

Opis techniczny

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest przygotowanie dokumentacji projektowej i danych dla budowy dwóch inteligentnych sygnalizacji świetlnych z detekcją dla pojazdów oraz przyciskami dla pieszych dających możliwość ręcznego wzbudzenia na ul. Brzeskiej w m. Skarbimierz Osiedle. Sygnalizacja świetlna ma zapewnić bezpieczeństwo użytkownikom tych skrzyżowań poprzez regulowanie kolizyjnych strumieni ruchu grup kołowych i pieszych bez znaczącego ograniczenia przepustowości drogi głównej oraz ma zapewnić elastyczność sterowania ruchem.

2. Dane do opracowania

- Mapa do celów projektowych w skali 1:500
- Normy i przepisy branżowe
- Kontrolne pomiary natężenia ruchu kołowego na skrzyżowaniu (21.05.2020,22.05.2020)
- Wizja lokalna w terenie
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43 poz. 430),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. Nr 156, poz. 1118 z dnia 1.09.2006r. z późn. zmianami),
- Ustawa z dnia 20 czerwca 1997r. „Prawo o ruchu drogowym” (tekst jednolity Dz. U. Nr 108,poz. 908 z dnia 2.06.2005r. z późn. zmianami),
- Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dz. U. Nr 170 poz.1393),
- 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 wraz z załącznikiem z dnia 23 grudnia 2003 r.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzeniem (Dz. U. Nr 177 poz.1729)

3. Opis stanu istniejącego.

Ulica Brzeska jest drogą lokalną przecinającą osiedle mieszkalne. Projekt obejmuje budowę sygnalizacji świetlnej dla dwóch przejść dla pieszych przecinających ul. Brzeską. Pierwsze przejście jest zlokalizowane w okolicy skrzyżowania z ul. Parkową (działka nr 257), drugie w okolicy skrzyżowania z ul. Maków(działka nr 226). Ruch pieszych w tym rejonie jest dość nieregularny o zmiennym natężeniu. Ul. Brzeska na tym odcinku posiada dwa pasy ruchu. Nawierzchnia drogi jest asfaltowa. Szerokość jezdni na całym odcinku wynosi 5 m. Natężenie ruchu pojazdów jest umiarkowane, obciążenie ruchem jest równomierne, co oznacza napływ pojazdów z każdej strony na skrzyżowanie. W ruchu pieszych zasadniczym utrudnieniem jest ciągnący się w obu kierunkach drogi głównej strumień pojazdów, który nie pozwala bezpiecznie przekraczać jezdni.

4. Proponowane rozwiązania.

4.1. Celem podstawowym budowy sygnalizacji świetlnej, która ma sterować ruchem na ulicy Brzeskiej w miejscach uzgodnionych z inwestorem jest podniesienie poziomu bezpieczeństwa kierowców i pieszych poprzez właściwe zarządzanie strumieniami ruchu. System sterowania zaprojektowano w wariantcie akomodacji przez pieszych i pojazdy.

5. Sygnalizacja świetlna

5.1. Opis zaprojektowanego rozwiązania

Zaprojektowano:

1. Jako podstawowy - akomodacyjny program pracy
2. Jako rezerwowo - stałoczasowy program pracy
3. Harmonogram tygodniowy pracy sygnalizacji
4. Procedury specjalne:
 - program końcowy „STOP” wyświetlany 1 raz podczas programowego przełączenia sterownika na program nocny wg harmonogramu
 - program startowy „START” realizowany automatycznie przez sterownik
 - krok 1 - grupy kołowe 180 s żółte migające, pozostałe grupy wygaszone
 - krok 2 - grupy kołowe 5s żółte , pozostałe grupy wygaszone
 - krok 3 - grupy kołowe i grupy piesze 5 s czerwone
 - w przypadku awarii (brak świateł czerwonych lub kolizja zielonych) układ kontroli sterownika włączy program ostrzegawczy - żółte migające lub wejdzie w stan „wygaszony”
 - nadzorem napięciowym i prądowym objęto wszystkie grupy typu K i P.

5.2. Opis pracy sygnalizacji

System sterowania zaprojektowano w wariantcie akomodacji przez pojazdy i pieszych .

Założenia ogólne : ustalono w organizacji ruchu co następuje :

- ustalono rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów ruchu
- zachowano istniejący przebieg pierwszeństwa przejazdu

5.3. Detekcja pojazdów jest realizowana poprzez:

- pętle indukcyjne kontrolujące odległość i prędkość pojazdów.
- wideodetekcja

5.4. Detekcja pieszych jest realizowana poprzez „przyciski” sensorowe z optycznym potwierdzeniem zgłoszenia wraz z informacją głosową dla niedowidzących, zasilanych napięciem 24V, zabudowanych w odpornej na zniszczenia obudowie, bez ostrych krawędzi, wystających śrub itp., opisanych na obudowie lub tabliczce obok przycisku tekstem : „Naciśnij przycisk aby otrzymać zielone światło” lub podobnym.

6. Opis algorytmu sterowania

Algorytm sterowania polega na tym, że przy braku wzbudzeń z przycisków dla pieszych i braku zgłoszeń z detektorów kołowych sterownik realizuje **stan ustalony „all red”**

- grupy kołowe - wyświetlany jest sygnał czerwony
- grupa piesza - wyświetlany jest sygnał czerwony

Algorytm sterowania opiera się na założeniu, że sygnalizacja powinna wymusić uspokojenie ruchu w obrębie przejścia, a jednocześnie nie tamować strumienia pojazdów, stabilizując prędkość na poziomie 50 km/h oraz elastycznie reagować na asymetrię obciążeń w poszczególnych grupach. Zaleca się acykliczne sterowanie grupami – nie fazami - ze względu na obserwowaną dużą asymetrię obciążeń grup w funkcji czasu. Pozwoli to również zapewnić sygnał zielony pojazdom jadącym z dozwoloną prędkością. Wobec tych wymagań najbardziej optymalne sterowanie grupami zapewni algorytm „all red” z odpowiednio dobranymi parametrami w programie sygnalizacji. Cechą charakterystyczną sterowania akomodacyjnego „all red” jest światło czerwone na wszystkich sygnalizatorach w sytuacji braku zgłoszeń z detektorów ruchu - pieszych lub pojazdów. Zgłoszenie się pierwszego z uczestników ruchu inicjuje obsługę właściwej grupy (pieszej lub kołowej). Sterownik rejestruje kolejność zgłoszeń i organizuje, zgodnie z założonymi priorytetami, właściwą kolejność obsługi uczestników ruchu. Przy braku zgłoszeń sygnalizacja powraca do stanu ustalonego czyli świateł czerwonych na wszystkich sygnalizatorach. Długość fazy światła zielonego dla pojazdów będzie zależeć od liczby pojazdów zgłaszanych na detektorach. W sytuacji braku zgłoszeń od pieszych a zajętości detektorów kołowych sygnał zielony dla pojazdów może być podawany nieprzerwanie. Sterownik ponadto kontroluje na bieżąco działanie detektorów i w razie uszkodzenia któregośkolwiek przełącza sygnalizację w stan „stałoczasowy cykliczny”.

Zalety zastosowanego algorytmu : „All red” poza podstawową funkcją sterowania-regulacji powoduje uspokojenie ruchu pojazdów. Kierowca zbliżający się do przejścia dla pieszych, widzący światła czerwone zmniejsza prędkość pojazdu oczekując, że będzie musiał się zatrzymać. Sterownik posiada dane o długości odcinka od strefy detekcji do przejścia dlatego podaje sygnał zielony pojazdowi jadącemu z prędkością dozwoloną, każdy zaś jadący szybciej będzie musiał się zatrzymać. Algorytm ten jest szczególnie skuteczny w terenie zabudowanym na tzw. „długich prostych” gdzie widoczność jest dobra i nie skłania kierowców do zmniejszenia prędkości powodując przejeżdżanie przejścia dla pieszych z dużą prędkością lub wyprzedzanie na przejściu. Ten sposób sterowania sygnalizacją zapewnia obok zasadniczej kwestii jaką jest bezpieczeństwo przechodniów także:

- szybką adaptację programu sterowania do zmiennego natężenia ruchu
- uspokojenie ruchu kołowego w obrębie przejścia dla pieszych ale też na długim odcinku drogi przed i za przejściem.
- poprawę kultury jazdy kierowców

„Stan ustalony AllRed” jest przerywany gdy:

- zarejestrowane jest zapotrzebowanie ze strony pieszych (wzbudzenie przyciskiem) - sterownik przechodzi do realizacji **fazy obsługi pieszych.**

Faza obsługi pieszych:

- „stan ustalony” jest przerywany od razu, gdy sterownik nie rejestruje zgłoszeń na detektorach kontrolujących ruch pojazdów,
- w przeciwnym wypadku światło zielone dla grup kołowych jest wydłużane aż do momentu stwierdzenia braku zgłoszeń z detektorów kołowych lub gdy zgłoszenia nie ustają, do czasu max
- zarejestrowane jest zapotrzebowanie z detektorów grup kołowych, sterownik przechodzi do realizacji „fazy” **obsługi grup kołowych, tzn.**
 - pierwsza strefa detekcji (120m) - rejestrowane jest zgłoszenie grupy kołowej i automatycznie ustawiane na pierwszym miejscu w kolejce do obsługi. Jeżeli pieszy

- przyciśnie przycisk po zgłoszeniu pojazdu, zostanie ustawiony w kolejce na drugim miejscu. Pojazdy nie otrzymują światła zielonego natychmiast co powoduje, że kierowcy widząc światło czerwone zmniejszą prędkość pojazdu.
- druga strefa detekcji (50m) - rejestrowanie jest zgłoszenie i sterownik zaczyna przygotowywać światło zielone od razu
 - jeżeli z powodów losowych nie zostanie zarejestrowane zgłoszenie na drugiej strefie detekcji, sterownik zaczyna przygotowywać światło zielone dla grupy kołowej po upływie 5 s od zgłoszenia na strefie pierwszej
 - trzecia strefa detekcji (pętla indukcyjna) - rejestrowanie jest zgłoszenie i sterownik zaczyna przygotowywać światło zielone od razu
 - światło zielone dla grup kołowych jest wydłużane, aż do momentu stwierdzenia braku zgłoszeń z detektorów lub gdy zgłoszenia nie ustają, do czasu max, długość „fazy” światła zielonego dla pojazdów będzie zależać od liczby pojazdów zgłaszanych na detektorach, w sytuacji braku zgłoszeń od pieszych i rejestrowanych zgłoszeniach grup kołowych sygnał zielony dla pojazdów może być podawany nieprzerwanie.
- w danym cyklu każda grupa sygnalizacyjna może być obsługiwana tylko raz, potem następuje powrót do „stanu ustalonego”
 - W danym cyklu obsługiwane są tylko te grupy, które zgłaszają zapotrzebowanie na światło zielone.

Długość sygnału zielonego dla grup dla programu akomodacyjnego

k1 (K1,K1p), **k2** (K2,K2p) dla sygnalizacji działka nr 257

k3 (K3,K3p), **k4** (K4,K4p) dla sygnalizacji działka nr 226

– min 8s

max – 40s

max – nieokreślone w przypadku braku zgłoszeń pieszego i nieprzerwanych zgłoszeń detektorów kołowych

p1 (P1a,P1b)- min, max 6s + 4s (zielone pulsujące) sygnalizacji działka nr 257

p2 (P2a,P2b)- min, max 6s + 4s (zielone pulsujące) sygnalizacji działka nr 226

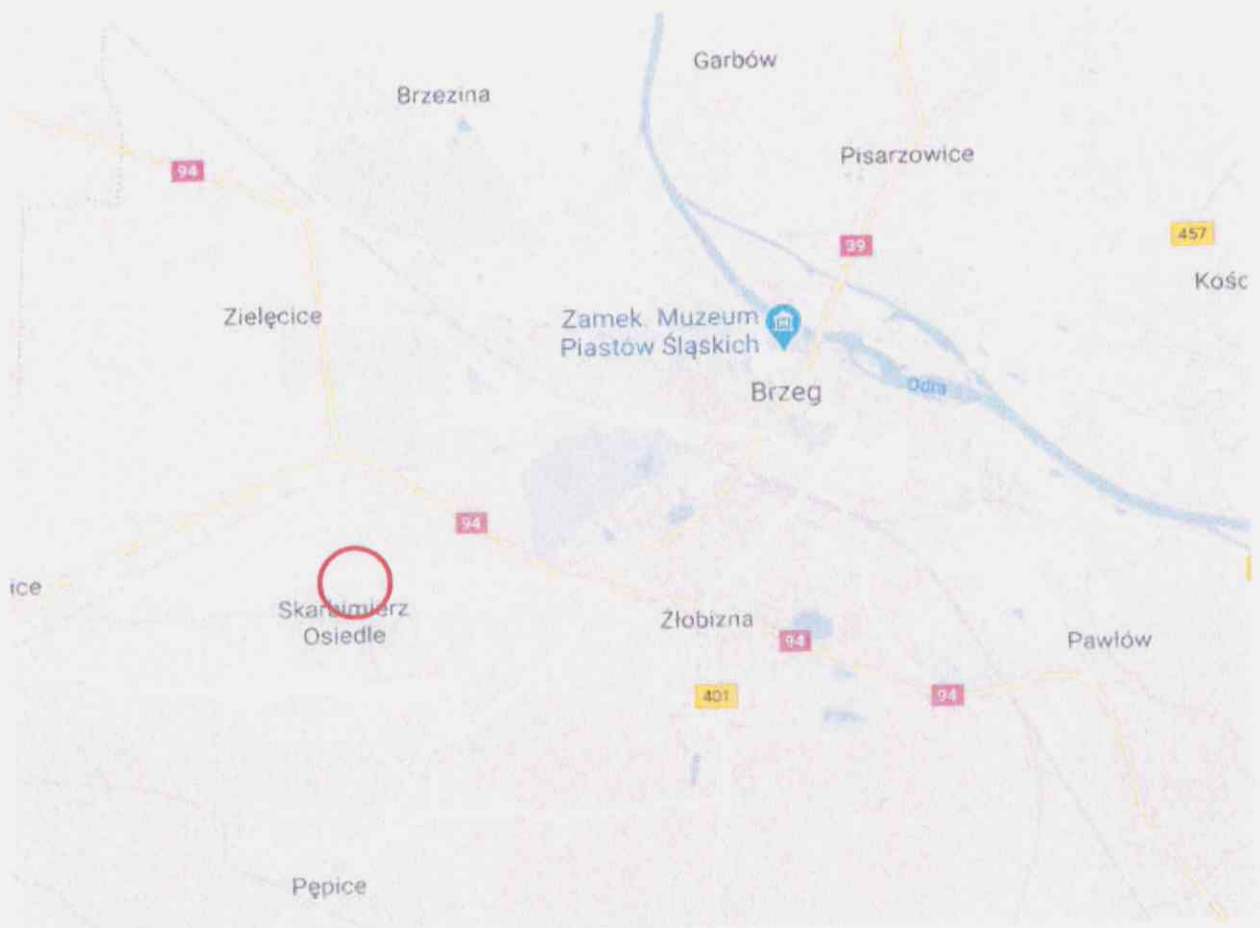
Minimalna długość sygnału zielonego dla pieszych obliczona została z warunku zapewnienia pieszemu przejścia przez jezdnię ze średnią prędkością 1,4 m/s.

Minimalna długość sygnału zielonego dla pojazdów oraz minimalna długość cyklu ustalona została z warunku zapewnienia przepustowości ruchu kołowego w przypadku ciągłych wzbudzeń przez pieszych lub funkcjonowania sygnalizacji jako cyklicznej stałoczasowej (w przypadku awarii detektorów lub przełączenia sterownika w tryb pracy stałoczasowej).

7. UWAGI

Po wdrożeniu programów zawartych w tym projekcie, w okresie pierwszych miesięcy pracy, należy bacznie obserwować zachowanie się strumieni ruchu na skrzyżowaniu i na tej podstawie dokonać ewentualnych korekt programów.

Planowany termin wdrożenia 2020r.



Źródło: <http://www.openstreetmap.org/>



Budowa sygnalizacji PDP działka nr 257 - Skarbimierz Osiedle

Tabela obliczeń minimalnych czasów międzyzielonych

Grupy w kolizji		$V_{e(i)}$	$V_{d(j)}$	S_e	S_d	t_z	t_e	t_d	t_m	t_m przyj
[i]-ewakuuje się	[j]- dojeżdża	$[\frac{m}{s}]$	$[\frac{m}{s}]$	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]
k1 (K1,K1p)	p1	11,1	0	6	0	3	1,44	0,00	4,44	5
k2 (K2,K2p)	p1	11,1	0	6	0	3	1,44	0,00	4,44	5
p1 (P1a,P1b)	k1	1,4	16,67	5	2	0	3,57	1,12	2,45	4
p1 (P1a,P1b)	k2	1,4	16,67	5	2	0	3,57	1,12	2,45	4

Tablica kolizji

	k1	k2	p1
k1			X
k2			X
p1	X	X	

Tabela minimalnych czasów międzyzielonych

	k1	k2	p1
k1			5
k2			5
p1	4	4	

Długość czasów międzyzielonych w [s] liczona jest wg. wzoru (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury Dz.U. nr 220 R8.3.4)

$t_m(i,j) = t_z + t_e(i,j) - t_d(i,j)$, gdzie i - numer grupy (strumień ewakuujący się)
 j - numer grupy (strumień dojeżdżający)

Program startowy

Nr	Gr.	Sygnalizator	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
1	k1	K1, K1p	diagonalne	żółte	czarne	czarne	czarne	czarne	czarne	30-41	żółte	czarne
2	k2	K2, K2p	diagonalne	żółte	czarne	czarne	czarne	czarne	czarne	30-41	żółte	czarne
3	p1	P1a, P1b	czarne	czarne	czarne	15-25	czarne	czarne	czarne	czarne	czarne	czarne

- Krok 1 żółte pulsujące dla grup kołowych, stan wygaszony dla pozostałych grup - długość kroku min. 180s
- Krok 2 stan "żółty" dla grup kołowych, stan "czerwone" dla pozostałych uczestników ruc - długość kroku 5s
- Krok 3 stan "czerwony" dla wszystkich grup - 5s
długość kroku równa co najmniej największej spośród wartości minimalnych czasów międzycielonych
- Krok 4 i następane: realizacja programu wstępnego START wykonywanego 1 raz po restarcie sterownika

Program końcowy

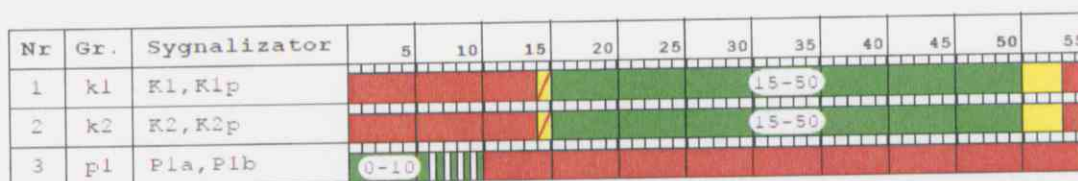
Nr	Gr.	Sygnalizator	5	10
1	k1	K1, K1p	czarne	diagonalne
2	k2	K2, K2p	czarne	diagonalne
3	p1	P1a, P1b	czarne	czarne

- Krok 1 stan "czerwone" dla wszystkich grup - długość kroku 5s
- Krok 2 stan "żółte pulsujące" dla grup kołowych,
stan wygaszony dla pozostałych grup

PRZYPISANIE SYGNALIZATORÓW DO GRUP SYGNAŁOWYCH

Numer grupy	Nazwa grupy	Nazwa sygnalizatora
1	k1	K1,K1p
2	k2	K2,K2p
3	p1	P1a,P1b

Program sygnalizacyjny 01P055 - awaryjny



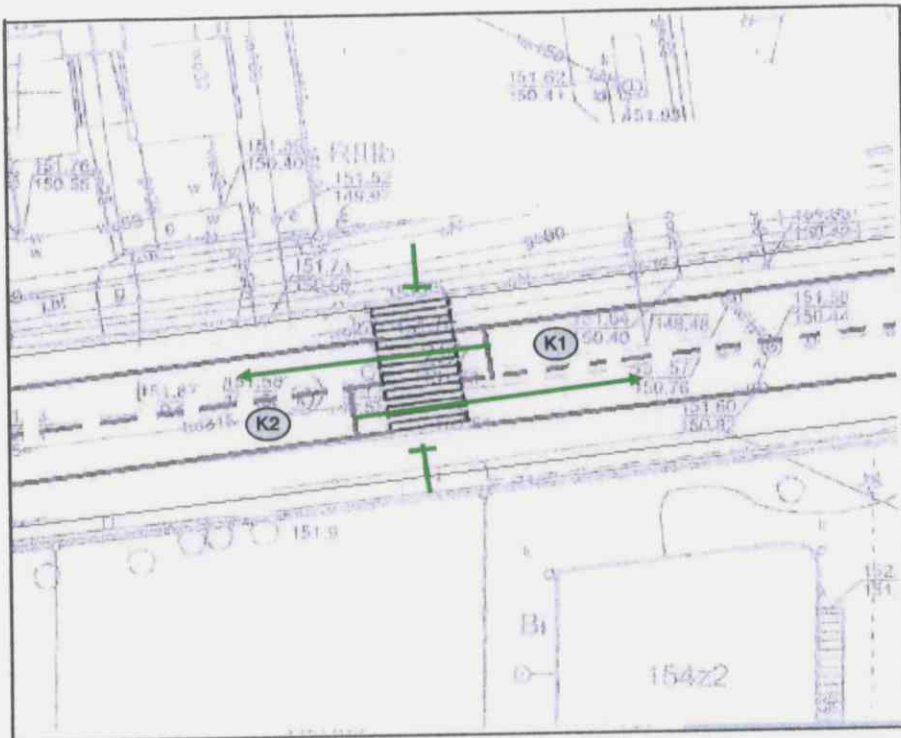
TYGODNIOWY HARMONOGRAM PRACY SYGNALIZACJI

Numer programu	Nazwa programu awaryjnego	Nazwa programu akomodacyjnego	Początek programu	Koniec programu
1	01P055	Akomodacja	Dowolny dzień 05:00	Dowolny dzień 23:00
2	ŻM	ŻM	Dowolny dzień 23:00	Dowolny dzień 05:00

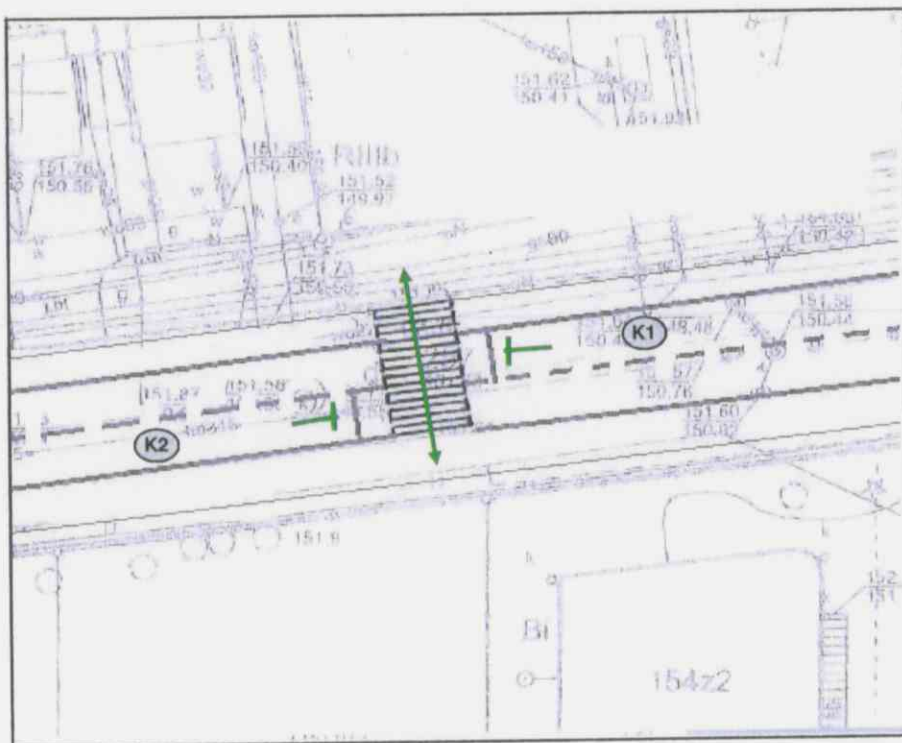
Jako podstawowy tryb pracy sygnalizacji zaprojektowano tryb akomodacyjny typu "All Red".
Program 01P055 uruchamiany jest:







- automatycznie w przypadku awarii detektorów
- ręcznie przez obsługę konserwatorską.







FAZA 1



FAZA 2



Pomiary ruchu 21.05.2020 czwartek						
	od wioski Skarbimierz			od DK39		
Kierunek						
godz 13:00 - 14:00						
Osobowe dostawcze	0	463	0	0	327	0
Ciężarowe	0	27	0	0	22	0
Autobusy	0	1	0	0	2	0
SUMA	0	491	0	0	351	0
godz 14:00- 15:00						
Osobowe dostawcze	0	544	0	0	476	0
Ciężarowe	0	21	0	0	30	0
Autobusy	0	2	0	0	1	0
SUMA	0	567	0	0	507	0
godz 15:00 - 16:00						
Osobowe dostawcze	0	507	0	0	423	0
Ciężarowe	0	18	0	0	12	0
Autobusy	0	1	0	0	2	0
SUMA	0	526	0	0	437	0

Pomiary ruchu 22.05.2020 piątek						
	od wioski Skarbimierz			od DK39		
Kierunek						
godz 07:00 - 08:00						
Osobowe dostawcze	0	341	0	0	322	0
Ciężarowe	0	25	0	0	21	0
Autobusy	0	3	0	0	1	0
SUMA	0	369	0	0	344	0
godz 08:00 - 09:00						
Osobowe dostawcze	0	327	0	0	241	0
Ciężarowe	0	15	0	0	13	0
Autobusy	0	2	0	0	1	0
SUMA	0	344	0	0	255	0
godz 09:00 - 10:00						
Osobowe dostawcze	0	295	0	0	231	0
Ciężarowe	0	10	0	0	11	0
Autobusy	0	1	0	0	1	0
SUMA	0	306	0	0	243	0

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA

Skarbimierz Osiedle Przejście dla pieszych ul.Brzeska działka nr 257				
Program awaryjny 01P055 - szczyt popołudniowy				
OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI	FORMULARZ			7
Włot	1	2	3	4
Obliczeniowa grupa pasów	k1		k2	
Pas ruchu	1		1	
Relacja	W		W	
Natężenie ruchu w grupie pasów Qgr [P/h]	567		507	
Natężenie ruchu na wlocie Qwl [P/h]	567		507	
Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Qsk [P/h]	1074			
Natężenie nasycenia grupy pasów Sgr [P/h]	1900		1900	
Efektywny sygnał zielony Gt [s]	35		35	
Długość cyklu T [s]	55			
Przepustowość grupy pasów Cgr [P/h]	1209		1209	
Przepustowość wlotu Cwl [P/h]	1209		1209	
Przepustowość skrzyżowania Csk [P/h]	2290			
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr	0,47		0,42	
Stopień obciążenia wlotu Xwl	0,47		0,42	
Stopień obciążenia skrzyżowania Xsk	0,47			
Przepustowość praktyczna grupy pasów przy $X_d=0,85 C_p_{gr}$ [P/h]	1028		1028	
Rezerwa przepustowości grupy pasów DCp_{gr} [P/h]	460		520	
Przepustowość praktyczna wlotu przy $X_d=0,85 C_p_{wl}$ [P/h]	1027		1027	
Rezerwa przepustowości wlotu DCp_{wl} [P/h]	460		520	
Przepustowość praktyczna skrzyżowania przy $X_d=0,85 C_p_{sk}$ [P/h]	1946			
Rezerwa przepustowości skrzyżowania DCp_{sk} [P/h]	872			
Średnie straty czasu w grupie pasów $dgr[s/P]$	5,60		5,26	
Średnie straty czasu na wlocie $dwl[s/P]$	5,60		5,26	
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu $dsk[s/P]$	5,44			
PSR w grupie pasów	I		I	
PSR na wlocie	I		I	
PSR na skrzyżowaniu	I			

Obliczeń dokonano na podstawie :

Instrukcja GDDKiA: "Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną" -

Warszawa 2004

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA

Skarbimierz Osiedle Przejście dla pieszych ul.Brzeska działka nr 257				
Program awaryjny 01P055 - szczyt poranny				
OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI	FORMULARZ			7
Wlot	1	2	3	4
Obliczeniowa grupa pasów	k1		k2	
Pas ruchu	1		1	
Relacja	W		W	
Natężenie ruchu w grupie pasów Qgr [P/h]	369		344	
Natężenie ruchu na wlocie Qwl [P/h]	369		344	
Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Qsk [P/h]	713			
Natężenie nasycenia grupy pasów Sgr [P/h]	1900		1900	
Efektywny sygnał zielony Gt [s]	35		35	
Długość cyklu T [s]	55			
Przepustowość grupy pasów Cgr [P/h]	1209		1209	
Przepustowość wlotu Cwl [P/h]	1209		1209	
Przepustowość skrzyżowania Csk [P/h]	2336			
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr	0,31		0,28	
Stopień obciążenia wlotu Xwl	0,31		0,28	
Stopień obciążenia skrzyżowania Xsk	0,31			
Przepustowość praktyczna grupy pasów przy $X_d=0,85 C_{p_gr}$ [P/h]	1028		1028	
Rezerwa przepustowości grupy pasów DC_{p_gr} [P/h]	658		683	
Przepustowość praktyczna wlotu przy $X_d=0,85 C_{p_wl}$ [P/h]	1027		1027	
Rezerwa przepustowości wlotu DC_{p_wl} [P/h]	658		683	
Przepustowość praktyczna skrzyżowania przy $X_d=0,85 C_{p_sk}$ [P/h]	1985			
Rezerwa przepustowości skrzyżowania DC_{p_sk} [P/h]	1272			
Średnie straty czasu w grupie pasów $d_{gr}[s/P]$	4,65		4,55	
Średnie straty czasu na wlocie $d_{wl}[s/P]$	4,65		4,55	
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu $d_{sk}[s/P]$	4,60			
PSR w grupie pasów	I		I	
PSR na wlocie	I		I	
PSR na skrzyżowaniu	I			

Obliczeń dokonano na podstawie :

Instrukcja GDDKiA: "Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną" -

Warszawa 2004

Sterowanie akomodacyjne

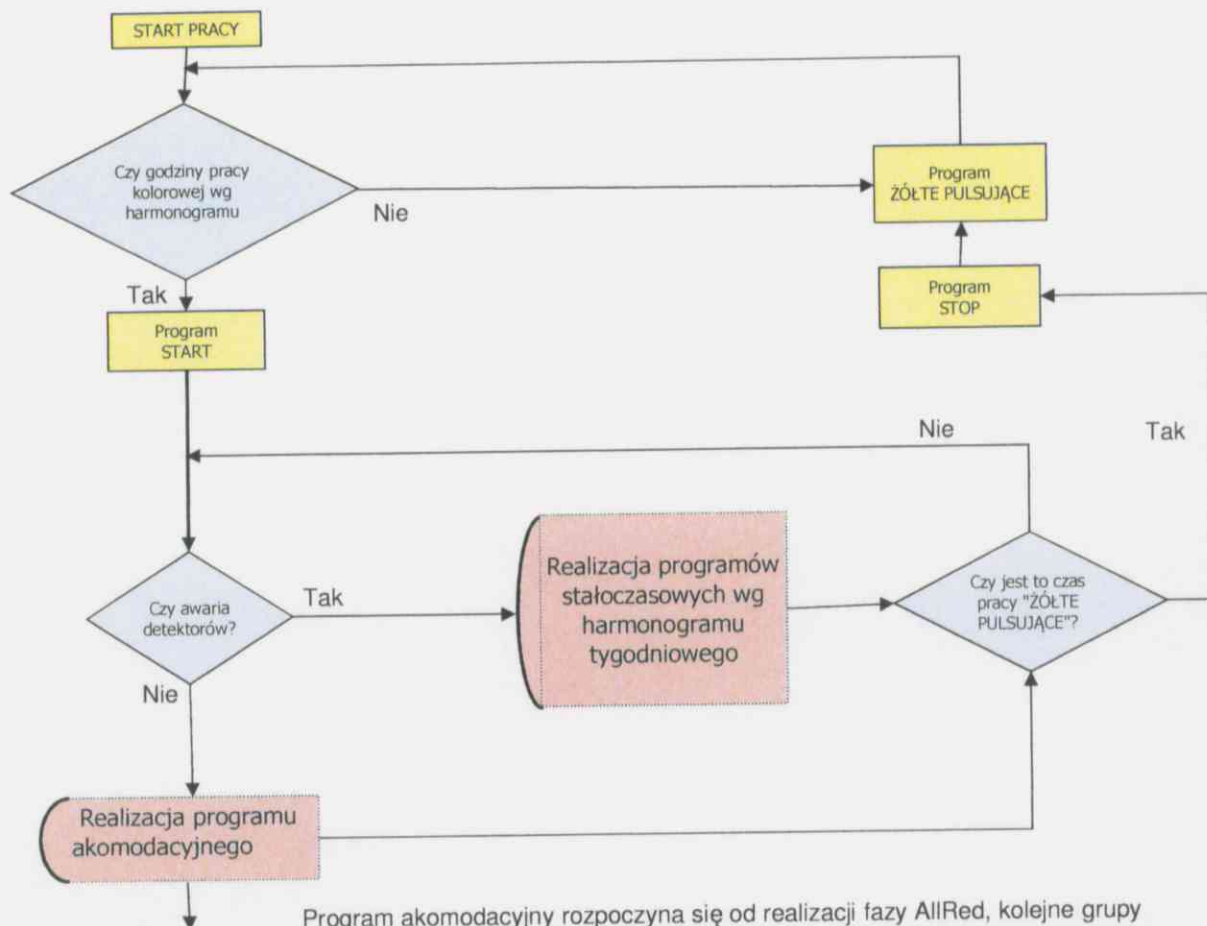
Sygnalizacja na przejściu dla pieszych – działka nr 257

PARAMETRY DETEKTORÓW I GRUP SYGNALIZACYJNYCH

Nr grupy	Nazwa sygnalizatora	Detektory	Przywołanie fazy	Jednostkowy skok wydt. sygnału zielonego	Typ detektora i wymiar (dł x szer)	Odstęłość od linii zatrzymania (m)	Opis funkcji detektorów	czas min (s)	czas max (s)
k1	K1,K1p	D1.1	x	1	pętla skośna (4,5x2)	0,5	Przywołanie grupy, wydłużanie światła zielonego	8	40
		V1.1	x	2	pętla wirtualna (10x2)	50	Przywołanie grupy, wydłużanie światła zielonego		
		V1.2	x	3	pętla wirtualna (3x2)	120	Przywołanie grupy, wydłużanie światła zielonego		
k2	K2,K2p	D2.1	x	1	pętla skośna (4,5x2)	0,5	Przywołanie fazy, wydłużanie światła zielonego	8	40
		V2.1	x	2	pętla wirtualna (10x2)	50	Przywołanie grupy, wydłużanie światła zielonego		
		V2.2	x	3	pętla wirtualna (3x2)	120	Przywołanie grupy, wydłużanie światła zielonego		
p1	P1a,P1b	DP1a,DP1b	x	-	przyciski	-	Przywołanie grupy	6+4	6+4

V1.2, V2.2 - detektory zgłaszają obecność grup kołowych, światło zielone przywoływane jest z opóźnieniem 5s.

ALGORYTM STEROWANIA



Program akomodacyjny rozpoczyna się od realizacji fazy AllRed, kolejne grupy są załączane zgodnie z "tablicą zmian faz".

Tablica zmian faz

Faza	Faza_P	Faza_K	Faza All Red
Faza_P	x	2/3	0/1
Faza_K	1/2	x	0/1
Faza All Red	1/2	2/3	0/1

Dane w tabeli oznaczają: W/P, gdzie W - numer warunku, P- prorytet (wyższa wartość to wyższy priorytet)
x - brak możliwości przejścia

W0 - bezwarunkowe przejście z fazy do fazy

W1 - zgłoszenie pieszego (DP1a lub DP1b)

W2 - zgłoszenie grupy kołowej k1 lub k2 (D1.1 lub V1.1 lub V1.2 lub D2.1 lub V2.1 lub V2.2)

ALGORYTM STEROWANIA - PRZYKŁADOWE DIAGRAMY FAZ

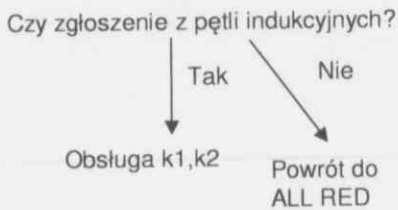
ALL RED

Nr	Gr.	Sygnalizator
1	k1	K1, K1p
2	k2	K2, K2p
3	p1	P1a, P1b

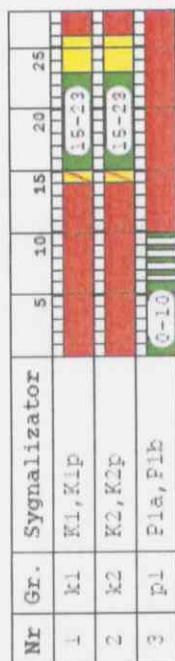


Nr	Gr.	Sygnalizator	5	10
1	k1	K1, K1p	[Red]	
2	k2	K2, K2p	[Red]	
3	p1	P1a, P1b	[Green 0-10]	[Red]

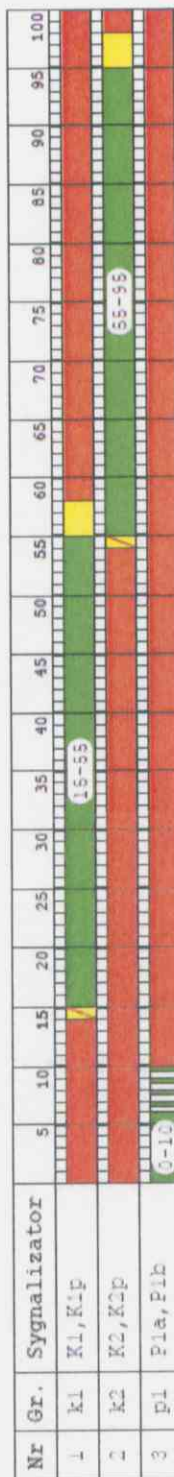
Nr	Gr.	Sygnalizator	5	10
1	k1	K1, K1p	[Green 1-9]	[Red]
2	k2	K2, K2p	[Green 1-9]	[Red]
3	p1	P1a, P1b	[Red]	[Red]



Cykl minimalny



Cykl maksymalny



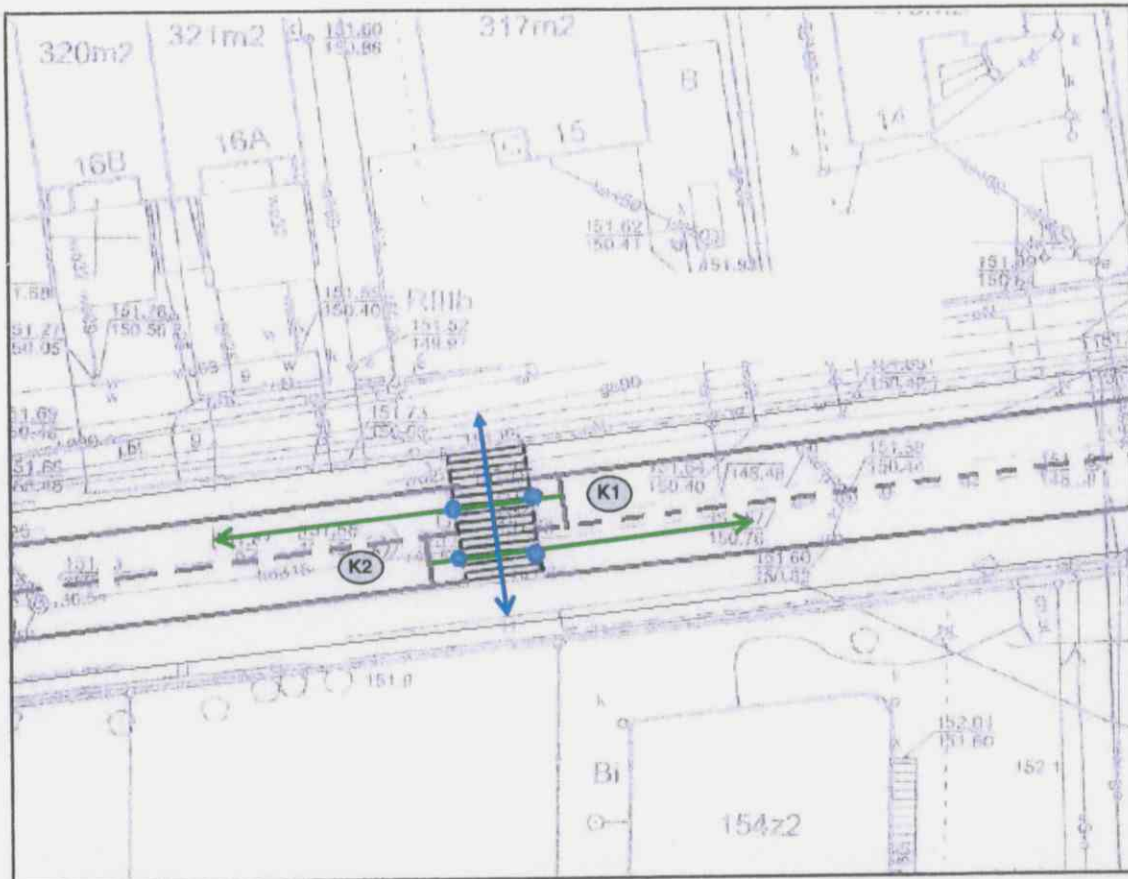
OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA

Skarbimierz Osiedle Przejście dla pieszych ul.Brzeska działka nr 257				
Cykl minimalny - szczyt poranny				
OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI			FORMULARZ	7
Wlot	1	2	3	4
Obliczeniowa grupa pasów	k1		k2	
Pas ruchu	1		1	
Relacja	W		W	
Natężenie ruchu w grupie pasów Qgr [P/h]	306		243	
Natężenie ruchu na wlocie Qwl [P/h]	306		243	
Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Qsk [P/h]	549			
Natężenie nasycenia grupy pasów Sgr [P/h]	1900		1900	
Efektywny sygnał zielony Gt [s]	9		9	
Długość cyklu T [s]	28			
Przepustowość grupy pasów Cgr [P/h]	611		611	
Przepustowość wlotu Cwl [P/h]	611		611	
Przepustowość skrzyżowania Csk [P/h]	1096			
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr	0,50		0,40	
Stopień obciążenia wlotu Xwl	0,50		0,40	
Stopień obciążenia skrzyżowania Xsk	0,50			
Przepustowość praktyczna grupy pasów przy $X_d=0,85 C_{p_gr}$ [P/h]	519		519	
Rezerwa przepustowości grupy pasów DC_{p_gr} [P/h]	213		276	
Przepustowość praktyczna wlotu przy $X_d=0,85 C_{p_wl}$ [P/h]	519		519	
Rezerwa przepustowości wlotu DC_{p_wl} [P/h]	213		276	
Przepustowość praktyczna skrzyżowania przy $X_d=0,85 C_{p_sk}$ [P/h]	931			
Rezerwa przepustowości skrzyżowania DC_{p_sk} [P/h]	382			
Średnie straty czasu w grupie pasów $d_{gr}[s/P]$	8,68		7,91	
Średnie straty czasu na wlocie $d_{wl}[s/P]$	8,68		7,91	
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu $d_{sk}[s/P]$	8,34			
PSR w grupie pasów	I		I	
PSR na wlocie	I		I	
PSR na skrzyżowaniu	I			

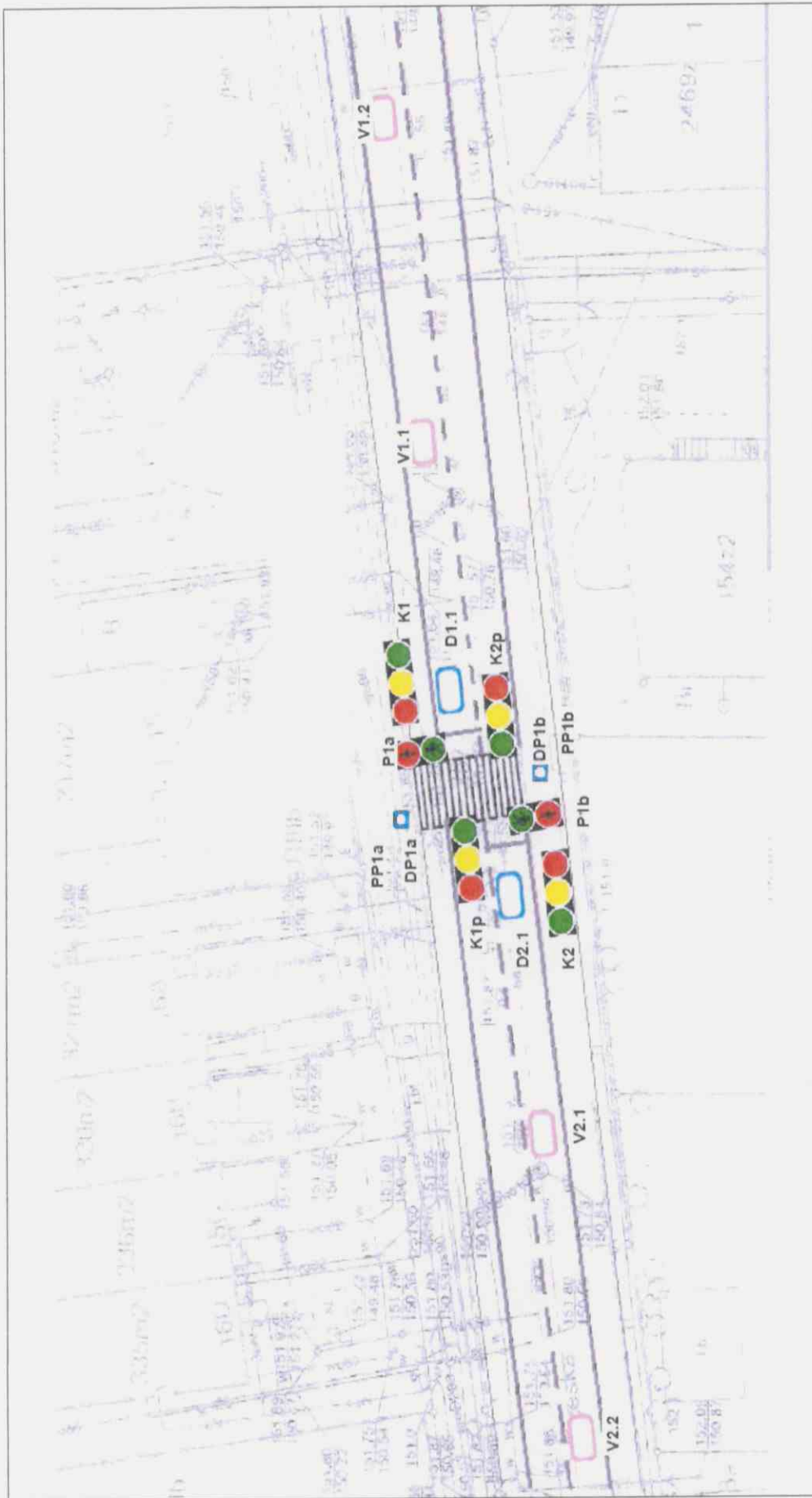
Obliczeń dokonano na podstawie :

Instrukcja GDDKiA: "Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną" -

Warszawa 2004



Budowa sygnalizacji PDP działka nr 257 - Skarbimierz Osiedle

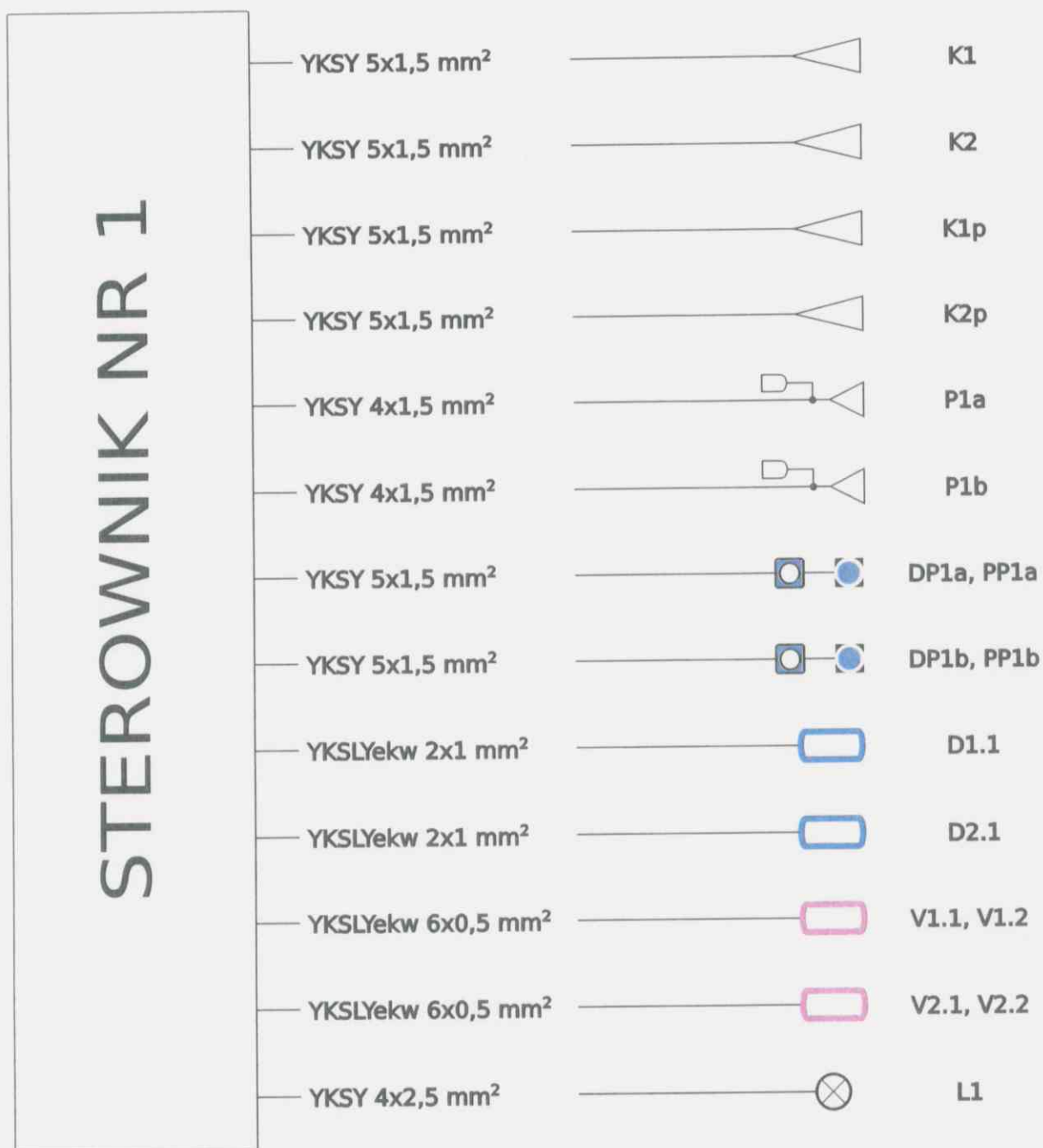


 - pętla indukcyjna
 - pole videodetekcji

 - przycisk
 - potwierdzenie przycisku

Budowa sygnalizacji PDP działka nr 257 - Skarbimierz Osiedle

Schemat połączeń zewnętrznych PDP działka 257



 -- sygnalizator kołowy

 -- sygnalizator pleszy

 -- sygnalizator akustyczny

 -- pętla indukcyjna

 -- pętla wirtualna

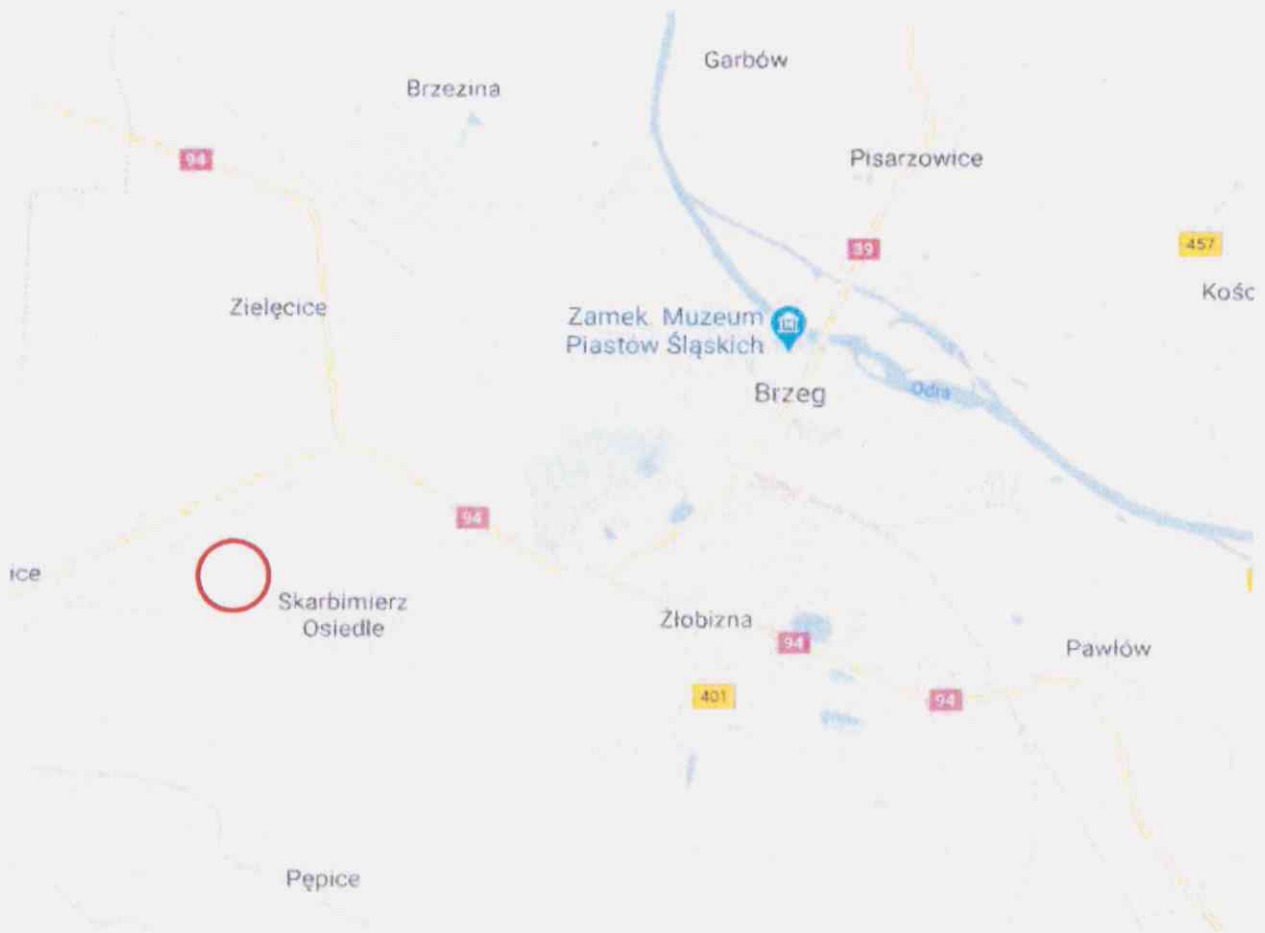
 -- przycisk

 -- potwierdzenie przycisku

 -- oprawa oświetleniowa LED

Programy sygnalizacji

Sygnalizacja na przejściu dla pieszych – działka nr 226



Źródło: <http://www.openstreetmap.org/>



Budowa sygnalizacji PDP działka nr 226 - Skarbimierz Osiedle

Tabela obliczeń minimalnych czasów międzyzielonych

Grupy w kolizji		$V_{e(i)}$	$V_{d(j)}$	S_e	S_d	t_z	t_e	t_d	t_m	$t_m \text{ przy}$
[i]-ewakuuje się	[j]-dojeżdża	$[\frac{m}{s}]$	$[\frac{m}{s}]$	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]
k3 (K3,K3p)	p2	11,1	0	6	0	3	1,44	0,00	4,44	5
k4 (K4,K4p)	p2	11,1	0	6	0	3	1,44	0,00	4,44	5
p2 (P2a,P2b)	k3	1,4	16,67	5	2	0	3,57	1,12	2,45	4
p2 (P2a,P2b)	k4	1,4	16,67	5	2	0	3,57	1,12	2,45	4

Tablica kolizji

	k3	k4	p2
k3			X
k4			X
p2	X	X	

Tabela minimalnych czasów międzyzielonych

	k3	k4	p2
k3			5
k4			5
p2	4	4	

Długość czasów międzyzielonych w [s] liczona jest wg. wzoru (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury Dz.U. nr 220 R8.3.4)

$t_m(i,j) = t_z + t_e(i,j) - t_d(i,j)$, gdzie i - numer grupy(strumień ewakuujący się)
 j - numer grupy (strumień dojeżdżający)

Program startowy

Nr	Gr.	Sygnalizator	5	10	15	20	25	30	35	40	45
1	k3	K3, K3p	diagonal	yellow	red	red	red	red	red	green (30-41)	yellow
2	k4	K4, K4p	diagonal	yellow	red	red	red	red	red	green (30-41)	yellow
3	p2	P2a, P2b			red	red	red (15-25)	red	red	red	red

- Krok 1 żółte pulsujące dla grup kołowych, stan wygaszony dla pozostałych grup - długość kroku min. 180s
 Krok 2 stan "żółty" dla grup kołowych, stan "czerwone" dla pozostałych uczestników ruc - długość kroku 5s
 Krok 3 stan "czerwony" dla wszystkich grup - 5s
 długość kroku równa co najmniej największej spośród wartości minimalnych czasów międzyzielonych
 Krok 4 i następane: realizacja programu wstępnego START wykonywanego 1 raz po restarcie sterownika

Program końcowy

Nr	Gr.	Sygnalizator	5	10
1	k3	K3, K3p	red	diagonal
2	k4	K4, K4p	red	diagonal
3	p2	P2a, P2b	red	

- Krok 1 stan "czerwone" dla wszystkich grup - długość kroku 5s
 Krok 2 stan "żółte pulsujące" dla grup kołowych, stan wygaszony dla pozostałych grup

PRZYPISANIE SYGNALIZATORÓW DO GRUP SYGNAŁOWYCH

Numer grupy	Nazwa grupy	Nazwa sygnalizatora
1	k3	K3,K3p
2	k4	K4,K4p
3	p2	P2a,P2b

Program sygnalizacyjny 01P055 - awaryjny

Nr	Gr.	Sygnalizator	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55				
1	k3	K3, K3p	[Color-coded signal chart for K3, K3p]														
2	k4	K4, K4p	[Color-coded signal chart for K4, K4p]														
3	p2	P2a, P2b	[Color-coded signal chart for P2a, P2b]														

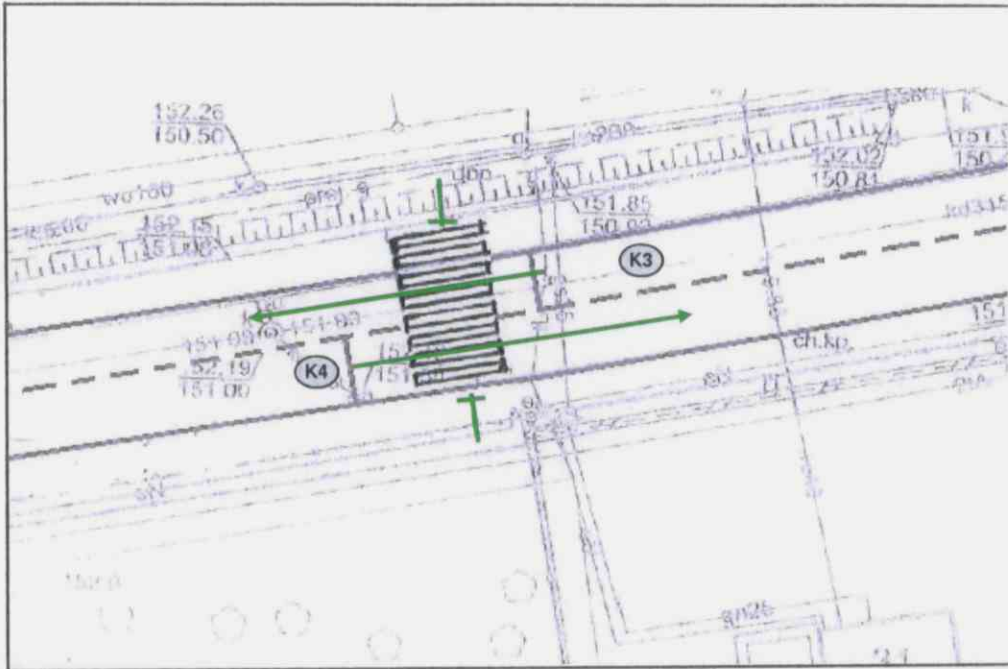
TYGODNIOWY HARMONOGRAM PRACY SYGNALIZACJI

Numer programu	Nazwa programu awaryjnego	Nazwa programu akomodacyjnego	Początek programu	Koniec programu
1	01P055	Akomodacja	Dowolny dzień 05:00	Dowolny dzień 23:00
2	ŻM	ŻM	Dowolny dzień 23:00	Dowolny dzień 05:00

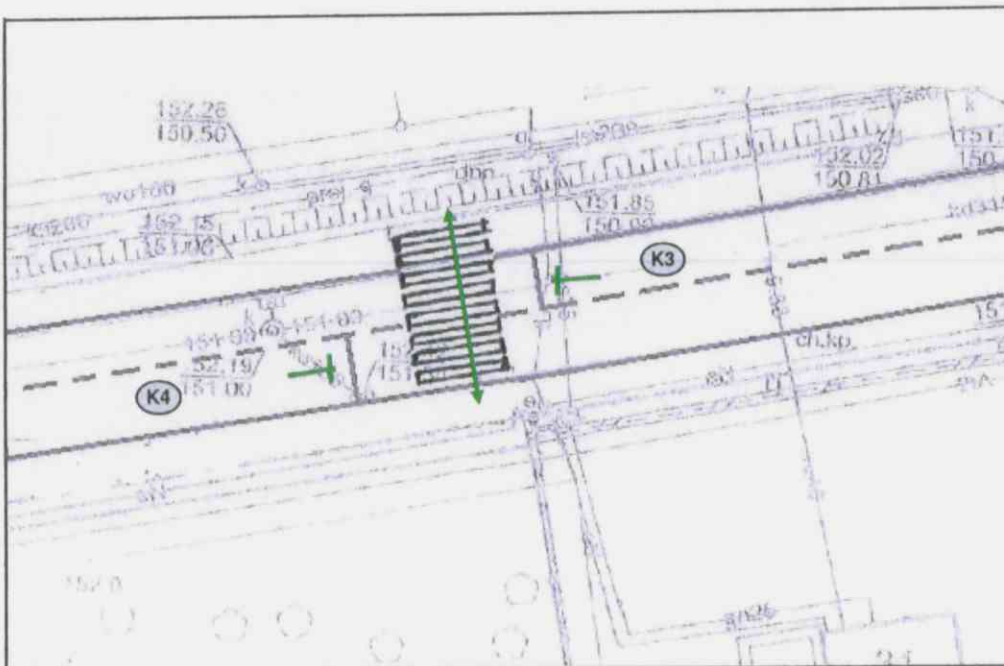
Jako podstawowy tryb pracy sygnalizacji zaprojektowano tryb akomodacyjny typu "All Red".
Program 01P055 uruchamiany jest:







- automatycznie w przypadku awarii detektorów
- ręcznie przez obsługę konserwatorską.







FAZA 1



FAZA 2



Pomiary ruchu 21.05.2020 czwartek						
	od wioski Skarbimierz			od DK39		
Kierunek						
godz 13:00 - 14:00						
Osobowe dostawcze	0	421	0	0	316	0
Ciężarowe	0	28	0	0	24	0
Autobusy	0	1	0	0	2	0
SUMA	0	450	0	0	342	0
godz 14:00- 15:00						
Osobowe dostawcze	0	525	0	0	484	0
Ciężarowe	0	20	0	0	29	0
Autobusy	0	3	0	0	2	0
SUMA	0	548	0	0	515	0
godz 15:00 - 16:00						
Osobowe dostawcze	0	512	0	0	424	0
Ciężarowe	0	20	0	0	10	0
Autobusy	0	2	0	0	2	0
SUMA	0	534	0	0	436	0

Pomiary ruchu 22.05.2020 piątek						
	od wioski Skarbimierz			od DK39		
Kierunek						
godz 07:00 - 08:00						
Osobowe dostawcze	0	329	0	0	297	0
Ciężarowe	0	23	0	0	17	0
Autobusy	0	3	0	0	1	0
SUMA	0	355	0	0	315	0
godz 08:00 - 09:00						
Osobowe dostawcze	0	315	0	0	234	0
Ciężarowe	0	11	0	0	12	0
Autobusy	0	1	0	0	2	0
SUMA	0	327	0	0	248	0
godz 09:00 - 10:00						
Osobowe dostawcze	0	286	0	0	201	0
Ciężarowe	0	10	0	0	9	0
Autobusy	0	1	0	0	0	0
SUMA	0	297	0	0	210	0

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA

Skarbimierz Osiedle Przejście dla pieszych ul.Brzeska działka nr 226				
Program awaryjny 01P055 - szczyt popołudniowy				
OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI		FORMULARZ		7
Wlot	1	2	3	4
Obliczeniowa grupa pasów	k3		k4	
Pas ruchu	1		1	
Relacja	W		W	
Natężenie ruchu w grupie pasów Qgr [P/h]	548		515	
Natężenie ruchu na wlocie Qwl [P/h]	548		515	
Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Qsk [P/h]	1063			
Natężenie nasycenia grupy pasów Sgr [P/h]	1900		1900	
Efektywny sygnał zielony Gt [s]	35		35	
Długość cyklu T [s]	55			
Przepustowość grupy pasów Cgr [P/h]	1209		1209	
Przepustowość wlotu Cwl [P/h]	1209		1209	
Przepustowość skrzyżowania Csk [P/h]	2345			
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr	0,45		0,43	
Stopień obciążenia wlotu Xwl	0,45		0,43	
Stopień obciążenia skrzyżowania Xsk	0,45			
Przepustowość praktyczna grupy pasów przy $X_d=0,85 C_{p_gr}$ [P/h]	1028		1028	
Rezerwa przepustowości grupy pasów DC_{p_gr} [P/h]	479		512	
Przepustowość praktyczna wlotu przy $X_d=0,85 C_{p_wl}$ [P/h]	1027		1027	
Rezerwa przepustowości wlotu DC_{p_wl} [P/h]	479		512	
Przepustowość praktyczna skrzyżowania przy $X_d=0,85 C_{p_sk}$ [P/h]	1993			
Rezerwa przepustowości skrzyżowania DC_{p_sk} [P/h]	930			
Średnie straty czasu w grupie pasów $d_{gr}[s/P]$	5,49		5,31	
Średnie straty czasu na wlocie $d_{wl}[s/P]$	5,49		5,31	
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu $d_{sk}[s/P]$	5,40			
PSR w grupie pasów	I		I	
PSR na wlocie	I		I	
PSR na skrzyżowaniu	I			

Obliczeń dokonano na podstawie :

Instrukcja GDDKiA: "Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną" -

Warszawa 2004

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA

Skarbimierz Osiedle Przejście dla pieszych ul.Brzeska działka nr 226				
Program awaryjny 01P055 - szczyt poranny				
OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI			FORMULARZ	
			7	
Wlot	1	2	3	4
Obliczeniowa grupa pasów	k3		k4	
Pas ruchu	1		1	
Relacja	W		W	
Natężenie ruchu w grupie pasów Qgr [P/h]	355		315	
Natężenie ruchu na wlocie Qwl [P/h]	355		315	
Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Qsk [P/h]	670			
Natężenie nasycenia grupy pasów Sgr [P/h]	1900		1900	
Efektywny sygnał zielony Gt [s]	35		35	
Długość cyklu T [s]	55			
Przepustowość grupy pasów Cgr [P/h]	1209		1209	
Przepustowość wlotu Cwl [P/h]	1209		1209	
Przepustowość skrzyżowania Csk [P/h]	2282			
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr	0,29		0,26	
Stopień obciążenia wlotu Xwl	0,29		0,26	
Stopień obciążenia skrzyżowania Xsk	0,29			
Przepustowość praktyczna grupy pasów przy $X_d=0,85 C_p_{gr}$ [P/h]	1028		1028	
Rezerwa przepustowości grupy pasów DCp_gr [P/h]	672		712	
Przepustowość praktyczna wlotu przy $X_d=0,85 C_p_{wl}$ [P/h]	1027		1027	
Rezerwa przepustowości wlotu DCp_wl [P/h]	672		712	
Przepustowość praktyczna skrzyżowania przy $X_d=0,85 C_p_{sk}$ [P/h]	1939			
Rezerwa przepustowości skrzyżowania DCp_sk [P/h]	1269			
Średnie straty czasu w grupie pasów dgr[s/P]	4,59		4,45	
Średnie straty czasu na wlocie dwl[s/P]	4,59		4,45	
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu dsk[s/P]	4,53			
PSR w grupie pasów	I		I	
PSR na wlocie	I		I	
PSR na skrzyżowaniu	I			

Obliczeń dokonano na podstawie :

Instrukcja GDDKiA: "Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną" - Warszawa 2004

Sterowanie akomodacyjne

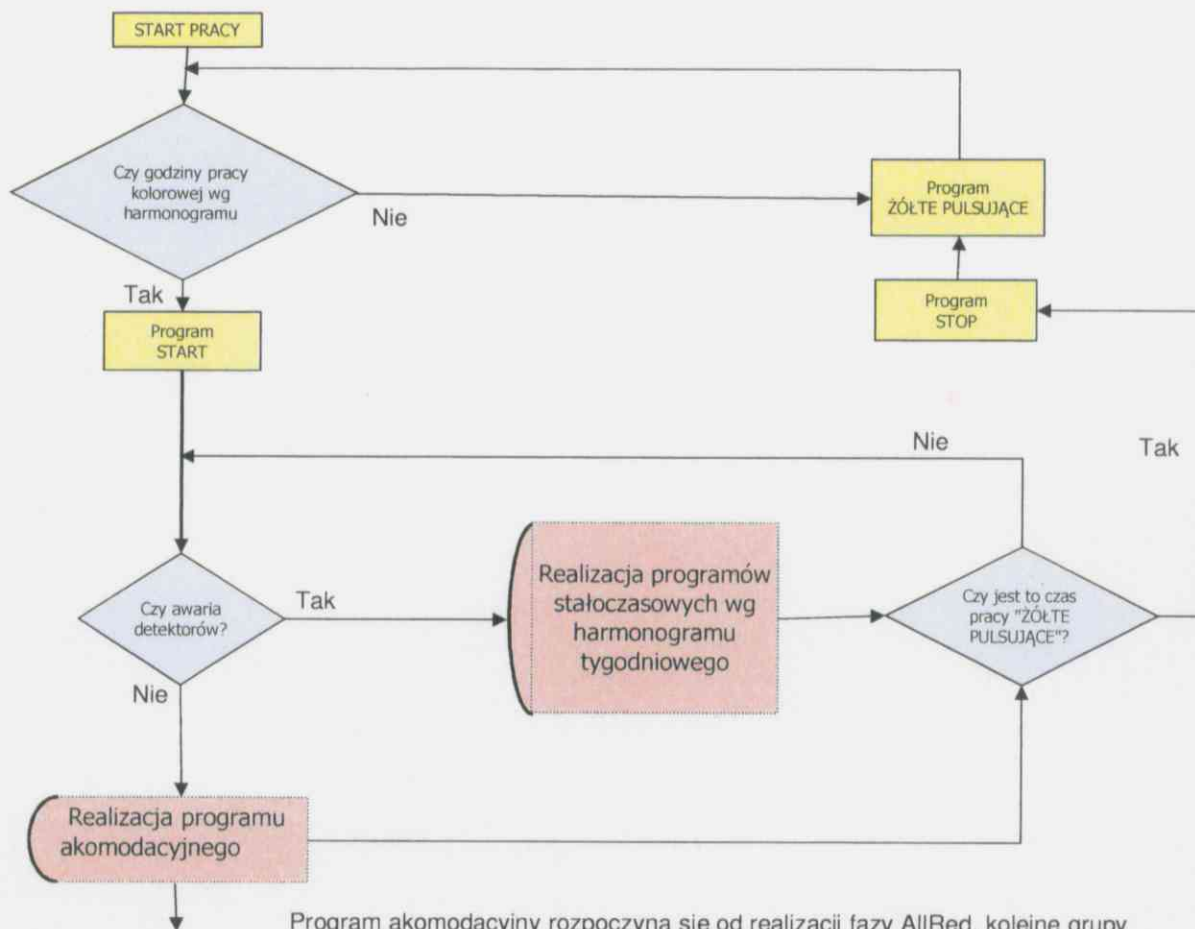
Sygnalizacja na przejściu dla pieszych – działka nr 226

PARAMETRY DETEKTORÓW I GRUP SYGNALIZACYJNYCH

Nr grupy	Nazwa sygnalizacja tora	Detektory	Przywołanie fazy	Jednostkowy skok wydł. sygnału zielonego	Typ detektora i wymiar (dł x szer)	Odległość od linii zatrzymania (m)	Opis funkcji detektorów	czas min (s)	czas max (s)
k3	K3, K3p	D3.1	x	1	pętla skośna (4,5x2)	0,5	Przywołanie grupy, wydłużanie światła zielonego	8	40
		V3.1	x	2	pętla wirtualna (10x2)	50	Przywołanie grupy, wydłużanie światła zielonego		
		V3.2	x	3	pętla wirtualna (3x2)	120	Przywołanie grupy, wydłużanie światła zielonego		
k4	K4, K4p	D4.1	x	1	pętla skośna (4,5x2)	0,5	Przywołanie fazy, wydłużanie światła zielonego	8	40
		V4.1	x	2	pętla wirtualna (10x2)	50	Przywołanie grupy, wydłużanie światła zielonego		
		V4.2	x	3	pętla wirtualna (3x2)	120	Przywołanie grupy, wydłużanie światła zielonego		
p2	P2a, P2b	DP2a, DP2b	x	-	przyciski	-	Przywołanie grupy	6+4	6+4

V3.2, V4.2 - detektory zgłaszają obecność grup kołowych, światło zielone przywoływane jest z opóźnieniem 5s.

ALGORYTM STEROWANIA



Program akomodacyjny rozpoczyna się od realizacji fazy AllRed, kolejne grupy są załączane zgodnie z "tablicą zmian faz".

Tablica zmian faz

Faza	Faza_P	Faza_K	Faza All Red
Faza_P	x	2/3	0/1
Faza_K	1/2	x	0/1
Faza All Red	1/2	2/3	0/1

Dane w tabeli oznaczają: W/P, gdzie W - numer warunku, P- prorytet (wyższa wartość to wyższy priorytet)
x - brak możliwości przejścia

W0 - bezwarunkowe przejście z fazy do fazy

W1 - zgłoszenie pieszego (DP2a lub DP2b)

W2 - zgłoszenie grupy kołowej k3 lub k4 (D3.1 lub V3.1 lub V3.2 lub D4.1 lub V4.1 lub V4.2)

ALGORYTM STEROWANIA - PRZYKŁADOWE DIAGRAMY FAZ

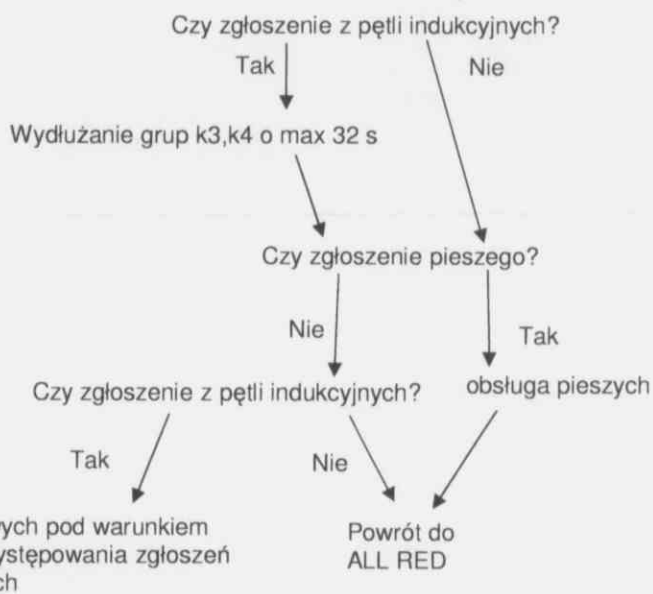
ALL RED

Nr	Gr.	Sygnalizator
1	k3	K3, K3p
2	k4	K4, K4p
3	p2	P2a, P2b



Nr	Gr.	Sygnalizator	5	10
1	k3	K3, K3p	Red	Red
2	k4	K4, K4p	Red	Red
3	p2	P2a, P2b	Green 0-10	Green 0-10

Nr	Gr.	Sygnalizator	5	10
1	k3	K3, K3p	Yellow 1-9	Yellow 1-9
2	k4	K4, K4p	Yellow 1-9	Yellow 1-9
3	p2	P2a, P2b	Red	Red



Cykl minimalny

Nr	Gr.	Signalizator	5	10	15	20	25
1	k3	K3, K3p				15-23	
2	k4	K4, K4p				15-23	
3	p2	P2a, P2b	0-10				

Cykl maksymalny

Nr	Gr.	Signalizator	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1	k3	K3, K3p							15-55														
2	k4	K4, K4p																					
3	p2	P2a, P2b	0-10													85-95							





OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA

Skarbimierz Osiedle Przejście dla pieszych ul.Brzeska działka nr 226				
Cykl minimalny - szczyt poranny				
OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI			FORMULARZ	
			7	
Wlot	1	2	3	4
Obliczeniowa grupa pasów	k3		k4	
Pas ruchu	1		1	
Relacja	W		W	
Natężenie ruchu w grupie pasów Qgr [P/h]	297		210	
Natężenie ruchu na wlocie Qwl [P/h]	297		210	
Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Qsk [P/h]	507			
Natężenie nasycenia grupy pasów Sgr [P/h]	1900		1900	
Efektywny sygnał zielony Gt [s]	9		9	
Długość cyklu T [s]	28			
Przepustowość grupy pasów Cgr [P/h]	611		611	
Przepustowość wlotu Cwl [P/h]	611		611	
Przepustowość skrzyżowania Csk [P/h]	1043			
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr	0,49		0,34	
Stopień obciążenia wlotu Xwl	0,49		0,34	
Stopień obciążenia skrzyżowania Xsk	0,49			
Przepustowość praktyczna grupy pasów przy $X_d=0,85 C_{p_gr}$ [P/h]	519		519	
Rezerwa przepustowości grupy pasów DCp_gr [P/h]	222		309	
Przepustowość praktyczna wlotu przy $X_d=0,85 C_{p_wl}$ [P/h]	519		519	
Rezerwa przepustowości wlotu DCp_wl [P/h]	222		309	
Przepustowość praktyczna skrzyżowania przy $X_d=0,85 C_{p_sk}$ [P/h]	886			
Rezerwa przepustowości skrzyżowania DCp_sk [P/h]	379			
Średnie straty czasu w grupie pasów dgr[s/P]	8,56		7,61	
Średnie straty czasu na wlocie dwl[s/P]	8,56		7,61	
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu dsk[s/P]	8,16			
PSR w grupie pasów	I		I	
PSR na wlocie	I		I	
PSR na skrzyżowaniu	I			

Obliczeń dokonano na podstawie :

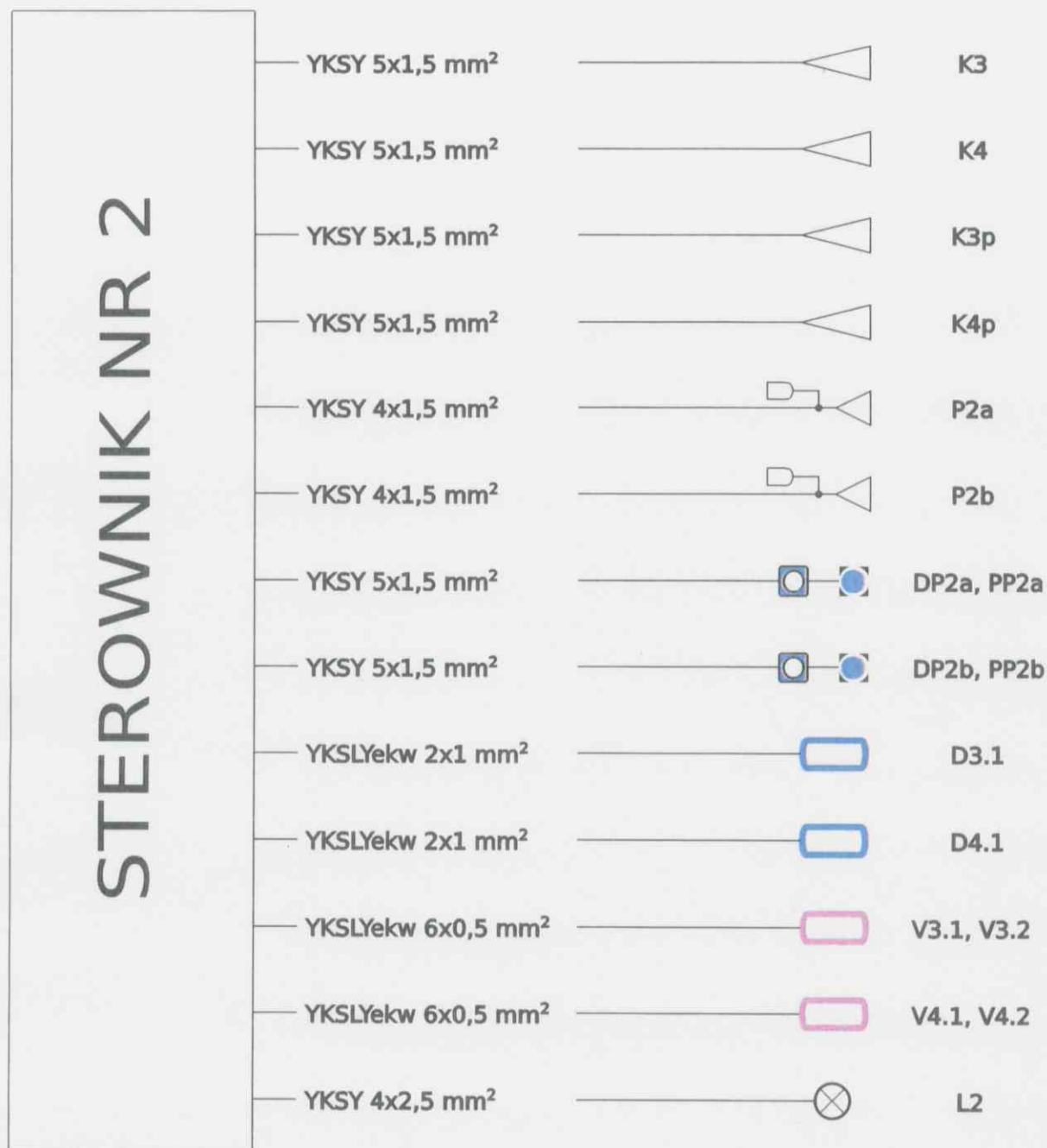
Instrukcja GDDKiA: "Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną" - Warszawa 2004



-  - pętla indukcyjna
-  - przycisk
-  - pole videodetekcji
-  - potwierdzenie przycisku

Budowa sygnalizacji PDP działka nr 226 - Skarbimierz Osiedle

Schemat połączeń zewnętrznych PDP działka 226



-- sygnalizator kołowy

-- sygnalizator pieszy

-- sygnalizator akustyczny

-- pętla indukcyjna

-- pętla wirtualna

-- przycisk

-- potwierdzenie przycisku

-- oprawa oświetleniowa LED

Bramka sygnalizacyjna PDP w m. Skarbimierz Osiedle działka nr 226 i 257
z elementami sygnalizacji i oświetlenia drogowego

