

**Zadanie: MODERNIZACJA 92 SYGNALIZACJI ŚWIETLNYCH
ZLOKALIZOWANYCH NA TERENIE MIASTA KATOWICE
W CELU DOSTOSOWANIA DO WYMOGÓW
ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY Z
DNIA 3 LIPCA 2003R (DZ. U. NR 220 POZ 2181**

**Tytuł opracowania: AKTUALIZACJA PROGRAMU PRACY
SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ NA
PRZEJŚCIU DLA PIESZYCH PRZECZ UL.
WITOSA W KATOWICACH**

**- SYGNALIZACJA ŚWIETLNA
CZĘŚĆ PROGRAMOWO-RUCHOWA**

**PROJEKT NR 07-2007-08
WARIANT 2**

Zamawiający: MIEJSKI ZARZĄD ULIC I MOSTÓW W KATOWICACH

Projektował: mgr inż. Bartosz Beliczyński

**KATOWICE
SIERPIEŃ 2007r.**

SPIS TREŚCI

| | |
|--|-----------|
| 1. Dane ogólne | 4 |
| 1.1. Podstawa opracowania | 4 |
| 1.2. Cel opracowania | 4 |
| 1.3. Zakres opracowania | 4 |
| 1.4. Materiały wyjściowe i pomocnicze | 4 |
| 2. Pomiary ruchu..... | 5 |
| 3. Projektowane rozwiązanie | 12 |
| 3.1. Oznakowanie | 12 |
| 3.2. Program sygnalizacji świetlnej | 12 |
| 3.3. Obliczenia czasów międzyzielonych | 12 |
| 3.4. Obliczenia minimalnych czasów zielonych dla pieszych..... | 13 |
| 3.5. Obliczenia czasów ewakuacji pieszych..... | 14 |
| 3.6. Elementy detekcji | 15 |
| 3.7. Dobowy plan pracy sygnalizacji | 16 |
| 3.8. PSR (Poziom Swobody Ruchu) | 16 |

Część graficzną umieszczono w tekście.

Rysunek 1. LOKALIZACJA SYGNALIZACJI

Rysunek 2. SCHEMAT ROZMIESZCZENIA ELEMENTÓW STEROWANIA RUCHEM

Rysunek 3. SCHEMAT FAZ SYGNALIZACYJNYCH

PROGRAM PRACY SYGNALIZACJI

1. Dane ogólne

1.1. Podstawa opracowania

Umowa nr zawarta pomiędzy Miejskim Zarządem Ulic i Mostów w Katowicach a „SYNCHROGOP” Marek Ciesielski, Roman Tuloz Spółka Jawna

1.2. Cel opracowania

Opracowanie dokumentacji technicznej sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych przez ul. Witosa w Katowicach w zakresie programowo-ruchowym i dostosowania do wymogów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. (Dz. U. Nr 220, poz. 2181)

1.3. Zakres opracowania

- rozmieszczenie elementów sygnalizacji
- program sygnalizacji

1.4. Materiały wyjściowe i pomocnicze

- plan sytuacyjny w skali 1:1000; 1:500
- pomiary ruchu kołowego i pieszego
- inwentaryzacja urządzeń sygnalizacji świetlnej
- szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach Załącznik nr 1-4 do Rozporządzenia 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.

2. Pomiary ruchu

W rejonie przedmiotowego przejścia dla pieszych dokonano pomiarów ruchu kołowego i pieszego.

Pomiary ruchu wykonano w typowym dniu tygodnia w godzinach 6.30 – 18.00. W rejonie przejścia mierzono ruch kołowy z uwzględnieniem struktury rodzajowej i kierunkowej.

Pomiary wykonano metodą ręcznego notowania pojazdów i pieszych w rozbiciu na 15 minutowe interwały czasowe.

Do przeliczenia pojazdów rzeczywistych na umowne przyjęto następujące współczynniki przeliczeniowe zestawione w postaci tabeli (**Tabela 1**)

Tabela 1.
Współczynniki przeliczeniowe pojazdów rzeczywistych na umowne

| Lp | Typ pojazdu | Oznaczenie | Współczynnik przeliczeniowy na pojazdy umowne |
|----|---------------------------------|------------|---|
| 1. | Samochody osobowe i dostawcze | SOD | 1,00 |
| 2. | Samochody ciężarowe | SC | 1,50 |
| 3. | Samochody ciężarowe z przyczepą | SCP | 3,00 |
| 4. | Autobusy | A | 3,00 |
| 5. | Autobusy z przyczepą | AP | 3,00 |
| 6. | Motocykle, rowery | M/R | 0,50 |

Wyniki pomiarów ruchu przedstawiono w postaci:

- wykresu potoków ruchu dla wcześniej obliczonej (wyznaczonej) godziny szczytu
- tabulogramu potoków ruchu w godzinie szczytu z uwzględnieniem struktury rodzajowej i kierunkowej
- wykresów obciążeń całego przekroju drogi w rejonie przejścia dla pieszych oraz dla poszczególnych relacji w całym okresie pomiarowym

NATĘŻENIE SUMARYCZNE (szczyt poranny)

- Witosa – relacja z kierunku Autostrady A-4
- Witosa – relacja z kierunku ul. Obroki

Godzina: 8:00 – 9:00

Pomiar z dnia 20/06/2007 – środa

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 691 E/h
- pojazdu rzeczywiste 637 P/h

| | SO | | SD | | S.C. | | SCP | | A | | AP | | M/R | | Σ | |
|----|--------|-----|--------|-----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|---------|-----|
| | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um |
| SL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WP | 295 | 295 | 40 | 40 | 5 | 8 | 1 | 3 | 9 | 27 | 2 | 6 | 4 | 2 | 356 | 381 |
| SP | 295 | 295 | 40 | 40 | 5 | 8 | 1 | 3 | 9 | 27 | 2 | 6 | 4 | 2 | 356 | 381 |
| Σ | 295 | 295 | 40 | 40 | 5 | 8 | 1 | 3 | 9 | 27 | 2 | 6 | 4 | 2 | 356 | 381 |
| % | 82,87% | | 11,24% | | 1,40% | | 0,28% | | 2,53% | | 0,56% | | 1,12% | | 100,00% | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | rz [P] | % | um [E] | % | | | | | | | | | | | | |
| SL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WP | 356 | 100 | 381 | 100 | | | | | | | | | | | | |
| SP | 356 | 100 | 381 | 100 | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 356 | 100 | 381 | 100 | | | | | | | | | | | | |

| | SO | | SD | | S.C. | | SCP | | A | | AP | | M/R | | Σ | |
|----|--------|-----|--------|-----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|---------|-----|
| | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um |
| SL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WP | 228 | 228 | 30 | 30 | 5 | 8 | 1 | 3 | 10 | 30 | 3 | 9 | 4 | 2 | 281 | 310 |
| SP | 228 | 228 | 30 | 30 | 5 | 8 | 1 | 3 | 10 | 30 | 3 | 9 | 4 | 2 | 281 | 310 |
| Σ | 228 | 228 | 30 | 30 | 5 | 8 | 1 | 3 | 10 | 30 | 3 | 9 | 4 | 2 | 281 | 310 |
| % | 81,14% | | 10,68% | | 1,78% | | 0,36% | | 3,56% | | 1,07% | | 1,42% | | 100,00% | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | rz [P] | % | um [E] | % | | | | | | | | | | | | |
| SL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WP | 281 | 100 | 310 | 100 | | | | | | | | | | | | |
| SP | 281 | 100 | 310 | 100 | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 281 | 100 | 310 | 100 | | | | | | | | | | | | |

legenda:

SL,WP,SP – Lewo, Wprost, Prawo

rz. – pojazdy rzeczywiste

um. – pojazdy umowne

SO – samochody osobowe

SD – samochody dostawcze

S.C. – samochody ciężarowe

SCP – samochody ciężarowe z przyczepą

A – autobusy

AP – autobus z przyczepą

MR – motocykl/rower

KARTOGRAM RUCHU NA SKRZYŻOWANIU (szczyt poranny)
(W POJAZDACH UMOWNYCH)

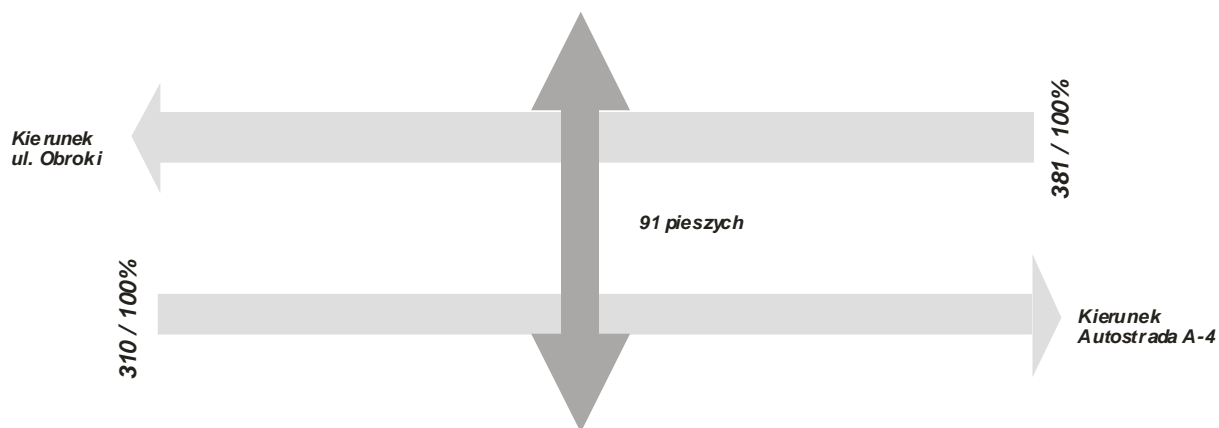
- Witosa – relacja z kierunku Autostrady A-4
- Witosa – relacja z kierunku ul. Obroki

Godzina: 8:00 – 9:00

Pomiar z dnia 20/06/2007 – środa

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 691 E/h



NATĘŻENIE SUMARYCZNE (szczyt popołudniowy)

- Witosa – relacja z kierunku Autostrady A-4
- Witosa – relacja z kierunku ul. Obroki

Godzina: 15:00 – 16:00

Pomiar z dnia 20/06/2007 – środa

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 931 E/h
- pojazdu rzeczywiste 866 P/h

| | SO | | SD | | S.C. | | SCP | | A | | AP | | M/R | | Σ | |
|----|--------|-----|--------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|---------|-----|
| | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um |
| SL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WP | 378 | 378 | 38 | 38 | 6 | 9 | 2 | 6 | 10 | 30 | 2 | 6 | 3 | 2 | 439 | 469 |
| SP | 378 | 378 | 38 | 38 | 6 | 9 | 2 | 6 | 10 | 30 | 2 | 6 | 3 | 2 | 439 | 469 |
| Σ | 86,10% | | 8,66% | | 1,37% | | 0,46% | | 2,28% | | 0,46% | | 0,68% | | 100,00% | |
| | rz [P] | % | um [E] | % | | | | | | | | | | | | |
| SL | 439 | | 100 | | 469 | | 100 | | | | | | | | | |
| WP | 439 | | 100 | | 469 | | 100 | | | | | | | | | |
| SP | 439 | | 100 | | 469 | | 100 | | | | | | | | | |
| Σ | 439 | | 100 | | 469 | | 100 | | | | | | | | | |

Kierunek ul. Obroki



| | SO | | SD | | S.C. | | SCP | | A | | AP | | M/R | | Σ | |
|----|--------|-----|--------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|---------|-----|
| | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um |
| SL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WP | 365 | 365 | 38 | 38 | 4 | 6 | 5 | 15 | 9 | 27 | 3 | 9 | 3 | 2 | 427 | 462 |
| SP | 365 | 365 | 38 | 38 | 4 | 6 | 5 | 15 | 9 | 27 | 3 | 9 | 3 | 2 | 427 | 462 |
| Σ | 85,40% | | 8,90% | | 0,94% | | 1,17% | | 2,11% | | 0,70% | | 0,70% | | 100,00% | |
| | rz [P] | % | um [E] | % | | | | | | | | | | | | |
| SL | 427 | | 100 | | 462 | | 100 | | | | | | | | | |
| WP | 427 | | 100 | | 462 | | 100 | | | | | | | | | |
| SP | 427 | | 100 | | 462 | | 100 | | | | | | | | | |
| Σ | 427 | | 100 | | 462 | | 100 | | | | | | | | | |

Kierunek Autostrada A-4

legenda:

SL,WP,SP – Lewo, Wprost, Prawo

rz. – pojazdy rzeczywiste

um. – pojazdy umowne

SO – samochody osobowe

SD – samochody dostawcze

S.C. – samochody ciężarowe

SCP – samochody ciężarowe z przyczepą

A – autobusy

AP – autobus z przyczepą

MR – motocykl/rower

KARTOGRAM RUCHU NA SKRZYŻOWANIU (szczyt popołudniowy)
(W POJAZDACH UMOWNYCH)

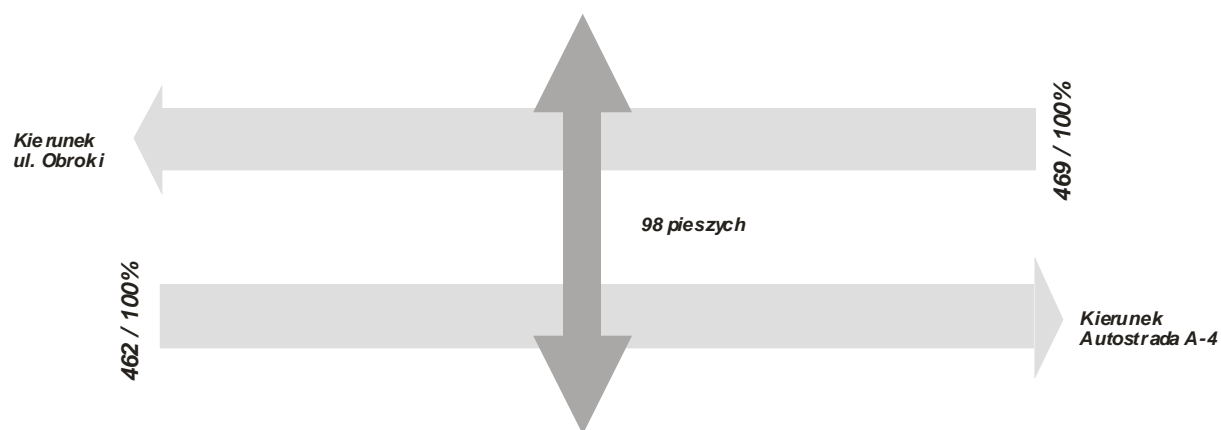
- Witosa – relacja z kierunku Autostrady A-4
- Witosa – relacja z kierunku ul. Obroki

Godzina: 15:00 – 16:00

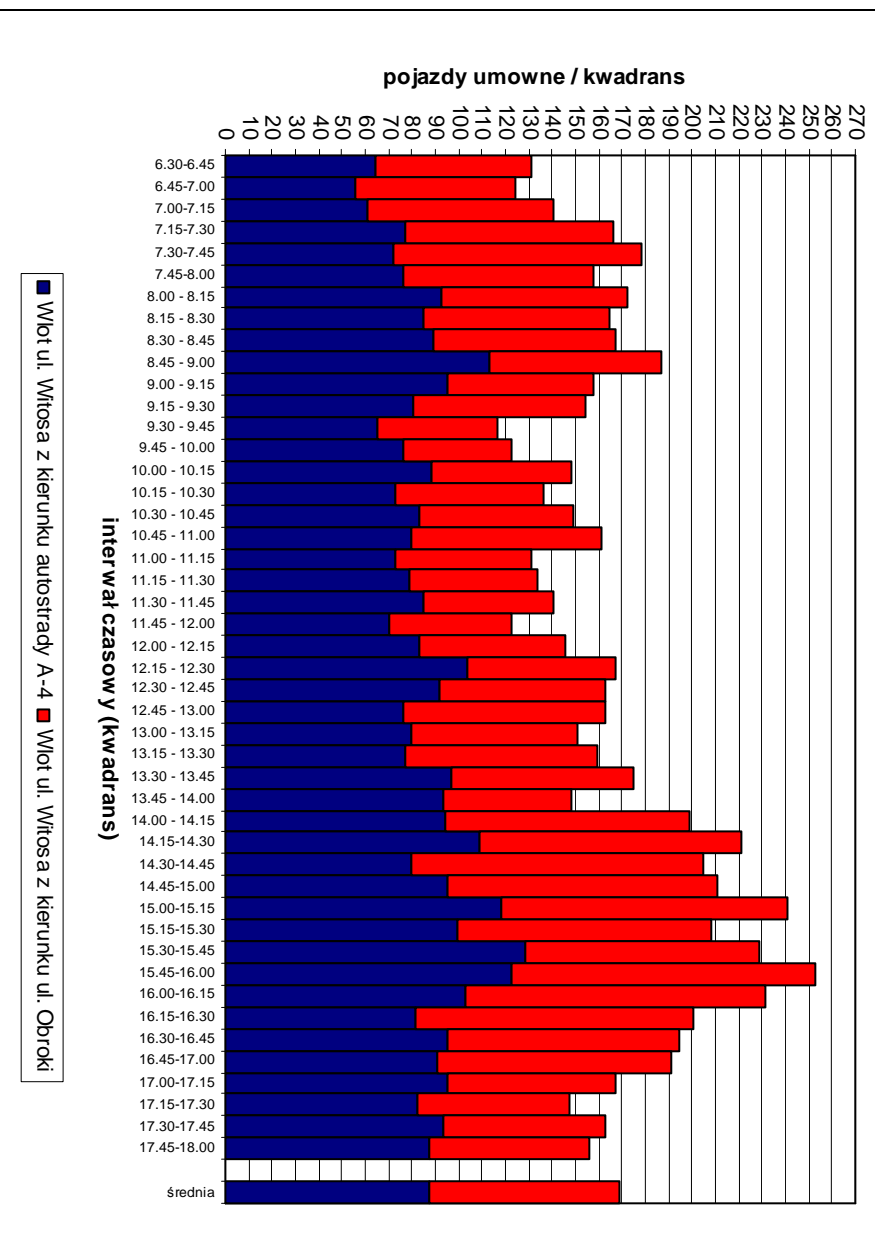
Pomiar z dnia 20/06/2007 – środa

Natężenie sumaryczne:

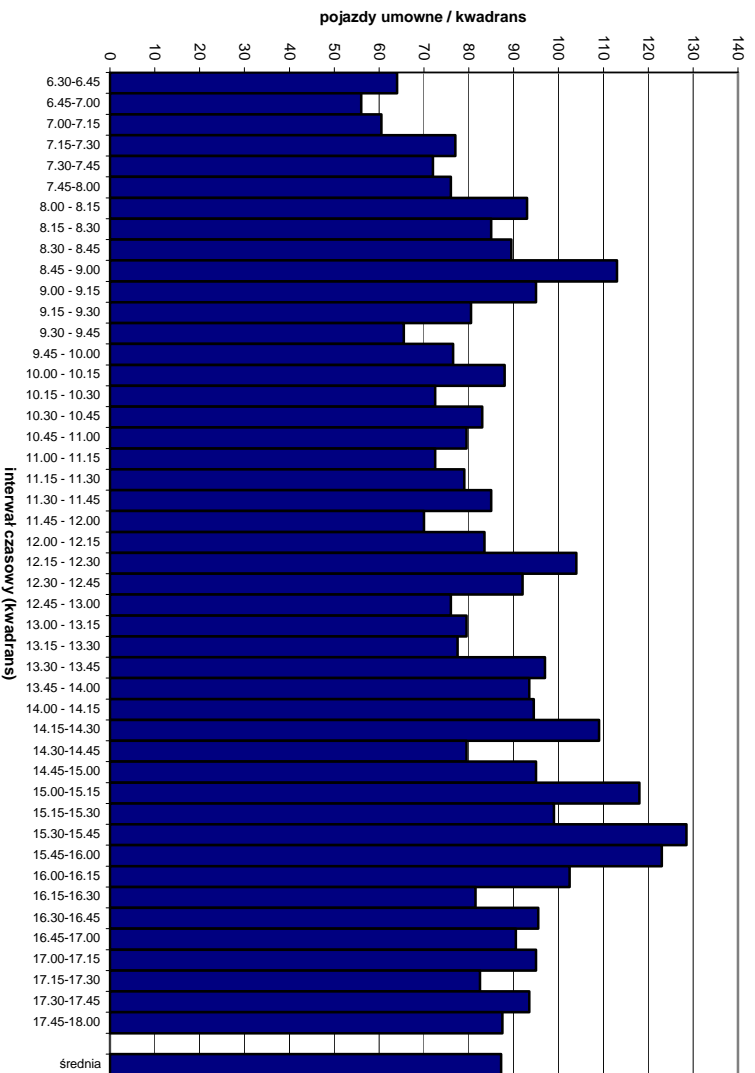
- pojazdy umowne 931 E/h



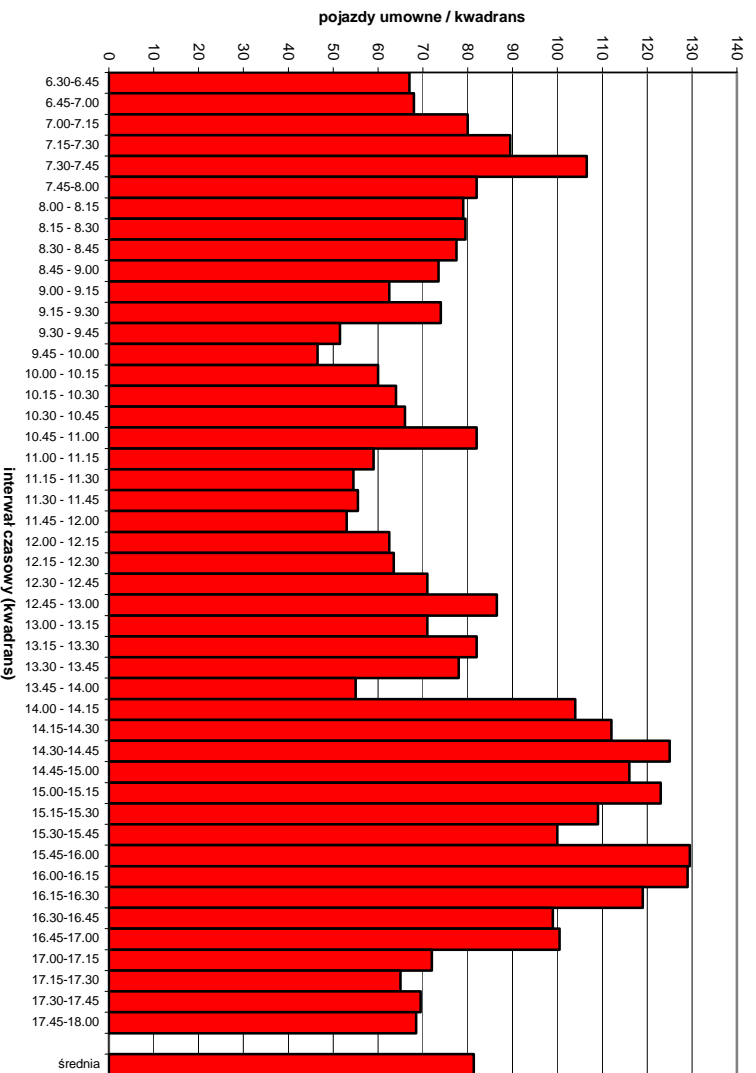
Witosa przejsie dla pieszych / pomiar 20.06.2007



Witosa przejście dla pieszych / pomiar 20.06.2007
wlot z kierunku Autostrady A-4



Witosa przejście dla pieszych / pomiar 20.06.2007
wlot z kierunku ul. Obroki



3. Projektowane rozwiązanie

3.1. Oznakowanie

Organizacja ruchu nie jest przedmiotem niniejszego opracowania i została przedstawiona jedynie schematycznie celem ukazania rozmieszczenia elementów sterowania ruchem sygnalizacji świetlnej

3.2. Program sygnalizacji świetlnej

Sygnalizację świetlną zaprojektowano jako sygnalizację wzbudzaną przez pieszych z akomodacją grupy kołowej pracującą w trybie „wszystko czerwone” gdzie przy braku zgłoszeń na wszystkich sygnalizatorach wyświetlany jest sygnał czerwony.

Zgłoszenie zapotrzebowania ze strony pieszych lub pojazdów powoduje przejście do obsługi odpowiedniego zgłoszenia.

Zgłoszenie zapotrzebowanie przez pieszych powoduje otwarcie przejścia na czas 7s sygnału zielonego ciągłego plus 4s sygnału zielonego migowego.

Zgłoszenie zapotrzebowania przez pojazdy powoduje otwarcie grupy pojazdowej na czas od 5 do 33s w zależności od ciągłości ruchu w strefie obserwacji (pomiędzy 2 a 70 metrem od linii warunkowego zatrzymania po obu stronach przejścia dla pieszych).

Po obsłudze zgłoszenia następuje przejście sygnalizacji w stan „wszystko czerwone” lub następuje obsługa kolejnego zgłoszenia, jeżeli takie wystąpiło.

3.3. Obliczenia czasów międzyzielonych

- czasy międzyzielone (t_m) obliczone zostały z konieczności zapewnienia ewakuacji pojazdów i pieszych z punktu kolizji fazy kończącej i rozpoczynającej,

-obliczeń dokonano według zależności:

$$t_m = t_z + t_e - t_d \quad [s]$$

gdzie:

t_m – czas międzyzielony [s],

t_z – czas trwania sygnału żółtego zgodnie z Instrukcją – 3 [s],

t_e – czas ewakuacji strumienia ewakuującego się poza punkt kolizji [s],

t_d – czas dojazdu strumienia dojazdowego do punktu kolizji

Czasy ewakuacji oraz dojazdu strumieni obliczono według zależności:

- czas ewakuacji (t_e) strumienia ewakuującego się:

$$t_e = \frac{S_e + 10,0}{V_e} \quad [s]$$

gdzie:

S_e – droga ewakuacji liczona do punktu kolizji [m],

10,0 – długość pojazdu statystycznego [m],

V_e – prędkość ewakuacji [m/s].

- czas dojazdu (t_d) strumienia dojazdowego:

$$t_d = \sqrt{\frac{2 \cdot (S_d + 1,5)}{a}} \quad [s]$$

gdzie:

S_d – droga dojazdu do punktu kolizji [m],

a – przyspieszenie pojazdu [3,0 – 3,5 m/s²].

- czas dojazdu (t_d) strumienia dojazdowego (ze startu lotnego):

$$t_d = \frac{S_d}{V_d} + 1 \quad [s]$$

gdzie:

S_d – droga dojazdu do punktu kolizji [m],

V_d – prędkość dojazdu do punktu kolizji

Wyniki obliczeń czasów międzyzielonych i grup kolizyjnych zestawione zostały w formie *tabeli 2*,

Tabela 2
Tabela czasów międzyzielonych

| Grupa | | Dojeżdżająca | | | |
|------------|----|--------------|----|----|--|
| | | K1 | K2 | P3 | |
| Ewakuująca | K1 | | | 5 | |
| | K2 | | | 5 | |
| | P3 | 4 | 4 | | |
| | | | | | |

| EWAKUACJA | DOJAZD | CZAS SYGNAŁU ŻÓŁ TEGO [s] | DROGA EWAKUACJI [m] | DŁUGOŚĆ POJAZDU [m] | PRĘDKOŚĆ EWAKUACJI [m/s] | CZAS EWAKUACJI [s] | DROGA DOJAZDU [m] | PRZYSPIESZENIE POJAZDU [m/s ²] | PRĘDKOŚĆ DOJAZDU [m/s] | CZAS DOJAZDU ZE STARTU ZATRZYMANEGO [s] | CZAS DOJAZDU ZE STARTU LOTNEGO [s] | CZAS MIĘDZYZIELONY (START Z ZATRZYMANIA) [s] | CZAS MIĘDZYZIELONY (START LOTNY) [s] | PRZYJĘTY CZAS MIĘDZYZIELONY (Tmz) [s] |
|-----------|--------|---------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|--|------------------------|---|------------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|
| K1 | P3 | 3,00 | 7,00 | 14,00 | 11,10 | 1,89 | | | | 0,00 | 0,00 | 4,89 | 4,89 | 5,00 |
| K2 | P3 | 3,00 | 7,00 | 14,00 | 11,10 | 1,89 | | | | 0,00 | 0,00 | 4,89 | 4,89 | 5,00 |
| P3 | K1 | | 4,00 | | 1,40 | 2,86 | 0,00 | 3,50 | 16,70 | 0,93 | 1,00 | 1,93 | 1,86 | 4,00 |
| P3 | K2 | | 4,00 | | 1,40 | 2,86 | 0,00 | 3,50 | 16,70 | 0,93 | 1,00 | 1,93 | 1,86 | 4,00 |

3.4. Obliczenia minimalnych czasów zielonych dla pieszych

- minimalne czasy zielone dla pieszych obliczono z zależności:

$$T_{G\min} = \frac{S_{dp}}{V_p} [s]$$

gdzie:

S_{dp} – długość przejścia dla pieszych;

V_p – prędkość pieszego (1,2 m/s).

- obliczenie minimalnego czasu zielonego dla grupy pieszej P3

$$T_{G\min}(P3) = \frac{10[m]}{1,2 \left[\frac{m}{s} \right]} = 8,33 \approx 9[s]$$

3.5. Obliczenia czasów ewakuacji pieszych

- czasy ewakuacji pieszych obliczono z zależności:

$$T_{ep} = \frac{S_{dp}}{V_e} [s]$$

gdzie:

S_{dp} – długość przejścia dla pieszych,

V_e – prędkość ewakuacji pieszego (1,4 m/s).

- czas ewakuacji dla grupy pieszej P3

$$T_{ep}(P2) = \frac{4[m]}{1,4 \left[\frac{m}{s} \right]} = 2,85 \approx 3[s]$$

ewakuację grupy pieszej obliczono dla najdłuższego przejścia w grupie (droga do pasa azylu dla pieszych) w programie pracy przyjęto ewakuację pieszego 4[s]

3.6. Elementy detekcji

Do detekcji uczestników ruchu zastosowano

- dla grup kołowych – strefy detekcji wirtualnej z nadjezdniowego detektora ruchu
- dla grupy pieszej – przyciski zgłoszeniowe z optycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia przez sterownik

Parametry funkcjonowania detektorów zamieszczono w **tabeli 3**

Tabela 3. Parametry detektorów

| DANE GŁÓWNE | | ZGŁOSZENIE | | PRZEDŁUŻENIE | | | INNE FUNKCJE | | | |
|--------------|-----------------|---------------------------------------|----------------------|--|---------|---------|--------------------------------|-----------------|------------------|-------|
| Nr Detektora | Należy do grupy | Zgłasza x sek. po zgaszeniu zielonego | Opóźnione zgłoszenie | Czas interwału w sekundach dla poszczególnych okresów światła zielonego *) | | | Przedłużenie czasu międzyziel. | Czuły na rowery | Funkcja liczenia | Uwagi |
| | | | | 1okres | 2 okres | 3 okres | | | | |
| D1/70 | K1 | 0 | | | 2.0 | | | | + | |
| D2/50-60 | K1 | 0 | | | 1.5 | | | | | |
| D3/20-40 | K1 | 0 | | | 1.5 | | | | | |
| D4/2-12 | K1 | 0 | | | 1,0 | | | | | |
| D5/70 | K2 | | | | 2.0 | | | | + | |
| D6/50-60 | K2 | | | | 1.5 | | | | | |
| D7/20-40 | K2 | | | | 1.5 | | | | | |
| D8/2-12 | K2 | | | | 1,0 | | | | | |

3.7. Dobowy plan pracy sygnalizacji

- sygnalizacja działać będzie w całodobowym kolorowym trybie pracy

3.8. PSR (Poziom Swobody Ruchu)

Obliczenia przepustowości dla okresu szczytowego obciążenia ruchem przedstawiono w **tabeli 4**

- wlot nr 1 – Witosa – relacja z kierunku Autostrady A-4
- wlot nr 2 – Witosa – relacja z kierunku ul. Obroki

Tabela 4

| | | | | | | | | WYNIKI DLA |
|---|--|--|-------|-------|--------|------------|-------|------------|
| | | | | | | | | T= 55 s |
| WLOT=PAS=ORGANIZACJA=NATEZENIE=STRATY=NAT-NAS=X=PRZEPUSTOWOSC | | | [P/h] | [s/P] | [P/hz] | [-] | [P/h] | G[1]= 33 s |
| 1 1 w | | | 469 | 5.4 | 1775 | 0.428 | 1097 | G[2]= 13 s |
| 2 1 w | | | 462 | 5.4 | 1775 | 0.421 | 1097 | |
| Globalne straty czasu = | | | | | | 1.86 h*P/h | | |

Powyższe obliczenia przepustowości sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych wykonano dla skrajnego najgorszego przypadku przy stałym zgłoszeniu zapotrzebowania w grupie pieszej i kołowej dla cyklicznej pracy sygnalizacji ze stałym maksymalnym cyklem sygnalizacyjnym