

SPIS TREŚCI

1. OPIS TECHNICZNY	3
1.1. Przedmiot opracowania	3
1.2. Cel opracowania	3
1.3. Wykaz podstawowych aktów prawnych i norm, podstawa opracowania.....	3
1.4. Zakres opracowania.....	3
1.5. Zasilanie sygnalizacji	4
1.6. Sterownik	4
1.7. Sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu	5
1.8. Pętle indukcyjne.....	6
1.9. Kanalizacja kablowa	7
1.10. Uziom	8
1.11. Ochrona przed korozją	8
1.12. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa	8
1.13. Oznakowanie i zabezpieczenie robót	8
1.14. Obliczenia techniczne	9
1.15. Uwagi końcowe.....	10
1.16. Zestawienie materiałów podstawowych.....	11
2. CZĘŚĆ RYSUNKOWA	12
2.1. Plan orientacyjny – 1.0.....	12
2.2. Plan sytuacyjny - rozmieszczenie urządzeń sygnalizacyjnych – 2.0.....	12
2.3. Schemat połączeń - kable do sygnalizatorów i przycisków – 3.0.....	12
2.4. Schemat połączeń - kable do pętli – 4.0	12
2.5. Schemat rozproszczenia kabli od sterownika - 5.0	12
2.6. Widok konstrukcji sygnalizacji świetlnej - 6.0	12
2.7. Schemat zasilania – 7.0.....	12
2.8. Schemat pętli indukcyjnej – 8.0.....	12

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt układu elektrycznego akomodowanej acyklicznej sygnalizacji świetlnej w miejscowości Czmoń na skrzyżowaniu drogi wojewódzkiej nr 434 z ulicą Świerkową.

1.2. Cel opracowania

Budowa sygnalizacji świetlnej ma na celu poprawę warunków ruchu na skrzyżowaniu, podniesienie bezpieczeństwa ruchu dla pieszych i samochodów.

1.3. Wykaz podstawowych aktów prawnych i norm, podstawa opracowania

- [1] Projekt Budowlany przebudowy drogi wojewódzkiej nr 434 w m. Czmoń.
- [2] 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, Dziennik Ustaw Nr 220 z dnia 23 grudnia 2003 r., poz. 2181 wraz z załącznikami 1-4.
- [3] N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- [4] SEP-E-0001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- [5] PN-76/E-90304 Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
- [8] Projekt docelowej organizacji ruchu.

1.4. Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt układu elektrycznego sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu drogi wojewódzkiej nr 434 z ul. Świerkową. Projekt obejmuje:

- montaż sterownika,
- budowę kanalizacji dla kabli sterowniczych i sygnalizacyjnych ze studzienkami,
- montaż słupów i masztów z wysięgnikami z sygnalizatorami i przyciskami zgłoszeniowymi dla pieszych,
- rozprowadzenie obwodów kablowych od sterownika do ww. elementów,
- budowę pętli indukcyjnych z kablami sygnalizacyjnymi,

1.5. Zasilanie sygnalizacji

Zasilenie sterownika wykonać ze złącza pomiarowego posadowionego bezpośrednio przy sterowniku. Złącze pomiarowe wykona Enea Operator. Połączenie sterownika ze złączem kablowym wykonać kablem YKY 3x16mm². W złączu przewidziano punkt rozdziału układu z TN-C na TN-S w części odbiorcy, z uziemieniem $R < 5\Omega$ wspólnym dla sterownika.

1.6. Sterownik

Podstawowe wymagania i założenia projektowe dotyczące systemu sterowania, przedstawiono w projekcie organizacji ruchu.

Szafkę sterownika sygnalizacji świetlnej ustawić na działce drogowej nr 208/1 przy granicy działki nr 208/2. Szafę posadowić na fundamencie wykonanym wg. dokumentacji technicznej dostarczonej przez Producenta. Oprogramowanie sterownika wykonać według projektu organizacji ruchu.

Sterownik posiadać będzie solidną, nierdzewną i szczelną obudowę spełniającą wymagania dla klasy IP54 z zamkami zabezpieczającymi przed włamaniem.

Lokalizacja szafki i kablowe obwody sterowania i sygnalizacji, pokazano na planie sytuacyjnym - rysunek nr 2.

Dla zabezpieczenia obwodu zasilania sterownika dobrano wyłącznik nadmiarowo-prądowy S 301/6A o charakterystyce B oraz przekaźnik różnicowo prądowy $I_n = 25A$, $\Delta I = 0,1A$. W sieci do sygnalizatorów projektuje się układ TN-S.

Sterownik winien spełniać wymagania zawarte w specyfikacji technicznej oraz w projekcie organizacji ruchu.

Parametry ogólne sterowania.

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy kontrolno - zabezpieczające:

- nadzór sygnałów czerwonych,
- wykrywanie braku lub kolizji sygnałów zielonych,
- wykrywanie naruszenia minimalnych czasów międzyzielonych w grupach kolizyjnych,
- nadzór napięcia zasilania, detektorów i nadzór pracy zdalnej.

Sterownik powinien posiadać funkcję automatycznego powiadamiania o awarii, poprzez modem umożliwiający połączenie z wybranymi numerami zarządzającego ruchem i konserwatora (np. w systemie GSM).

1.7. Sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu

Zaprojektowano sygnalizację świetlną z sygnalizatorami dla pojazdów i pieszych sterowaną pętlami indukcyjnymi w jezdniach oraz przyciskami dla pieszych z potwierdzeniem zgłoszenia od sterownika.

Użytkowanie urządzeń sygnalizacyjnych odbywa się bezobsługowo, z uwzględnieniem okresowo prowadzonych prac konserwatorskich i prac związanych z usuwaniem awarii.

Program sterowania ruchem na skrzyżowaniu obejmuje 6 grup sygnalizacyjnych dla pojazdów – 4 ogólne, 2 kierunkowe ze strzałką w lewo oraz 4 grupy dla pieszych.

Układ detekcji zapewnia pracę w odpowiednim trybie, przedstawiony jest w projekcie organizacji i bezpieczeństwa ruchu.

W miejscach pokazanych na rysunkach, ustawione będą: słupki o wysokości 3,5m i 4,2m oraz maszty o wysokości 6,0m z wysięgnikami długości 3,5m; 4,0m i 7,5m. Wysokość mocowania komór sygnalizacyjnych na słupkach, mierzona od podstawy nad chodnikami $h = 2,2m$.

Dobrano słupki stalowe ocynkowane ogniowo i malowane w sposób opisany w dalszej części opisu. Wnęki do kablowych zacisków przyłączeniowych, umieszczają należy od strony chodnika na wysokości 0,8m.

Projektuje się zainstalowanie komór sygnalizacyjnych z mocowaniem dwupunktowym.

Sygnalizatory dla ruchu kołowego wyposażone będą w soczewki o średnicy 300mm, a dla ruchu pieszego w soczewki o średnicy 200mm. Jako źródło światła przewidziano diody LED (typu np. LumiLeds lub podobne).

Połączenia żył kabli i przewodów we wnękach wykonać za pomocą złączy listwowych, np. typu WAGO, uwzględniając kolorystykę izolacji:

- kolor niebieski - przewód N,
- kolor pomarańczowy - przewody robocze,
- kolor żółto - zielony, przewód ochronny PE,
- kolor szary - przyciski zgłoszeniowe.

Obwód sygnalizacyjny zaprojektowano wielożyłowym kablem sterowniczymi typu YKSY $n \times 1,5mm^2$ w izolacji i powłoce polwinitowej 0,6/1,0kV, z żyłami miedzianymi. We wszystkich obwodach pozostawiono przewody rezerwowe.

Od sterownika do słupków jako przewód ochronny PE, należy wykorzystać wolną żyłę kabla sygnalizacyjnego. Kable oznakować opaskami, a żyły oznacznikami.

Instalacje w słupkach, od zacisków przyłączeniowych do sygnalizatorów, wykonać oddzielnymi przewodami YDY $4 \times 1,5mm^2$ 450/750V.

Na słupkach z sygnalizatorami dla pieszych przewidziano podświetlone przyciski (typu np. EL-KO lub podobnych), z optycznym potwierdzaniem zgłoszenia od sterownika.

Przyciski z piktogramem „Włącz Przejście”, należy umieszczać na wysokości 1,20m od strony chodnika. Obwód przycisków przyzewowych z napięciem 24V, projektuje się kablem energetycznym YKY $5 \times 1,5mm^2$ w izolacji i powłoce polwinitowej 0,6/1,0kV prowadzonym w wydzielonych otworach kanalizacji.

Słupki i maszty z wysięgnikami muszą przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia sygnalizatorów i wysięgnika oraz parcia wiatru dla I strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100 [10].

Grubość konstrukcji stalowych określi producent sugerując się powyższym założeniem.

Rozmieszczenie sygnalizatorów pokazano na rysunku nr 2, a na rys. nr 3 rozprowadzenie kabli od sterownika do sygnalizatorów.

Tab.1 Zestawienie sygnalizatorów.

Włot	nazwa grupy	nr sygnalizatora	rodzaj sygnalizatora	ilość [szt]
A	K1a	K1a, K1ap	typ S1, grupa kołowa ogólna, soczewki 3x300 mm	2
	K1b	K1b	typ S3, grupa kołowa kierunkowa (w lewo), soczewki 3x300 mm	1
B	K2	K2	typ S1, grupa kołowa ogólna, soczewki 3x200 mm	1
		K2p	typ S1, grupa kołowa ogólna, soczewki 3x300 mm	1
C	K3a	K3a, K3ap	typ S1, grupa kołowa ogólna, soczewki 3x300 mm	2
	K3b	K3b	typ S3, grupa kołowa kierunkowa (w lewo), soczewki 3x300 mm	1
D	K4	K4	typ S1, grupa kołowa ogólna, soczewki 3x200 mm	1
		K4p	typ S1, grupa kołowa ogólna, soczewki 3x300 mm	1
A	P1ab	P1a, P1b	typ S5, grupa piesza - soczewki z sylwetką pieszego 2 x ø200 sygnalizator dla pieszych	2
B	P2ab	P2a, P2b	typ S5, grupa piesza - soczewki z sylwetką pieszego 2 x ø200 sygnalizator dla pieszych	2
C	P3ab	P3a, P3b	typ S5, grupa piesza - soczewki z sylwetką pieszego 2 x ø200 sygnalizator dla pieszych	2
D	P4ab	P4a, P4b	typ S5, grupa piesza - soczewki z sylwetką pieszego 2 x ø200 sygnalizator dla pieszych	2

1.8. Pętle indukcyjne

Pętle detekcji zaprojektowano przewodem LgYd 2,5mm², ułożonym w formie zwojów, w rowkach wyciętych w nawierzchni jezdni. Pętle wykonać w warstwie wiążącej nawierzchni jezdni, na takiej głębokości, aby po ułożeniu warstwy ścieralnej znajdowały się 6 – 8 cm pod powierzchnią drogi.

Końcówki pętli doprowadzić w rurach osłonowych RHDPE75 do najbliższej studni, gdzie połączyć je z przewodem telekomunikacyjnym. Do łączenia stosować mufy np., typu 99D1 firmy 3M. Po ułożeniu i zabezpieczeniu przewodów oraz wykonaniu pomiarów elektrycznych, rowek wypełnić bitumiczną masą zalewową. Każdą pętlę doprowadzić do krawężnika osobnym nacięciem.

Tab. 8 Zestawienie pól detekcji

nr grupy	nr sygnalizatora	nr detektora	funkcje detektora		wydłużenie czasu zielonego [s]	odległość od linii zatrzymania [m]	wymiary szer x dług [m]	uwagi
			funkcja liczenia	rodzaj:				
K1a	K1a, K1ap	D111		z	1	1	3,0 x 1,0	poprzeczny
		D112	x	z/w	3	15	1,0 x 20,0	w osi pasa
		D113		z/w	5	49	3,0 x 1,0	w osi pasa
K1b	K1b, K1bp	D121	x	z/w	1	1	3,0 x 1,0	poprzeczny
		D122		w	3	10	1,0 x 20,0	w osi pasa
K2	K2, K2p	D211	x	z/w	3	1	1 x 10,0	poprzeczny
K3a	K3a, K3ap	D311	x	z	1	1	3,0 x 1,0	poprzeczny
		D312		z/w	3	15	1,0 x 20,0	w osi pasa
		D313		z/w	5	49	3,0 x 1,0	w osi pasa
K3b	K3b, K3bp	D321	x	z/w	1	1	3,0 x 1,0	poprzeczny
		D322		w	3	10	1,0 x 20,0	w osi pasa
K4	K4, K4p	D411	x	z/w	3	1	1 x 10,0	poprzeczny
P1ab	P3a, P3b	DP1a		z		-	-	przycisk
		DP1b		z		-	-	przycisk
P2ab	P3c, P3d	DP2a		z		-	-	przycisk
		DP2b		z		-	-	przycisk
P3ab	P3a, P3b	DP3a		z		-	-	przycisk
		DP3b		z		-	-	przycisk
P4ab	P3c, P3d	DP4a		z		-	-	przycisk
		DP4b		z		-	-	przycisk

1.9. Kanalizacja kablowa

Kable sygnalizacyjne i sterownicze prowadzone będą w projektowanej kanalizacji kablowej jedno i dwuotworowej, wykonanej rurami z polietylenu wysokiej gęstości RHDPE 110, ułożonych w rowach kablowych odkrytych na głębokości 0,6m od górnej krawędzi rury.

W kanalizacji kablowej zastosowano typowe prefabrykowane studzienki kablowe typu SK1 i SKR1, pogłębione dla przejść pod ulicami do 1,2m.

Od studzienek do słupków projektuje się rury osłonowe typu DVR75.

Kanalizację uszczelnić a studnie pomalować od zewnątrz lakierem bitumicznym. Wzdłuż rowu ułożyć niebieską taśmę ostrzegawczą o szerokości 0,4m (TO-ENN 20/12) w połowie głębokości ułożenia rur.

1.10. Uziom

Należy sprawdzić zgodność wymaganej rezystancji $R < 5\Omega$, z rezystancją istniejącego, wspólnego uziomu przy złączu kablowym i sterowniku.

Przy wynikach niezadowalających, uziom rozbudować z zastosowaniem prętów stalowych ocynkowanych Fe/Zn $f_i=18\text{mm}$, $l=3,0\text{m}$ połączonych płaskownikiem stalowym ocynkowanym 30x4mm, układanym na głębokości min. 0,5m.

Łączenie elementów uziemienia w szafce sterownika wykonać płaskownikiem miedzianym Cu 25x4mm, a przy łączeniu elementów miedziowanych z cynkowanymi, pamiętać o konieczności stosowania odpowiedniej podkładki.

1.11. Ochrona przed korozją

Zgodnie z instrukcją KOR/3 środowisko, w którym będą pracowały urządzenia sygnalizacyjne, kwalifikuje się do IV klasy. W tej klasie wymagane jest aby konstrukcje wsporcze cynkowane ogniowo, dwukrotnie pomalować dwuskładnikową poliuretanową emalią nawierzchniową koloru jasno szarego. Istniejące konstrukcje, przewidziane do dalszej eksploatacji należy przed malowaniem oczyścić.

Fundamenty betonowe zabezpieczyć przez dwukrotne pokrycie ich abizolem na zimno.

1.12. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową, zastosowano samoczynne odłączenie zasilania zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Przemysłu nr 473 z dnia 08.10.1990r (Dz.U. 81/90) oraz normą PN-EH 60364.

Przewiduje się układ TN-C-S.

Wszystkie elementy podlegające ochronie należy połączyć przewodem ochronnym z szyną PE sterownika.

1.13. Oznakowanie i zabezpieczenie robót

Z uwagi na duży ruch pojazdów w rejonie przewidzianych prac, teren należy odpowiednio oznakować i zabezpieczyć stosując obowiązujące przepisy. Wszelkie użyte do oznakowania tymczasowego znaki drogowe i inne urządzenia ostrzegawczo – zabezpieczające winny odpowiadać pod każdym względem (kolorystyka, wielkość, sposób ustawienia itp.) przewidzianym dla nich warunkom technicznym zawartym w Instrukcjach i cytowanych poniżej, przepisach szczegółowych:

- Ustawie z dnia 01.02.1983 prawo o ruchu drogowym Dz.U. Nr 11 z 1992r poz. 41;
- Rozporządzeniu Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych z 11.01.1993r w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dz. U. Nr 32 z 1993r poz. 145);
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 3 lipca 2003 roku 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 z załącznikami 1 – 4.

1.14. Obliczenia techniczne

- w złączu kablowym sygnalizacji

$P_z = 1,0 \text{ kW}$ (nowy sterownik)

$$I_{obl} = \frac{S_z}{U_f} = \frac{1,0}{0,23} = 4,35 \text{ A}$$

Sprawdzenie spadku napięcia i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

• Warunek przeciążenia

$I_B < I_n < I_z$; $I_2 < 1,45 \times I_z$, gdzie:

I_z [A] – prąd dopuszczalny przewodów,

I_B [A] – maksymalny prąd w obwodzie (I_{obl}),

I_n [A] – prąd znamionowy zabezpieczenia,

• Spadek napięcia (sygnalizator K8) dla $U=31\text{V}$

Obliczeń dokonano metodą odcinkową wg. wzoru.

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \times 100}{\gamma \cdot S \cdot U^2} \cdot \sum_{i=1}^m P_i \cdot L_i = \frac{2 \times 100}{56 \cdot 1,5 \cdot 31^2} \cdot \sum_{i=1}^m P_i \cdot L_i = 2,35\%$$

• Skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

- transformator w stacji

$R_L = 0,1142 \Omega$

$X_L = 0,1260 \Omega$

- ST – sterownik

$R_N = R_L = 0,5712 \Omega$

$X_N = X_L = 0,056 \Omega$

$$Z_{k1} = \sqrt{(0,1142 + 2 \cdot 0,5712)^2 + (0,1260 + 2 \cdot 0,056)^2}$$

$$Z_{k1} = \sqrt{(1,2566)^2 + (0,238)^2} = 1,6357 \Omega$$

$$I_a = k \cdot I_n = 10 \cdot 10 \text{ A} = 100 \text{ A}$$

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} = 113 \text{ A} > 100 \text{ A} \rightarrow \text{dla } t < 0,4 \text{ s}$$

$$Z_{k1dop} = \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{10 \cdot 10} = 2,3 \Omega$$

$$Z_{k1} = 1,6357 \Omega \leq Z_{k1dop} = 2,3 \Omega$$

$$Z_{k1} \cdot I_a < U \leftrightarrow 1,6357 \Omega \cdot 100 \text{ A} < 230 \text{ V} \leftrightarrow 164 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

I_{k1} – prąd zwarcia jednofazowego

I_a – wymagany prąd wyłączenia urządzenia zabezpieczającego w czasie $t < 0,4 \text{ s}$

Z_{k1} – impedancja obwodu zwarciovego

U_0 – wartość skuteczna napięcia

Udowodniono w obliczeniach, że w przypadku pojawienia się napięcia na metalowych elementach projektowanych urządzeń, nastąpi samoczynne szybkie wyłączenie zasilania obwodu.

Spełniono warunki ochrony przeciwporażeniowej, zawarte w Dzienniku Ustaw nr 81/90 poz. 473 i normie PN-IEC 60364-4-41

1.15. Uwagi końcowe

- Projektowana kanalizacja i kable przebiegają przy istniejących podziemnych urządzeniach, dlatego prace ziemne wykonywać wyłącznie ręcznie, pod nadzorem użytkowników sieci.
- Kable przed zasypaniem zgłosić do odbioru uprawnionemu geodecie, celem aktualizacji planów.
- Po zakończeniu prac należy pas drogowy udostępnić dla ruchu, zdemontować znaki drogowe umieszczone na czas robót.
- Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami PBUE i BHP oraz normami - w szczególności PN-IEC 60364, uwzględniając wymagania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 3 lipca 2003 roku 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 z załącznikami 1 – 4.

1.16. Zestawienie materiałów podstawowych

1.	Sterownik ruchu drogowego z fundamentem oraz wyposażeniem	1komp
2.	Sygnalizator kołowy ogólny - soczewki ogólne 3x300 z diodami LED	8szt
3.	Sygnalizator kołowy kierunkowy - soczewki ze strzałką w lewo 3x300 (LED)	2szt
4.	Sygnalizator 2x200 z sylwetką pieszego z diodami LED	8szt
5.	Ekran kontrastowy	6szt
6.	Mocowanie wysięgnikowe	6szt
7.	Przycisk zgłoszeniowy z potwierdzeniem i piktogramem dla pieszych	8szt
8.	Rura osłonowa RHDPEp 110	60m
9.	Rura osłonowa RHDPE 110	250m
10.	Rura osłonowa RHDPE 75	60m
11.	Kabel XzTKMXpw 4x2x0,8 (zas. pętli)	630m
12.	Kabel LgYd 2,5mm ²	880m
13.	Kabel YKY 3x16mm ²	5m
14.	Kabel YKY 5x1,5mm ²	220m
15.	Kabel YKSY 5x1,5mm ²	60m
16.	Kabel YKSY 10x1,5mm ²	120m
17.	Kabel YKSY 14x1,5mm ²	60m
18.	Mufa termokurczliwa (np, typu 99D1 3M)	12szt
19.	Taśma ostrzegawcza TO-ENN 20/12	240m
20.	Płaskownik miedziany Cu 25x3mm	1m
21.	Pręt stalowy ocynkowany Ø18mm, l=3m	3szt
22.	Płaskownik stalowy ocynkowany 30x4mm	9m
23.	Studnia SK1	8szt
24.	Studnia SKR1	7szt
25.	Piasek	20m ³

2. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- 2.1. Plan orientacyjny – 1.0**
- 2.2. Plan sytuacyjny - rozmieszczenie urządzeń sygnalizacyjnych – 2.0**
- 2.3. Schemat połączeń - kable do sygnalizatorów i przycisków – 3.0**
- 2.4. Schemat połączeń - kable do pętli – 4.0**
- 2.5. Schemat rozprowadzenia kabli od sterownika - 5.0**
- 2.6. Widok konstrukcji sygnalizacji świetlnej - 6.0**
- 2.7. Schemat zasilania – 7.0**
- 2.8. Schemat pętli indukcyjnej – 8.0**