

PROJEKT NR I-07-02

TYTUŁ OPRACOWANIA : **Projekt modernizacji sygnalizacji ostrzegawczej na sygnalizację wzbudzana przez pieszych na przejściu przez DK 86 w rejonie skrzyż. z ul.Lędzińską w Katowicach**

INWESTOR : **Miejski Zarząd Ulic i Mostów w Katowicach**

PROJEKTANT :

mgr inż. Bartosz Beliczyński -część ruchowa

mgr inż. Krzysztof Nowak -część elektryczna

1. Dane ogólne

1.1. Podstawa opracowania

Umowa nr zawarta pomiędzy Miejskim Zarządem Ulic i Mostów w Katowicach a „KATEPROJEKT” Krzysztof Trólka

1.2. Cel opracowania

Opracowanie dokumentacji technicznej dla modernizacji sygnalizacji ostrzegawczej na sygnalizację wzbudzana przez pieszych na przejściu przez DK 86 w rejonie skrzyż. z ul.Łędzińską w Katowicach

1.3. Zakres opracowania

- oznakowanie w przedmiotowym rejonie
- rozmieszczenie elementów sygnalizacji
- program sygnalizacji

1.4. Materiały wyjściowe i pomocnicze

- plan sytuacyjny w skali 1:1000
- pomiary ruchu kołowego i pieszego
- inwentaryzacja organizacji ruchu
- 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 8.00 – 14.15. 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 | 2,00 |
| 3. | Samochody ciężarowe z przyczepą | SCP | 3,00 |
| 4. | Autobusy | A | 2,00 |
| 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

- DK-86 (BIELSKA) – RELACJA KATOWICE-TYCHY
- DK-86 (BIELSKA) – RELACJA TYCHY KATOWICE

Godzina: 8:15 – 9:15

Pomiar z dnia 22/03/2007 – czwartek

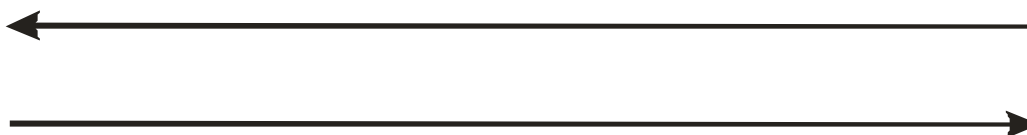
Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 3 310 E/h
- pojazdu rzeczywiste 2 832 P/h

| | SO i SD | | S.C. i A | | SCP | | MR | |
|----|---------|------|----------|-----|-------|-----|-------|----|
| | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um |
| SL | | | | | | | | |
| WP | 1114 | 1114 | 77 | 154 | 96 | 288 | | |
| SP | | | | | | | | |
| Σ | 1114 | 1114 | 77 | 154 | 96 | 288 | | |
| % | 86,56% | | 5,98% | | 7,46% | | 0,00% | |

| | rz [P] | % | um [E] | % |
|----|--------|-----|--------|-----|
| SL | | | | |
| WP | 1287 | 100 | 1556 | 100 |
| SP | | | | |
| Σ | 1287 | 100 | 1556 | 100 |

Katowice



Tychy

| | SO i SD | | S.C. i A | | SCP | | MR | |
|----|---------|------|----------|-----|-------|-----|-------|----|
| | rz | um | rz | um | rz | um | rz | um |
| SL | | | | | | | | |
| WP | 1405 | 1405 | 71 | 142 | 69 | 207 | | |
| SP | | | | | | | | |
| Σ | 1405 | 1405 | 71 | 142 | 69 | 207 | | |
| % | 90,94% | | 4,60% | | 4,47% | | 0,00% | |

| | rz [P] | % | um [E] | % |
|----|--------|-----|--------|-----|
| SL | | | | |
| WP | 1545 | 100 | 1754 | 100 |
| SP | | | | |
| Σ | 1545 | 100 | 1754 | 100 |

legenda:

SL, WP, SP – Lewo, Wprost, Prawo

rz. – pojazdy rzeczywiste

um. – pojazdy umowne

SO i SD – samochody osobowe i dostawcze

S.C. – samochody ciężarowe

SCP – samochody ciężarowe z przyczepą

A – autobusy

AP – autobus z przyczepą

MR – motocykl/rower

KARTOGRAM RUCHU NA SKRZYŻOWANIU
(W POJAZDACH UMOWNYCH)

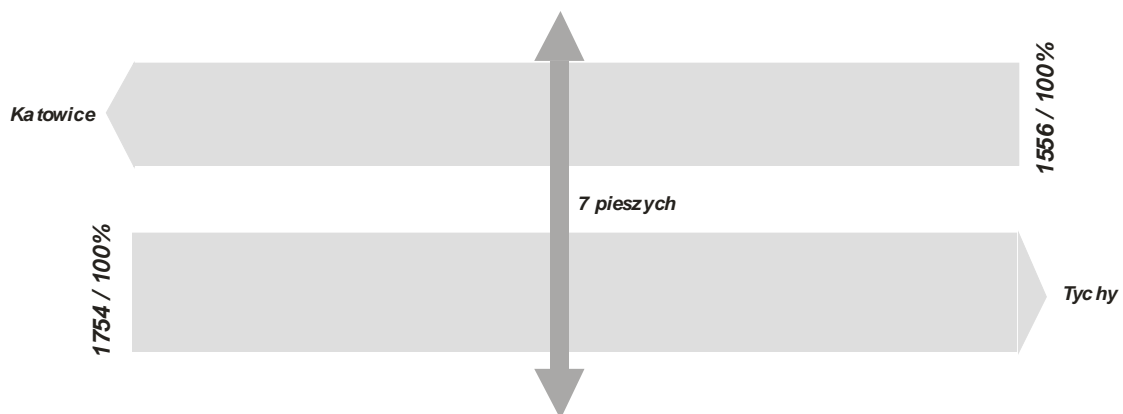
- DK-86 (BIELSKA) – RELACJA KATOWICE-TYCHY
- DK-86 (BIELSKA) – RELACJA TYCHY KATOWICE

Godzina: 8:15 – 9:15

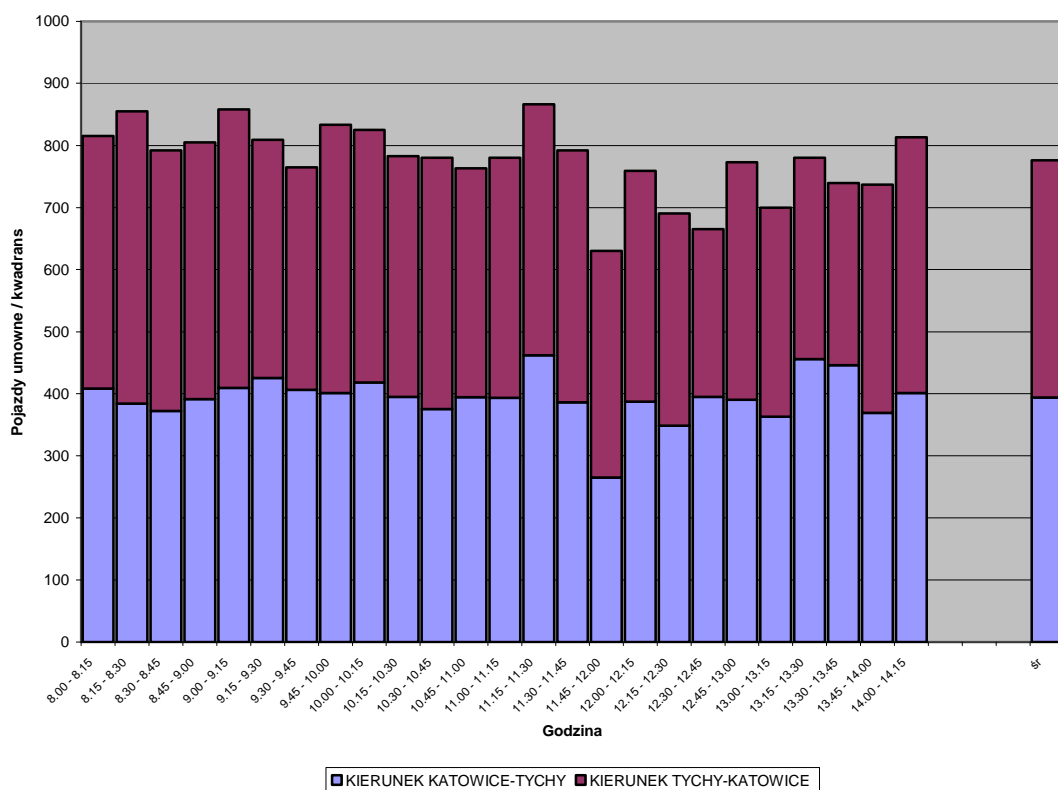
Pomiar z dnia 22/03/2007 – czwartek

Natężenie sumaryczne:

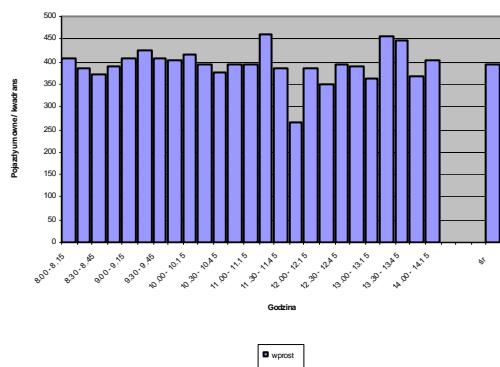
- pojazdy umowne 3 310 E/h



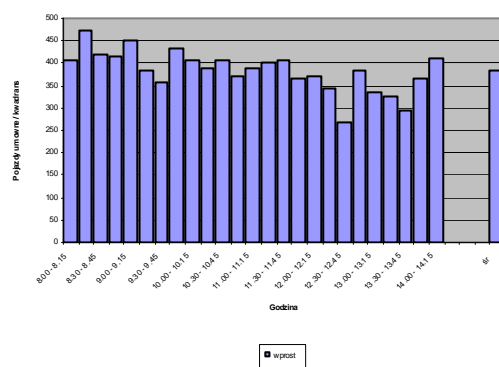
DK-86 (Bielska) - pomiar z dnia 22.03.2007 (czwartek)



Wlot DK-86 relacja Katowice-Tychy (pomiar z dnia 22.03.2007/czwartek)



Wlot DK-86 relacja Tychy-Katowice (pomiar z dnia 22.03.2007/czwartek)



3. Projektowane rozwiązanie

3.1. Oznakowanie

Organizację ruchu istniejącą w rejonie sygnalizacji ostrzegawczej przedstawiono na **rys I-07-02-01** niniejszego opracowania.

W rejonie przedmiotowego przejścia dokonano niezbędnych korekt oznakowania poziomego i pionowego.

Organizację ruchu projektowaną oraz rozmieszczenie elementów sterowania sygnalizacji świetlnej wzbudzonej przez pieszych przedstawiono na **rys I-07-02-02** niniejszego opracowania

3.2. Program sygnalizacji świetlnej

Sygnalizację świetlną zaprojektowano jako sygnalizację wzbudzaną przez pieszych z akomodacją grup kołowych gdzie w stanie zasadniczym przy braku zgłoszeń z detektorów pieszych sygnalizacja świetlna stale wyświetla sygnał zielony dla grup kołowych K1, K2.

Jeżeli w strefie obserwacji ruchu (110m z każdej strony przejścia) znajdują się pojazdy sygnał zielony dla grup kołowych zostaje podtrzymany do czasu opuszczenia przez nie strefy obserwacji, jednak nie dłużej niż czas maksymalny światła zielonego.

Po wyczerpaniu zapotrzebowania na ruch kołowy lub po upływie T_{zmax} w grupach kołowych następuje otwarcie przejścia dla pieszych (faza 2), które to otwarcie uzależnione jest od zgłoszenia na poszczególnych detektorach pieszych.

Obsługa zgłoszeń pieszych realizowana jest poprzez detektory piesze Pz1, Pz2, Pz3 i Pz4 i w zależności od zgłoszenia na poszczególnych detektorach realizowany jest odpowiedni program obsługi grup pieszych według wariantów:

- zgłoszenie na detektorze Pz1 powoduje przejście do otwarcia grupy pieszej P3 oraz automatycznie wywołuje zgłoszenie w grupie pieszej P4 - oba przejścia otwierane jednocześnie na czas przejścia obu jezdni DK-86 wraz z pasem rozdziału;
- zgłoszenie na detektorze Pz4 powoduje przejście do otwarcia grupy pieszej P4 oraz automatycznie wywołuje zgłoszenie w grupie pieszej P3 - oba przejścia otwierane jednocześnie na czas przejścia obu jezdni DK-86 wraz z pasem rozdziału
- zgłoszenie na detektorze Pz2 (Pz3) powoduje przejście sygnalizacji do otwarcia grupy P3 (P4)

Przy czym detektory piesze Pz1 i Pz4 są detektorami uprzywilejowanymi to znaczy gdy nastąpi zgłoszenie na detektorze Pz3 lub Pz4 i przed otwarciem grup pieszych nastąpi zgłoszenie na detektorach Pz1 i/lub Pz4 otwarcie grup pieszych realizowane ma być jak dla detektorów Pz1, Pz4

Jeżeli w momencie zgłoszenia pieszego w strefie obserwacji grup kołowych nie ma pojazdów, przejście do obsługi zgłoszenia pieszego odbywa się natychmiast

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 | | | |
|------------|----|--------------|----|----|----|
| Grupa | | K1 | K2 | P3 | P4 |
| Ewakuująca | K1 | | | 6 | |
| | K2 | | | | 6 |
| | P3 | 7 | | | |
| | P4 | | 7 | | |

| EWAKUACJA | DOJAZD | CZAS SYGNAŁU ŻÓŁTEGO [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 (T _{mz}) [s] |
|-----------|--------|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|--|------------------------|---|------------------------------------|--|--------------------------------------|--|
| K1 | P3 | 3,00 | 7,00 | 10,00 | 14,00 | 1,21 | | | | 0,00 | 0,00 | 4,21 | 4,21 | 6,00 |
| K2 | P4 | 3,00 | 7,00 | 10,00 | 14,00 | 1,21 | | | | 0,00 | 0,00 | 4,21 | 4,21 | 6,00 |
| P3 | K11 | | 9,50 | | 1,40 | 6,79 | 0,00 | 3,50 | 22,20 | 0,93 | 1,00 | 5,86 | 5,79 | 7,00 |
| P4 | K2 | | 9,50 | | 1,40 | 6,79 | 0,00 | 3,50 | 22,20 | 0,93 | 1,00 | 5,86 | 5,79 | 7,00 |

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

$$T_{G \min}(P3) = \frac{9,5[m]}{1,2 \left[\frac{m}{s} \right]} = 7,92 \approx 8[s]$$

- obliczenie minimalnego czasu zielonego dla grupy pieszej P4

$$T_{G \min}(P4) = \frac{9,5[m]}{1,2 \left[\frac{m}{s} \right]} = 7,92 \approx 8[s]$$

- obliczenie minimalnego czasu zielonego dla otwarcia obu grup pieszych P3 i P4

$$T_{G \min}(P3/P4) = \frac{24[m]}{1,2 \left[\frac{m}{s} \right]} = 20,0 \approx 20[s]$$

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

$$T_{ep}(P2) = \frac{9,5[m]}{1,4\left[\frac{m}{s}\right]} - 6,78 \approx 7[s]$$

- czas ewakuacji dla grupy pieszej P4

$$T_{ep}(P4) = \frac{9,5[m]}{1,4\left[\frac{m}{s}\right]} - 6,78 \approx 7[s]$$

3.6. Elementy detekcji

Do detekcji uczestników ruchu zastosowano

- dla grup kołowych – detektory indukcyjne

- dla grup pieszych – 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 |
| | | | | 1 okres | 2 okres | 3 okres | | | | |
| D1/110 | K1 | 0 | | | 1.8 | 0.0 | | | | Uwaga 1 |
| D2/80 | K1 | 0 | | | 2.5 | 1.8 | | | | |
| D3/50 | K1 | 4 | | | 2.5 | 1.8 | | | + | |
| D4/2-22 | K1 | 4 | | | 1.0 | 0.5 | | | | |
| D5/110 | K2 | 4 | | | 1.8 | 0.0 | | | | Uwaga 1 |
| D6/80 | K2 | 0 | | | 2.5 | 1.8 | | | | |
| D7/50 | K2 | 4 | | | 2.5 | 1.8 | | | + | |
| D8/2-22 | K2 | 0 | | | 1.0 | 0.5 | | | | |

Uwagi:

1* - detektory D1 i D5 w 3 okresie światła zielonego dla pojazdów nie wydłużają sygnału zielonego w grupach kołowych

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 – DK-86 (Bielska) – relacja Tychy – Katowice

- wlot nr 2 – DK-86 (Bielska) – relacja Katowice – Tychy

Tabela 4

| WYNIKI DLA | | | | | | | | |
|---|---|---|-------|-------|--------|-------|-------|------------|
| WLOT=PAS=ORGANIZACJA=NATEZENIE=STRATY=NAT-NAS=X=PRZEPUSTOWOSC | | | | | | | | |
| | | | [P/h] | [s/P] | [P/hz] | [-] | [P/h] | T= 110 s |
| 1 | 1 | W | 778 | 11.3 | 1625 | 0.712 | 1093 | G[1]= 73 s |
| 1 | 2 | W | 778 | 11.3 | 1625 | 0.712 | 1093 | G[2]= 24 s |
| 2 | 1 | W | 877 | 12.5 | 1737 | 0.751 | 1168 | |
| 2 | 2 | W | 877 | 12.5 | 1737 | 0.751 | 1168 | |
| Globalne straty czasu = 11.95 h*P/h | | | | | | | | |

3.9. Monitorowanie sygnalizacji

Zastosowany sterownik winien umożliwiać monitorowanie pracy sygnalizacji

3.10. Korekty układu drogowego – remont cząstkowy chodnika

W zakres zadania wchodzi remont cząstkowy chodnika polegającego na przedrukowaniu istniejącej nawierzchni z kostki betonowej na odcinku około 60m i szerokości 0,6 m oraz montaż obrzeży betonowych 8x30x100 na całej długości remontowanego chodnika.

4. *Materiały i sprzęt*

4.1. Założenia ogólne

- **zasilanie:**

Projektowana sygnalizacja zasilana będzie z istniejącego złącza zasilającego dotychczasową sygnalizację świetlną ostrzegawczą na przejściu dla pieszych.

- **układanie kabli:**

Kable sterownicze oraz feeder prowadzone będą w całości w kanalizacji kablowej wykonanej: w obrębie skrzyżowania w rurze typu AROT DVR 110, przejście pod jezdniami (przewierty) w rurze typu AROT SRS 110. Kanalizację należy wykonać łącznie ze studniami prefabrykowanymi typu SK-1 lub SK-2.

Głębokość układania kanalizacji winna być taka, aby pokrycie rur liczone od poziomu terenu do górnej krawędzi kanalizacji wynosiło minimum: 0,60 m pod chodnikami i zieleńcami, 0,90 m pod jezdniami. Przejścia kanalizacji pod jezdniami wykonać metodą przewiertu.

Całość prac należy wykonać zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie branżowej BN-76/8994, BN-73/8994-02, BN-73/8994-05.

Kabel zasilający od złącza energetycznego do szafy sterowniczej ułożyć w odrębnej rurze kanalizacji kablowej.

- **sterownik:**

Do sterowania sygnalizacją świetlną należy zastosować sterownik grupowy realizujący zaprojektowany program pracy sygnalizacji oraz założenia projektowe

- **elementy detekcji:**

Do detekcji grup kołowych należy wykonać pętle indukcyjne zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym pętli z przewodu Lgs 1,5mm² w izolacji silikonowej. Liczbę zwojów pętli należy dostosować do wytycznych producenta sterowników. Pętle indukcyjne połączyć ze sterownikiem kablem teletechnicznym typu XzTKMXpw nx2x0,8. Połączenie pomiędzy żyłami pętli a żyłami feeder-a wykonać w najbliższej studni kablowej z wykorzystaniem typowej mufy kablowej z żelom inteligentnym (np. RAYCHEM). Przewody pętli pomiędzy pętlą a mufą kablową zlokalizowaną w najbliższej studni należy skrócić (co najmniej 1 zwój na mb). Feeder prowadzony jest w kanalizacji kablowej wspólnie z kablami sterowniczymi. Pętle indukcyjne należy wykonać tak aby górny zwój pętli znajdował się nie głębiej niż 55 mm i nie płycej niż 25 mm. Po ułożeniu kabla pętlowego rowek należy równo wypełnić masą zalewową wylewaną na gorąco (np. Ravnemestic). Przy wykonywaniu pętli należy zwrócić uwagę na to aby zachować odległości pomiędzy brzegiem pętli a linią segregacyjną pomiędzy współbieżnymi pasami ruchu. Minimalna odległość brzegu pętli od linii segregacyjnej powinna wynosić 0,70m – 0,80m.

Do detekcji potoków pieszych należy wykorzystać przyciski z potwierdzeniem optycznym.

- **latarnie sygnalizacyjne:**

Do wyświetlania sygnałów należy wykorzystać latarnie sygnalizacyjne nowej generacji np. MONDIAL (APM Bielsko Biała), TACSE (ZIR Bytom) lub inne o zbliżonych parametrach.

Przewidziano następujące typy sygnalizatorów:

- dla grup kołowych
 - zawieszone nad jezdnią – sygnalizatory ogólne 3xØ300 typu LED we wszystkich komorach
 - mocowane na masztach – sygnalizatory ogólne 3xØ300 typu LED we wszystkich komorach
- dla grup pieszych
 - mocowane na masztach – sygnalizatory piesze 2xØ200 – typu LED we wszystkich komorach

Sygnalizatory stojące z boku słupa wysięgnika mocować na konsolach przykręcanych do głowicy wierzchołkowej PHA-4102 lub bezpośrednio do słupa. Stosować mocowanie jedno lub dwupunktowe w zależności od sposobu mocowania przewidzianego przez producenta latarni. W przypadku mocowania dwupunktowego należy zastosować odpowiedni dłuższy maszt sygnalizacyjny.

Sygnalizatory wiszące nad jezdnią montować z wykorzystaniem zawiesi i wyposażyć je w ekrany kontrastowe.

- **konstrukcje wysięgnika, maszty sygnalizacyjne:**

Wszystkie elementy wsporcze winny być zabezpieczone przed korozją poprzez ocynkowanie ogniowe lub malowanie farbami antykorozyjnymi.

Na przejściu zamontowany jest wysięgnik sygnalizacyjny zabezpieczony antykorozyjnie poprzez malowanie.

- **fundamenty;**

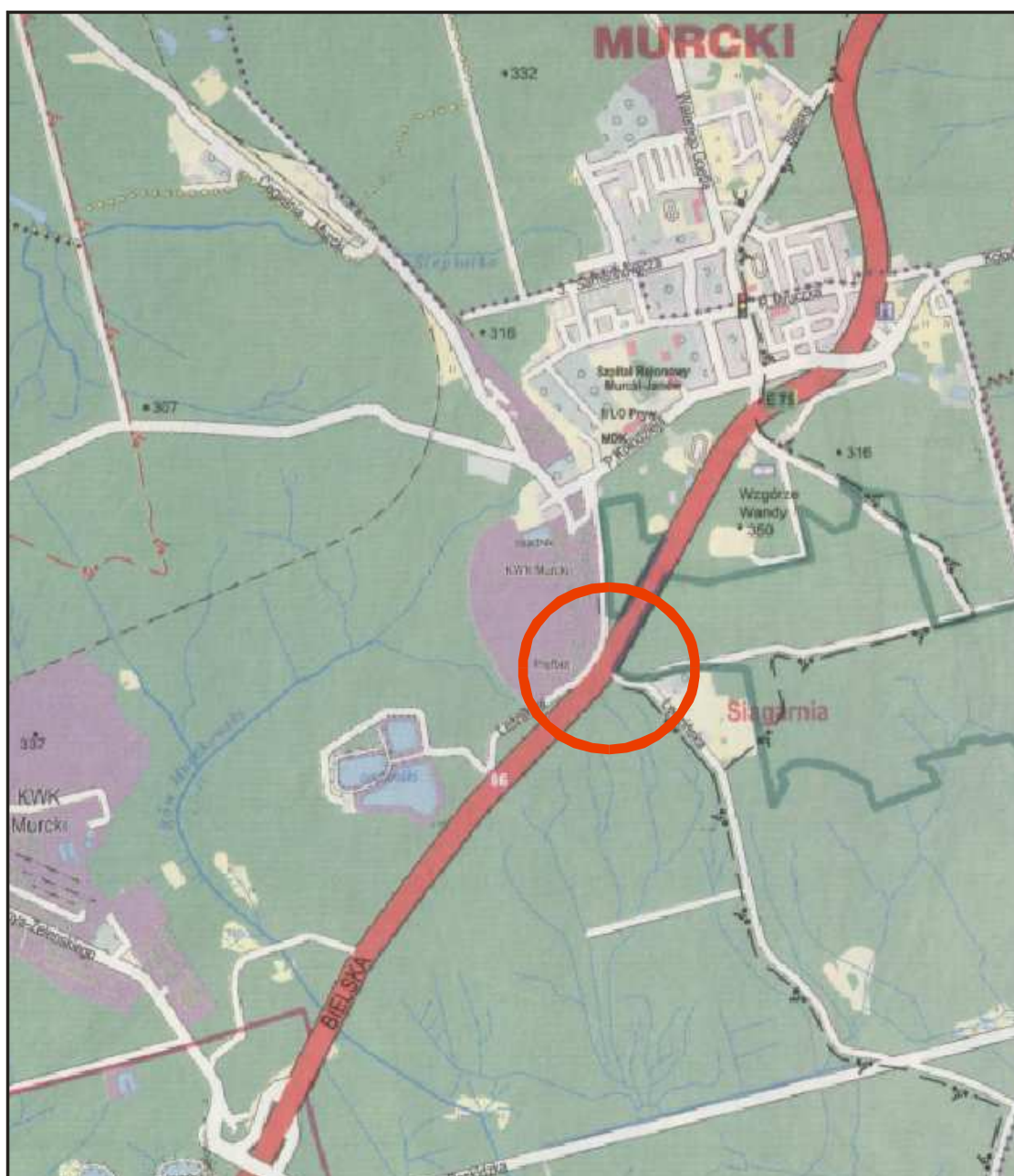
Sterownik sygnalizacji należy posadowić na fundamencie dostarczonym przez producenta sterownika lub wykonać go według wytycznych producenta.

Fundamenty pod maszty sygnalizacyjne należy wykonać na mokro na placu budowy.

Fundamenty pod konstrukcje wysięgnikowe wykonać zgodnie z zaleceniami wytwórcy wysięgników.

Roboty betonowe prowadzić zgodnie z wymogami zawartymi w PN-88/B-06251.

Dla fundamentów betonowych w zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składników wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne poprzez nałożenie lepiku smołowego na zimno (warstwa pierwsza: roztwór asfaltowy do gruntowania), oraz lepiku asfaltowego na gorąco (kolejna warstwa) zgodnie z „Instrukcją zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych”.



Lokalizacja przejścia

marzec 2007