1,5	2,0
10.	Skrajnia pionowa dla sygnalizatorów na maszcie	2,5	2,5	2,7

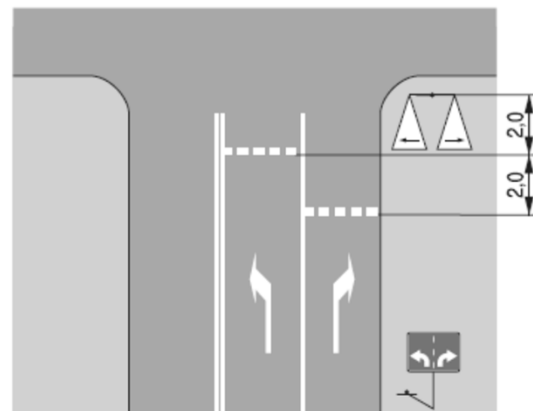
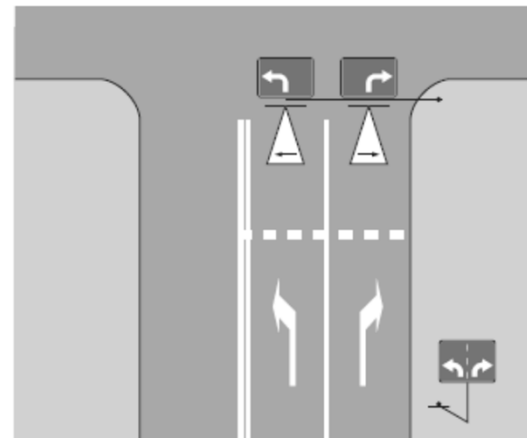
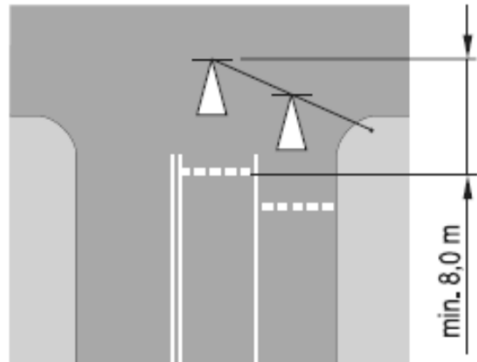
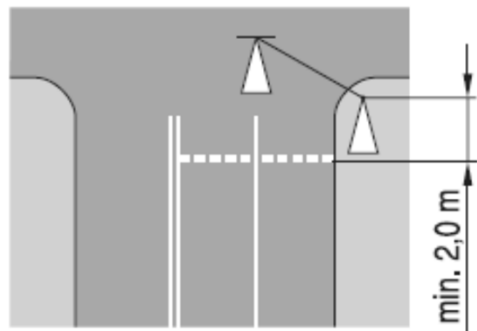
LOKALIZACJA SYGNALIZATORÓW



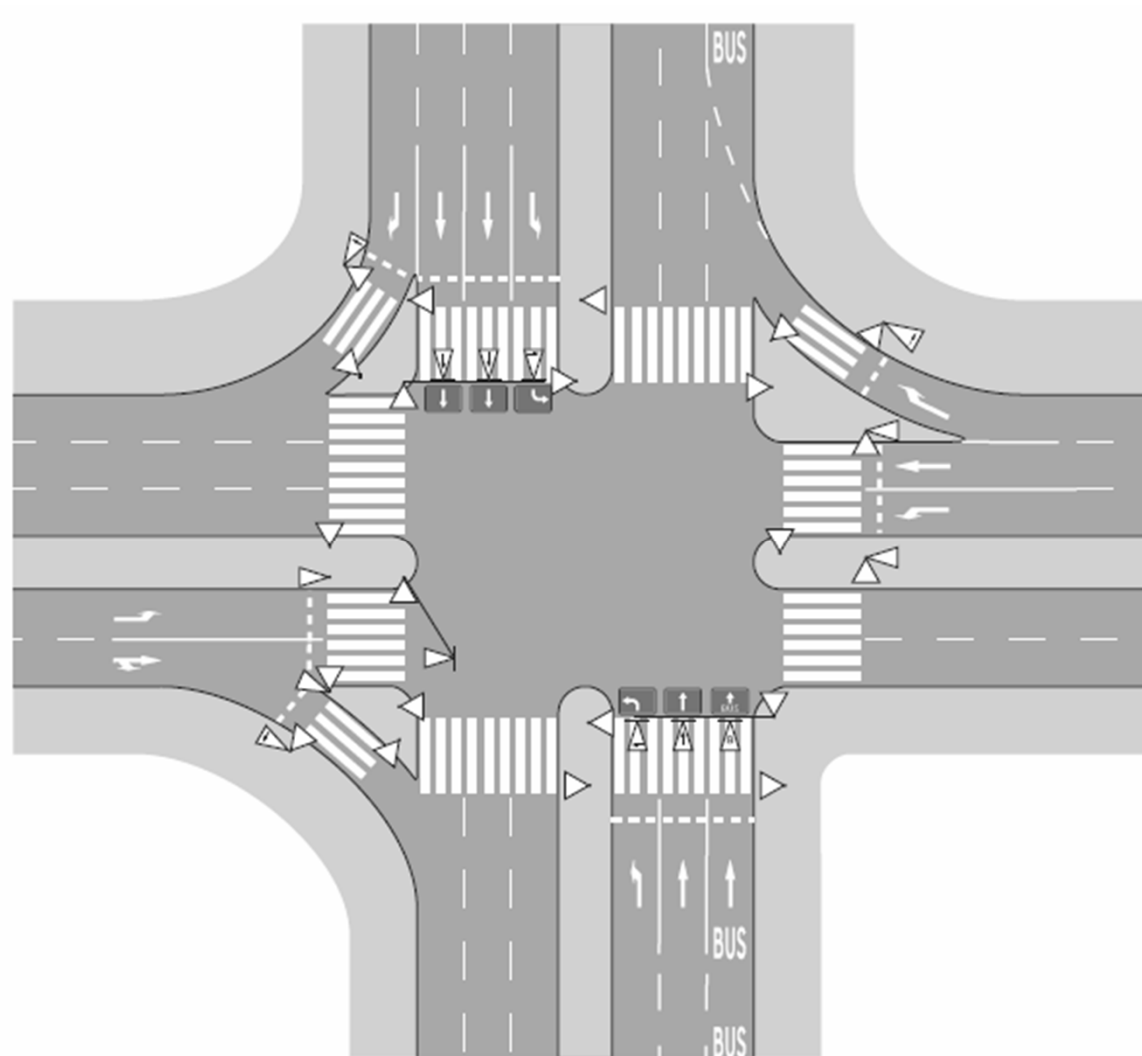
LOKALIZACJA SYGNALIZATORÓW



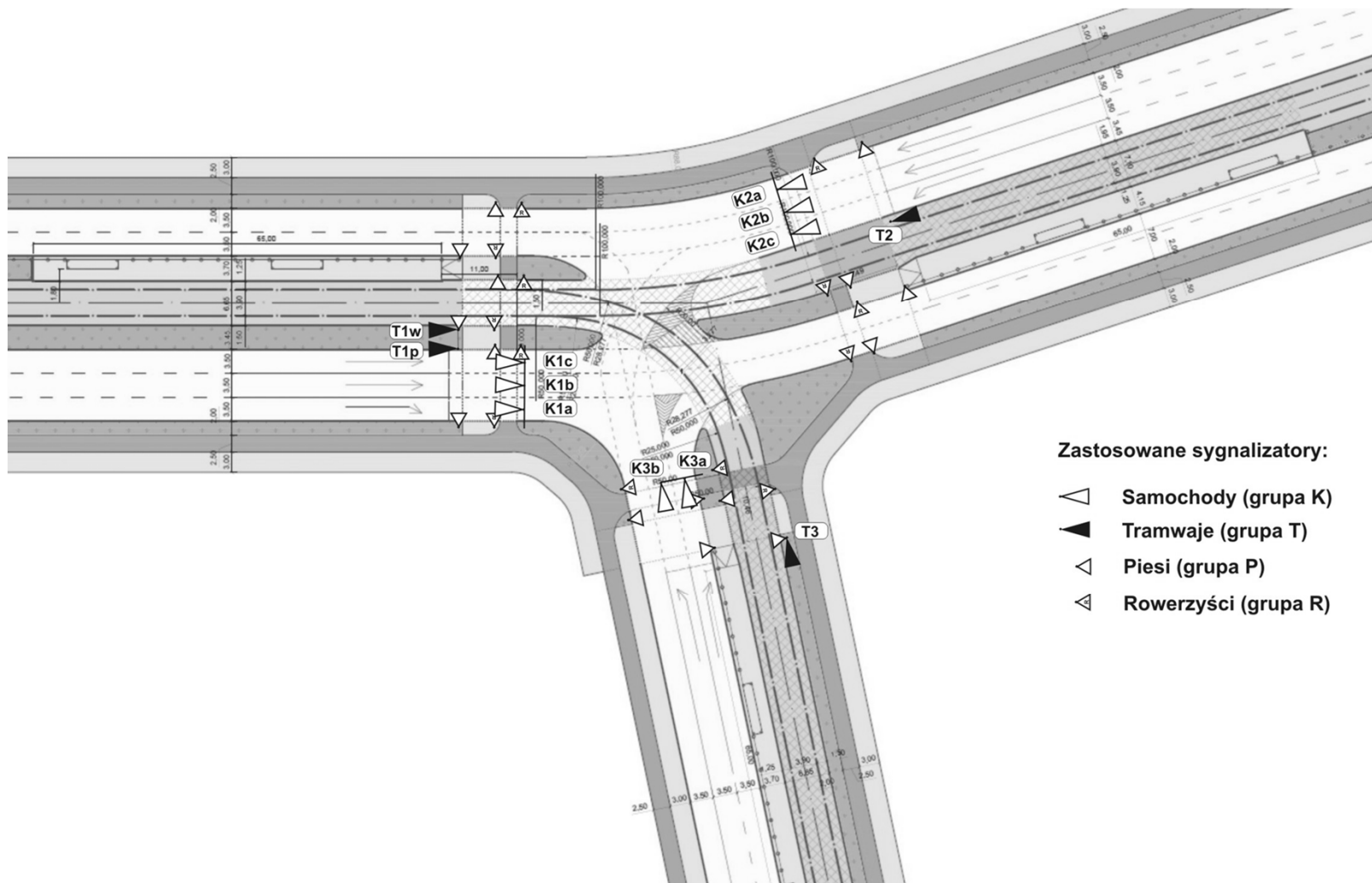
LOKALIZACJA SYGNALIZATORÓW



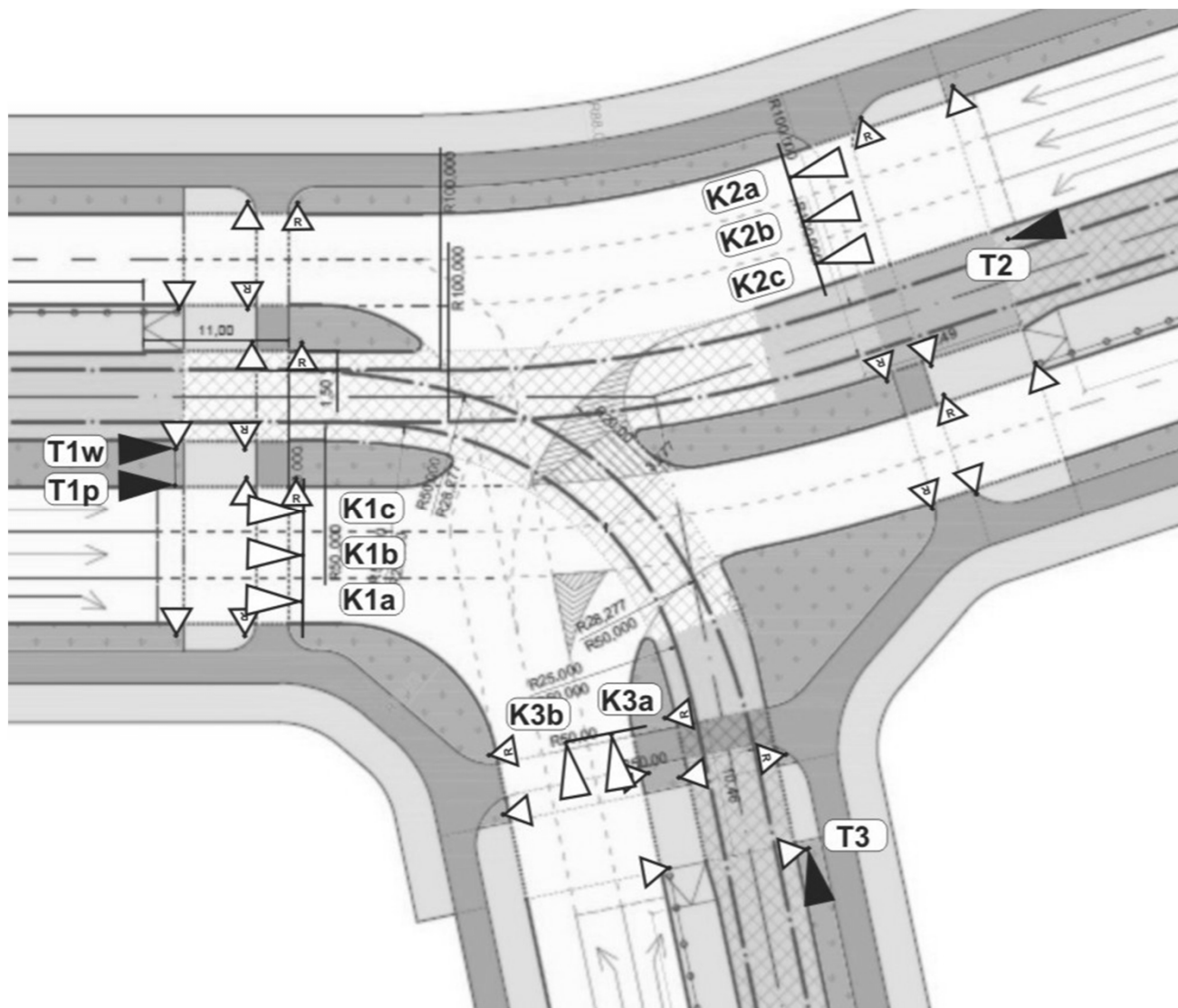
LOKALIZACJA SYGNALIZATORÓW



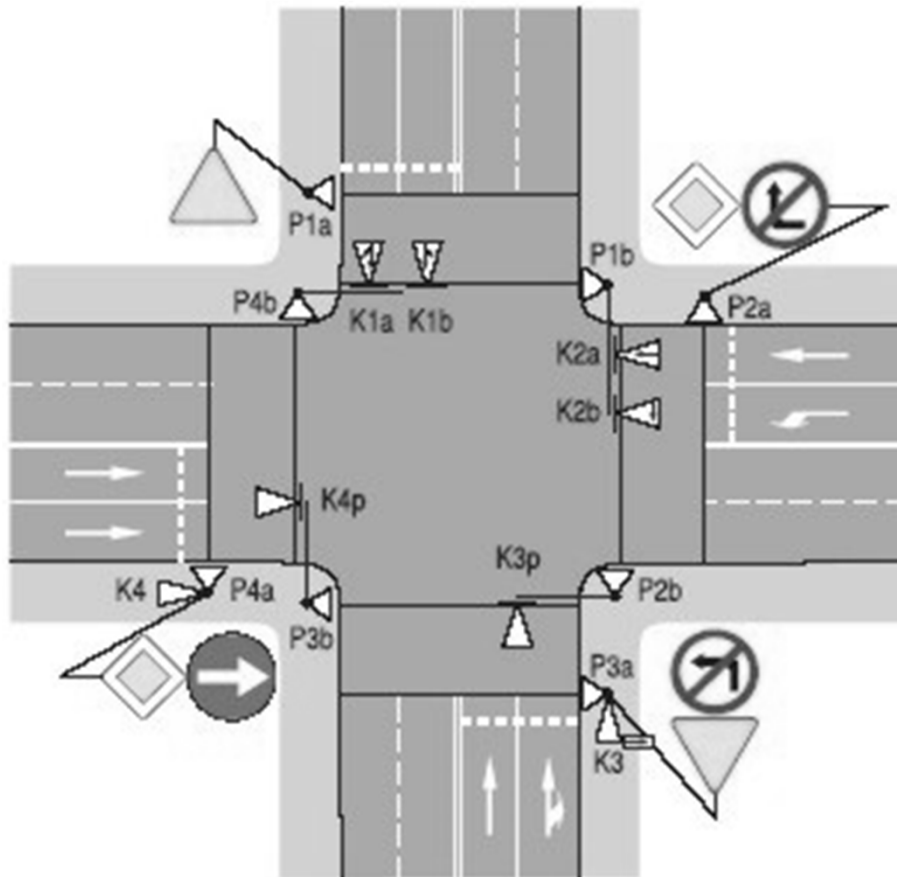
Przykład z „tramwajową” lokalizacją sygnalizatorów– trzy wloty (nawiązanie do projektu)



Oznaczenie wybranych sygnalizatorów



DEFINICJE:



strumień ruchu

grupa sygnalizacyjna

grupy kolizyjne

punkt kolizji

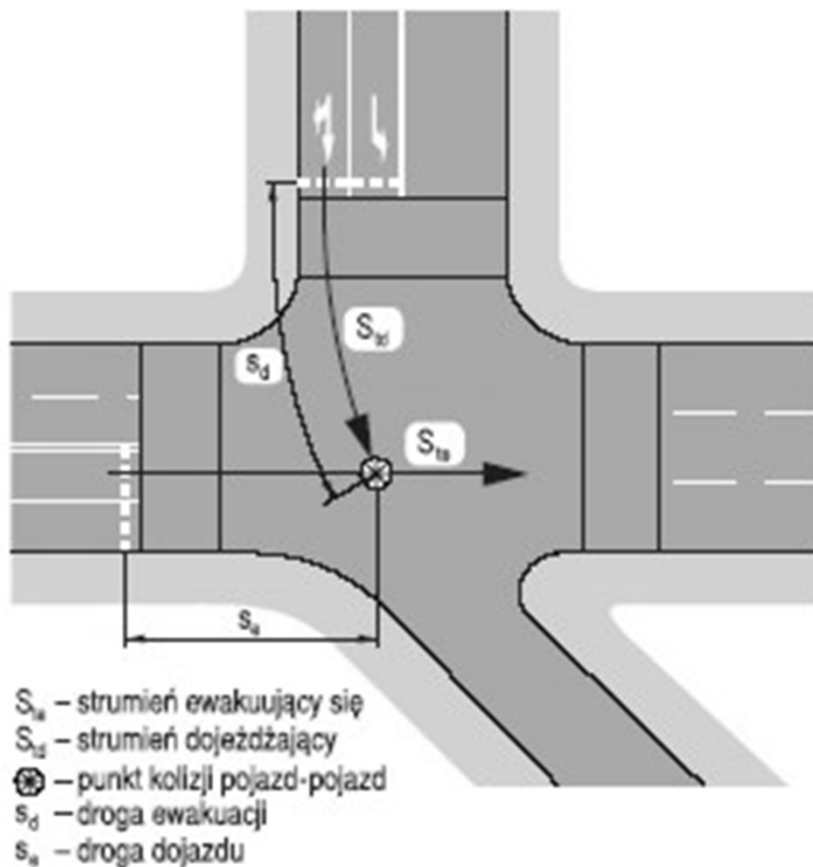
cykl sygnalizacyjny

faza sygnalizacyjna

czas międzzielony

program sygnalizacji

OBLICZANIE CZASÓW MIĘDZYZIELONYCH (RUCH OGÓLNY):



$$t_m = t_{\dot{z}} + t_e - t_d$$

$$t_e = \frac{s_e + l_p}{v_e}$$

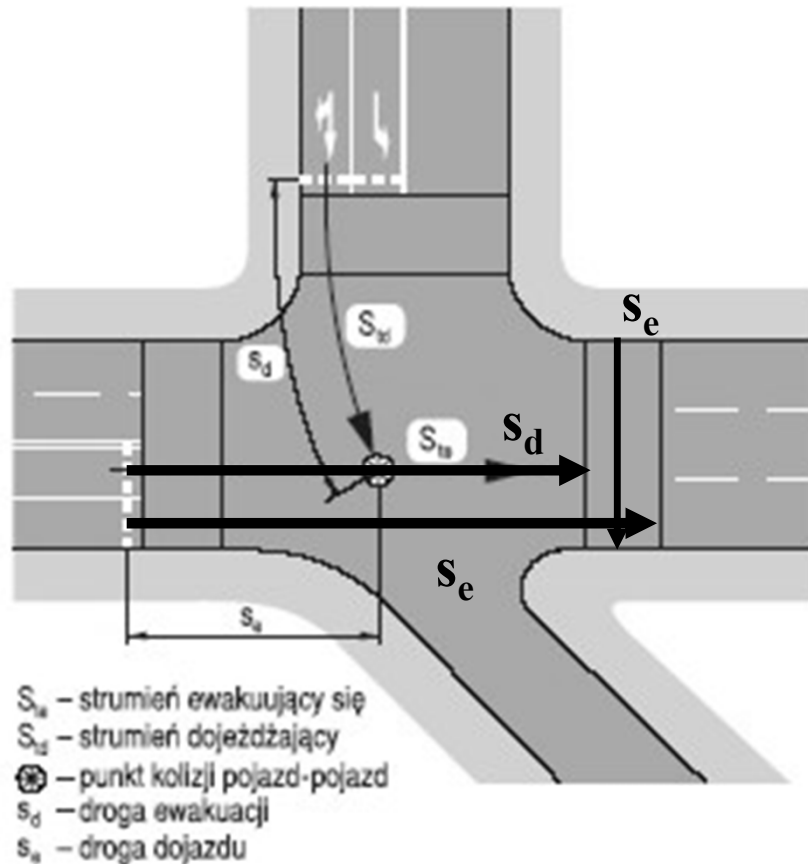
$$t_d = \frac{s_d}{v_d} + 1$$

Przykład obliczeń i macierzy czasów międzyzielonych

gr. ewak. (1)	gr. dojazd. (2)	tż (3)	se (4)	ve (5)	lp (6)	te (7)	sd (8)	vd (9)	a (10)	td1 (11)	td2 (12)	td (13)	tm (14)	po zaokr. (15)
K1	K2	3	6	13,8	10	1,2	15	19,4	3,5	1,8	3,1	1,8	2,4	3
K1	K4	3	11	13,8	10	1,5	5	19,4	3,5	1,3	1,9	1,3	3,3	4
K2	K1	3	15	14	10	1,8	6	13,8	3,5	1,4	2,1	1,4	3,4	4
K2	K3	3	6	14	10	1,1	10	13,8	3,5	1,7	2,6	1,7	2,4	3
K3	K2	3	10	13,8	10	1,4	6	19,4	3,5	1,3	2,1	1,3	3,1	4
K3	K4	3	5	13,8	10	1,1	10	19,4	3,5	1,5	2,6	1,5	2,6	3
K4	K1	3	5	14	10	1,1	11	13,8	3,5	1,8	2,7	1,8	2,3	3
K4	K3	3	10	14	10	1,4	5	13,8	3,5	1,4	1,9	1,4	3,1	4

	K1	K2	K3	K4	
K1		3		4	K1
K2	4		3		K2
K3		4		3	K3
K4	3		4		K4
	K1	K2	K3	K4	

CZASY MIĘDZYZIELONE Z UDZIAŁEM PIESZYCH:



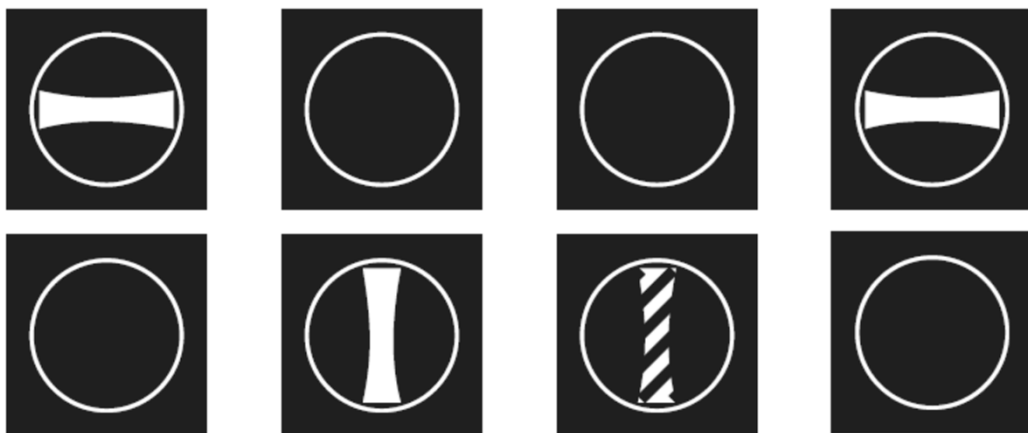
v_e :

- dla pieszych = 1,4 m/s (1,0 m/s w przypadku przejść dla niepełnosprawnych),
- dla rowerzystów = 4,2 m/s (dawniej: 2,8)

Przykład obliczeń czasów międzyzielonych z udziałem pieszych

gr. ewak. (1)	gr. dojazd. (2)	t _z (3)	se (4)	ve (5)	lp (6)	te (7)	sd (8)	vd (9)	a (10)	td1 (11)	td2 (12)	td (13)	tm (14)	po zaokr. (15)
K1a	K3b	3	23	13,9	10	2,4	22	13,9	3,5	2,6	3,7	2,6	2,8	3
	K4a	3	13	13,9	10	1,7	20	13,9	3,5	2,4	3,5	2,4	2,2	3
K1b	K3a	3	18	13,9	10	2,0	24	13,9	3,5	2,7	3,8	2,7	2,3	3
	K4a	3	15	13,9	10	1,8	15	13,9	3,5	2,1	3,1	2,1	2,7	3
	K4b	3	30	13,9	10	2,9	17	13,9	3,5	2,2	3,3	2,2	3,7	4
K2	K3b	3	25	13,9	10	2,5	32	13,9	3,5	3,3	4,4	3,3	2,2	3
	K4a	3	30	13,9	10	2,9	25	13,9	3,5	2,8	3,9	2,8	3,1	4
K3a	K1b	3	24	13,9	10	2,4	18	13,9	3,5	2,3	3,3	2,3	3,2	4
	K4a	3	27	13,9	10	2,7	12	13,9	3,5	1,9	2,8	1,9	3,8	4
K3b	K1a	3	22	13,9	10	2,3	23	13,9	3,5	2,7	3,7	2,7	2,6	3
	K2	3	32	13,9	10	3,0	25	13,9	3,5	2,8	3,9	2,8	3,2	4
	K4a	3	37	13,9	10	3,4	25	13,9	3,5	2,8	3,9	2,8	3,6	4
K4a	K1a	3	20	13,9	10	2,2	13	13,9	3,5	1,9	2,9	1,9	3,2	4
	K1b	3	15	13,9	10	1,8	15	13,9	3,5	2,1	3,1	2,1	2,7	3
	K2	3	25	13,9	10	2,5	30	13,9	3,5	3,2	4,2	3,2	2,4	3
	K3a	3	12	13,9	10	1,6	27	13,9	3,5	2,9	4,0	2,9	1,6	2
	K3b	3	25	13,9	10	2,5	37	13,9	3,5	3,7	4,7	3,7	1,9	2
K4b	K1b	3	17	13,9	10	1,9	30	13,9	3,5	3,2	4,2	3,2	1,8	2
K1a	PR2	3	40	13,9	10	3,6						0,0	6,6	7
K1b	PR3	3	41	13,9	10	3,7						0,0	6,7	7
K2	PR2	3	10	13,9	10	1,4						0,0	4,4	5
K3a	PR3	3	12	13,9	10	1,6						0,0	4,6	5
	PR4	3	37	13,9	10	3,4						0,0	6,4	7
K3b	PR3	3	12	13,9	10	1,6						0,0	4,6	5
K4a	PR4	3	10	13,9	10	1,4						0,0	4,4	5
K4b	PR3	3	27	13,9	10	2,7						0,0	5,7	6
	PR4	3	11	13,9	10	1,5						0,0	4,5	5
PR2	K1a	0	8	1,4	0	5,7	32	13,9	3,5	3,3	4,4	3,3	2,4	3
	K2	0	8	1,4	0	5,7	2	13,9	3,5	1,1	1,4	1,1	4,6	5
PR3	K1b	0	11	1,4	0	7,9	31	13,9	3,5	3,2	4,3	3,2	4,6	5
	K3a	0	11	1,4	0	7,9	2	13,9	3,5	1,1	1,4	1,1	6,7	7
	K3b	0	11	1,4	0	7,9	2	13,9	3,5	1,1	1,4	1,1	6,7	7
	K4b	0	11	1,4	0	7,9	18	13,9	3,5	2,3	3,3	2,3	5,6	6
PR4	K3a	0	12	1,4	0	8,6	28	13,9	3,5	3,0	4,1	3,0	5,6	6
	K4a	0	12	1,4	0	8,6	2	13,9	3,5	1,1	1,4	1,1	7,4	8
	K4b	0	12	1,4	0	8,6	2	13,9	3,5	1,1	1,4	1,1	7,4	8

CZASY MIĘDZYZIELONE Z UDZIAŁEM TRAMWAJÓW:



Rys. 4.6.1. Sygnalizator dla tramwajów z sekwencją nadawanych sygnałów

$$v_e \text{ dla tramwajów} = 10 \text{ m/s}$$
$$lp = n * 13,5 \text{ m}$$

Przykład obliczeń czasów międzyzielonych z udziałem tramwajów

← Ewakuacja pieszych (P), dojazd tramwajów (T)

gr. ewak. (1)	gr. dojazd. (2)	tż (3)	se (4)	ve (5)	lp (6)	te (7)	sd (8)	vd (9)	a (10)	td1 (11)	td2 (12)	td (13)	tm (14)	po zaokr. (15)
K2	T1	3	21	12	10	2,6	22	13,8	1,2	2,6	6,3	2,6	3,0	3
	T3	3	47	12	10	4,8	19	10	1,2	2,9	5,8	2,9	4,9	5
	T5	3	26	12	10	3,0	44	13,8	1,2	4,2	8,7	8,7	-2,7	0
	T6	3	52	12	10	5,2	39	10	1,2	4,9	8,2	8,2	0,0	0
K3	T1	3	40	12	10	4,2	35	13,8	1,2	3,5	7,8	3,5	3,6	4
	T2	3	32	12	10	3,5	30	10	1,2	4,0	7,2	4,0	2,5	3
	T4	3	20	12	10	2,5	21	10	1,2	3,1	6,1	3,1	2,4	3
	T5	3	36	12	10	3,8	33	13,8	1,2	3,4	7,6	7,6	-0,7	0
K4	T1	3	40	12	10	4,2	35	13,8	1,2	3,5	7,8	3,5	3,6	4
	T2	3	32	12	10	3,5	30	10	1,2	4,0	7,2	4,0	2,5	3
	T4	3	20	12	10	2,5	21	10	1,2	3,1	6,1	3,1	2,4	3
	T5	3	36	12	10	3,8	33	13,8	1,2	3,4	7,6	7,6	-0,7	0
K6	T2	3	36	12	10	3,8	40	10	1,2	5,0	8,3	5,0	1,8	2
	T3	3	31	12	10	3,4	22	13,8	1,2	2,6	6,3	2,6	3,8	4
	T4	3	43	12	10	4,4	24	10	1,2	3,4	6,5	3,4	4,0	4
	T6	3	21	12	10	2,6	21	10	1,2	3,1	6,1	6,1	-0,5	0
K7	T1	3	40	10	14	5,4	40	13,8	1,2	3,9	8,3	3,9	4,5	5
	T3	3	61	10	14	7,5	49	10	1,2	5,9	9,2	5,9	4,6	5
K8	T2	3	39	10	14	5,3	34	10	1,2	4,4	7,7	4,4	3,9	4
	T3	3	22	10	14	3,6	36	10	1,2	4,6	7,9	4,6	2,0	2
	T4	3	46	10	14	6,0	30	10	1,2	4,0	7,2	4,0	5,0	5
T1	K2	0	22	10	27	4,9	21	13,8	3,5	2,5	3,6	2,5	2,4	3
	K3	0	35	10	27	6,2	40	13,8	3,5	3,9	4,9	3,9	2,3	3
	K4	0	35	10	27	6,2	40	13,8	3,5	3,9	4,9	3,9	2,3	3
	K7	0	40	10	27	6,7	40	13,8	2	3,9	6,4	3,9	2,8	3
T2	K3	0	30	10	27	5,7	32	13,8	3,5	3,3	4,4	3,3	2,4	3
	K4	0	30	10	27	5,7	32	13,8	3,5	3,3	4,4	3,3	2,4	3
	K6	0	40	10	27	6,7	34	13,8	3,5	3,5	4,5	3,5	3,2	4
	K8	0	34	10	27	6,1	39	13,8	2	3,8	6,4	6,4	-0,3	0
T3	K2	0	19	10	27	4,6	37	13,8	3,5	3,7	4,7	3,7	0,9	1
	K6	0	25	10	27	5,2	39	13,8	3,5	3,8	4,8	3,8	1,4	2
	K7	0	49	10	27	7,6	61	13,8	2	5,4	7,9	5,4	2,2	3
	K8	0	36	10	27	6,3	22	13,8	2	2,6	4,8	4,8	1,5	2
T4	K3	0	21	10	27	4,8	20	13,8	3,5	2,4	3,5	2,4	2,4	3
	K4	0	21	10	27	4,8	20	13,8	3,5	2,4	3,5	2,4	2,4	3
	K6	0	29	10	27	5,6	43	13,8	3,5	4,1	5,0	4,1	1,5	2
	K8	0	30	10	27	5,7	46	13,8	2	4,3	6,9	6,9	-1,2	0
T5	K2	0	44	10	27	7,1	26	13,8	3,5	2,9	4,0	2,9	4,2	5
	K3	0	38	10	27	6,5	36	13,8	3,5	3,6	4,6	3,6	2,9	3
	K4	0	38	10	27	6,5	36	13,8	3,5	3,6	4,6	3,6	2,9	3
T6	K2	0	39	10	27	6,6	52	13,8	3,5	4,8	5,5	4,8	1,8	2
	K6	0	26	10	27	5,3	24	13,8	3,5	2,7	3,8	2,7	2,6	3

Podsumowując:

l_p

- wartość wydłużająca drogę ewakuacji w zależności od rodzaju strumienia:
 - 10 m dla strumienia pojazdów,
 - 14 m dla strumienia autobusów,
 - $n * 13,5$ m dla strumienia tramwajów, gdzie n jest liczbą wagonów w składzie,
 - 0 m dla strumienia pieszych i rowerzystów,

$v_e(i)$

- prędkość ewakuacji [m/s], którą należy przyjąć:

- dla strumienia pojazdów równą prędkości dopuszczalnej na wlocie, jednak nie większą niż 14 m/s,
- dla strumienia autobusów i strumienia tramwajów równą 10 m/s,
- dla pieszych – 1,4 m/s (1,0 m/s w przypadku przejść dla niepełnosprawnych),
- dla rowerzystów – 2,8 m/s.

a

- zakładane maksymalne przyspieszenie pojazdów strumienia dojeżdżającego:
 - 3,5 m/s² dla strumienia pojazdów,
 - 2,0 m/s² dla strumienia autobusów,
 - 1,2 m/s² dla strumienia tramwajów.

Przykład programu sygnalizacji dopasowany do projektu

