

<b>PROJEKT BUDOWLANY DROGA DOJAZDOWA DO CMENARZA KOMUNALNEGO DLA MIASTA LEGNICY</b>
---

**II. SPIS TREŚCI**

I.	Strona tytułowa.....	1,2
II.	Spis treści.....	3
1.	Projekt drogowy.....	5
1.1.	Podstawa opracowania.....	5
1.2.	Stan istniejący.....	5
1.3.	Warunki gruntowo – wodne.....	5
1.4.	Stan projektowany.....	6
1.4.1.	Rozwiązania w planie.....	6
1.4.2.	Konstrukcja jezdni.....	8
1.4.3.	Roboty przygotowawcze.....	10
1.4.4.	Roboty ziemne.....	10
1.4.5.	Odwodnienie.....	11
1.4.6.	Organizacja ruchu.....	11
1.4.7.	Urządzenia obce.....	11
1.4.8.	Projektowane powierzchnie.....	11
1.5.	Wytyczne realizacji robót.....	11
2.	Projekt oświetlenia drogi dojazdowej.....	12
2.1.	Podstawa opracowania:.....	12
2.2.	Zakres opracowania.....	12
2.3.	Dane charakterystyczne.....	12
2.4.	Rozwiązania projektowe.....	12
2.4.1.	Zasilanie.....	12
2.4.2.	Układ pomiarowy.....	13
2.4.3.	Szafka oświetleniowa.....	13
2.4.4.	Układ pracy sieci.....	13
2.4.5.	Linia kablowa zasilająca.....	13
2.4.6.	Linie kablowe zasilające latarnie.....	14
2.4.7.	Latarnie.....	14
2.4.8.	Ochrona od porażień.....	15
2.4.9.	Poziom oświetlenia.....	15
2.5.	Uwagi dodatkowe.....	15
2.6.	Normy i opracowania związane.....	16
2.7.	Obliczenia.....	16
2.7.1.	Obliczenia spadków napięć.....	16
2.7.2.	Obliczenie wartości impedancji pętli zwarciowej.....	17

**IV. CZĘŚĆ GRAFICZNA****WYKAZ RYSUNKÓW:**

NR	TYTUŁ RYSUNKU	STRONA
01/D	PLAN SYTUACYJNY	...
02/D	PLAN ORGANIZACJI RUCHU DROGOWEGO	...
03/D	PRZEKRÓJ KONSTRUKCYJNY	...
01/E	Plan oświetlenia drogi dojazdowej w skali 1:1000	...
02/E	Schemat 1-biegunowy zasilania oświetlenia drogi dojazdowej	...
03/E	Prowadzenie kabla oświetleniowego - szczegół	...

**IV. ZAŁĄCZNIKI**

Wg odrębnego spisu załączników

<b>PROJEKT BUDOWLANY DROGA DOJAZDOWA DO CMENARZA KOMUNALNEGO DLA MIASTA LEGNICY</b>
---

## **1. Projekt drogowy**

Przedmiotem opracowania jest :

droga dojazdowa do Cmentarza Komunalnego w Legnicy od drogi krajowej Nr 3

Projekt obejmuje :

- obiekty drogowe
- odwodnienie drogowe

### **1.1. Podstawa opracowania.**

- Plan miejscowy zagospodarowania przestrzennego obszaru funkcjonalnego cmentarza komunalnego dla miasta Legnicy ,obszar Miłkowice , obszar Krotoszyce zatwierdzony w kwietniu 2004 r.
- Obowiązująca koncepcja programowo-przestrzenna zagospodarowania , urządzenia i uzbrojenia terenu cmentarza komunalnego z 2002 r.
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999 r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.(Dz.U.Nr 43z 14 maja 1999 r. poz. 430)
- Wytyczne Projektowania Skrzyżowań Drogowych-Cześć 1-Skrzyżowania zwykle i skanalizowane – GDDP Warszawa 2001 r.
- Uzgodnienia branżowe

### **1.2. Stan istniejący.**

Droga Nr 3 w obszarze objętym projektowaniem posiada przekrój poprzeczny szlakowy, jezdni jednoprzestrzenna , dwukierunkowa o dwóch pasach ruchu po 3,5 m z obustronnymi utwardzonymi poboczami szer. 2,0 m .

Obustronnie występują pobocza gruntowe o szer. ok. 1,5 m. Wzdłuż strony prawej drogi istnieje uzbrojenie podziemne tj. sieci: - kanalizacja deszczowa 160 mm

Odwodnienie realizowane jest systemem rowów przydrożnych do istniejących cieków wodnych.

Pas drogowy drogi dojazdowej przebiega po terenie nieużytków . Teren pokryty trawą.

W pasie drogowym nie występuje zadrzewienie.

### **1.3. Warunki gruntowo – wodne.**

Dla określenia warunków gruntowo-wodnych zlecono OPINIĘ GEOTECHNICZNĄ

wykonaną przez "GEOMAR" GEOLOGIA, WIERTNICTWO mgr Jerzy Sandecki , ul. Artura Młodnickiego nr 13 m.1 , Wrocław.

#### WARUNKI GRUNTOWE

Stwierdzono występowanie w podłożu :

-pod warstwą gleby grub. ok. 40 cm

**Warstwa I - piaski gliniaste grub. 0,5 m** , symbol gruntu spoistego B

Warstwa II- **pospółki gliniaste** grub. 1,2 m, symbol gruntu spoistego B ,

#### WARUNKI WODNE

Zwierciadło wody gruntowej o charakterze swobodnym na głęb. 3,0 m .

### 1.4. Stan projektowany.

#### 1.4.1. Rozwiązania w planie .

Projektuje się następujący układ komunikacyjny dróg dojazdowych do projektowanego Cmentarza.:

- Przebudowie podlega droga nr 3 strona prawa w celu obsługi komunikacyjnej zjazdu do Cmentarza .
- Projektuje się poszerzenie jezdni drogi głównej w celu budowy pasa wyłączenia z wjazdem na drogę dojazdową
- Projektuje się poszerzenie jezdni drogi głównej w celu budowy pasa włączenia z wyjazdem z Cmentarza.
- Projektuje się Drogę dojazdową się zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego.

W związku z drogą dojazdową przebudowie będzie podlegała:

- droga nr 3 - strona prawa

#### 1.4.1.1 Łącznice

Zjazd na Cmentarz odbywa się:

- pasem wyłączenia z dr. Nr 3 ,
- dalej jednopasową łącznicą jednokierunkową o symbolu „P1” o szerokości od 4,0 m ( wraz z opaską szer. 0,5 m) do szerokości 6,1 m (wraz z opaskami szer. 0,5 m)
- przechodzącą w dwupasową łącznicę dwukierunkową o symbolu „P4” o szerokości 10,0 m (wraz z opaskami szer. 2 x 0,5 m)

Podstawowa szerokość pasa ruchu (projektowana)

- **3,5 m**

Zjazd na drogę dojazdową (łącznicę ) do cmentarza z drogi nr 3 posiada łuk poziomy o  $R = 37,5$  m z obustronnymi kłotoidami o długości  $L=37,5$  m i parametrze  $A= 37,5$ . Długość odcinka krzywoliniowego krawędzi  $l=81,71$  m.

( ustalono zgodnie z Rozdziałem 14 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie , § 87 pkt.1

Włączenie drogi dojazdowej z Cmentarza do drogi Nr 3 odbywa się:

- dwupasową łącznicą dwukierunkową o symbolu „P4”o szerokości 10,0 m (wraz z opaskami szer. 2 x 0,5 m)
- dalej jednopasową łącznicą jednokierunkową o symbolu „P1” o szerokości od 7,4 m (wraz z

opaskami szer. 2 x 0,5 m) do szerokości 3,5 m (plus utwardzone pobocze o szerokości 2,0 m)

#### PARAMETRY ŁĄCZNICZY DWUKIERUNKOWEJ o symbolu „P4”

Dwupasowa łącznica dwukierunkowa o symbolu „P4” posiada szerokość 10,0 m  
(wraz z opaskami szer. 2 x 0,5 m)

Podstawowa szerokość pasa ruchu (projektowana)	- 3,5 m
Poszerzenie jezdni na łuku o $R=37,5$ m (§89 ust.1 pkt.2 Rozporządzenia)	- 2,0 m
Prędkość projektowa łącznicy	$V_p = 30$ km/godz.

**Ustalenie prędkości miarodajnej** : przyjęto zgodnie z §13.1 Rozporządzenia ust. 2) dla drogi o szerokości jezdni 7,0 m z utwardzonymi poboczami o krętości powyżej 240 <sup>0</sup>/ km poza terenem zabudowy  $V_m = 70$  km/godz.

#### 1.4.1.2 Parametry pasa wyłączenia z drogi krajowej Nr 3.

**Szerokość** - 3,5 m  
**Długość odcinka zmiany pasa ruchu** - 55,0 m

(§ 67,ust. 3 pkt.1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Dz.U. Nr 43 z 14 maja 1999 r).

**Odcinek zwalniania do skrzyżowania w prawo L<sub>zv</sub> = 114,24 m do końca łuku w prawo R>30 m .**

( ustalono zgodnie z § 67 pkt.3 ust. 2 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie , ( przy prędkości miarodajnej 100 km/godz oraz dla pochylenia podłużnego wlotu +2% tj. dla minimalnej dług. 65 m).

Zalomy wyokrąglono łukami R = 200 m.

**Wjazd na drogę dojazdową (łącznicę) do cmentarza** przy łuku poziomym o R = 37,5 m z obustronnymi kłoidami o długości L=37,5 m i parametrze A= 37,5. Długość odcinka krzywoliniowego l=81,71 m.

-Szerokość jezdni 6,1 m + 0,5 m opaska

( ustalono zgodnie z Rozdziałem 14 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie , § 87 pkt.1

#### 1.4.1.3 Parametry pasa włączenia na drogę Nr 3.

**Szerokość** - 3,5 m  
**Odcinek przyspieszania** - 125,0 m

( ustalono zgodnie z § 68 pkt.3 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie , ( dla G poza terenem zabudowy).

**Długość odcinka zmiany pasa ruchu** - 55,0 m

(§ 66,ust. 3 pkt.1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie , Dz. U. Nr 43 z 14 maja 1999 r. )

Zalomy wyokrąglono łukami R = 200 m.

**wyjazd z drogi gminnej ( łącznicy) z cmentarza** przy łuku poziomym o R = 37,5 m.

-Szerokość podstawowa jezdni - 5,0 m +2 x 0,5 m

( ustalono zgodnie z Rozdziałem 14 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie , §

#### 1.4.1.4 Droga dojazdowa

Projektuje się drogę dwupasową dwukierunkową o szerokości 7,0 m.

Podstawowa szerokość pasa ruchu (projektowana)

- 3,5 m

Poszerzenie jezdni na łuku o R=50 m ( §16 ust.1 Rozporządzenia )

- 1,6 m

Prędkość projektowa drogi

$V_p = 30$  km/godz.

W planie wprowadzono :

- łuk poziomy o R=50 m i kącie zwrotu 53,4945grad.

- łuk poziomy (łącznicy „P4”) do zjazdu z dr. Nr 3 o R=37,5 m i kącie zwrotu 2 x 100,0 grad

Zmiana szerokości jezdni odbywa się na długości prostych przejściowych :

L = 35 m dla łuku poziomego o R=50 m

L = 30 m dla łuku poziomego o R=37,5 m ( łącznicy)

Pomiędzy łukami poziomymi projektuje się jezdnię o szerokości podstawowej (7,0m) wraz z poszerzeniem tj.

8,6 m.

Na odcinku od początku opracowania ( granice terenu Cmentarza ) do łuku poziomego o R=50 m ( od Hm 0+0,0 do Hm 1+14,44) jezdnia posiada szerokość 7,0 m.(+ poszerzenie na odcinku przejściowym)

#### 1.4.1.5 Parametry istniejących pasów ruchu na wprost drogi krajowej nr 3

jezdnia jednoprzestrzenna o dwóch pasach ruchu , szer. 3,5 m ( 2 x 3,5 m)

pobocze utwardzone szer. 2,0 m

pobocze gruntowe szer. 1,2 do 1,5 m

##### **pochylenia poprzeczne na poszerzeniach jezdni:**

pochylenia poprzeczne wraz z poboczami utwardzonymi **jednostronne** o spadkach zgodnych z pochyleniami istniejącej jezdni.

##### **Profil podłużny**

W profilu podłużnym projektuje się niweletę dostosowaną do spadku podłużnego krawędzi jezdni ,strona lewa.

#### 1.4.2. Konstrukcja jezdni

##### 1.4.2.1 Droga Nr 3

Dla dodatkowych pasów ruchu i poszerzeń przyjęto identyczną konstrukcję nawierzchni jak na Obwodnicy.

Na podstawie dokumentów archiwalnych ustalono , że przyjęta dla Obwodnicy konstrukcja nawierzchni odpowiada **kategorii ruchu KR 5**.

Konstrukcję nawierzchni zaprojektowano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2 marca 1999 r w sprawie warunków technicznych , jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

- zgodnie z *załącznikiem nr 5 Rozporządzenia* przy projektowaniu nowych konstrukcji podatnych i półsztywnych dla dróg klasy G i GP przyjmuje się 20 letni okres ich eksploatacji.

- zgodnie z PN-81/B-03020 głębokość przemarzania dla proj. terenu wynosi 0,8 m.

Do budowy poszerzenia nasypu projektuje się zastosowanie gruntu sypkiego przydatnego do budowy nasypów bez zastrzeżeń w strefie przemarzania gruntu.

Bezpośrednie podłoże pod nowym nasypem zakwalifikowano do grupy G1 nośności. Podłoże pod istniejącym, poszerzanym korpusem drogowym oraz podłoże pod nowym nasypem zakwalifikowano do grupy G3 nośności podłoża.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie projektuje się nawierzchnię w pasie jezdni drogi krajowej Nr 3:

#### NAWIERZCHNIA POSZERZONEJ JEZDNI

<b>warstwa ścieralna z mieszanki mastyksowo-grysowej SMA modyfik. 0/12,8 mm</b>	<b>- 5 cm</b>
wiązanie międzywarstowe z emulsji asfaltowej, kationowej szybkorozpadowej K1-70M o zużyciu 0,5 kg / m <sup>2</sup>	
<b>3.warstwa wiążąca z betonu asfaltowego 0/20 mm</b>	<b>- 8 cm</b>
wiązanie międzywarstowe z emulsji asfaltowej, kationowej szybkorozpadowej K1-70M o zużyciu 0,5 kg / m <sup>2</sup>	
<b>podbudowa zasadnicza z betonu asfaltowego 0/25 mm</b>	<b>-14 cm</b>
wiązanie międzywarstowe z emulsji asfaltowej, kationowej średniorozpadowej K2-70M o zużyciu 1,0 kg / m <sup>2</sup>	
<b>podbudowa pomocnicza z kruszywa kamiennego łamanego, niesortowanego</b>	
0/31,5 mm o uziarnieniu ciągłym, jednowarstwowa stabilizowana mechanicznie	<b>-20 cm</b>
warstwa gruntu stabilizowanego cementem o $R_m = 2,5$ MPa.	<b>-25 cm</b>
<b>warstwa odsączająca</b>	<b>-15 cm</b>

Warstwy z betonu asfaltowego będą wykonane zgodnie z zeszytu IBDiM, instrukcja nr 48, 1995 r. jako beton asfaltowy o zwiększonej odporności na odkształcenia trwałe.

Konstrukcję nawierzchni wykonywać w oparciu o Specyfikacje Techniczne wykonania i odbioru oraz Polskie Normy:

- D-04.01.01 Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża
- BN-B/11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
- D-04.05.01 Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem.
- D-04.04.02 Podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.
- D-05.03.11 Frezowanie
- D-05.03.26a Zabezpieczenie geosiatką nawierzchni asfaltowej przed spękaniem odbitymi.
- D-04.07.01 Podbudowa z betonu asfaltowego
- D-04.03.01 Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych
- D-05.03.05 Nawierzchnia z betonu asfaltowego.
- D-05.03.13 Nawierzchnia z mieszanki grysowo-mastyksowej (SMA)

#### 1.4.2.2 KONSTRUKCJA JEZDNI DRÓG GMINNYCH (ŁĄCZNIC) –na ruch KR-3

<b>warstwa ścieralna z mieszanki mastyksowo-grysowej SMA modyfik. 0/12,8 mm</b>	<b>- 5 cm</b>
wiązanie międzywarstowe z emulsji asfaltowej, kationowej szybkorozpadowej K1-70M o zużyciu 0,5 kg / m <sup>2</sup>	
<b>warstwa wiążąca z betonu asfaltowego 0/16 mm</b>	<b>- 5 cm</b>
wiązanie międzywarstowe z emulsji asfaltowej, kationowej szybkorozpadowej K1-70M o zużyciu 0,5 kg / m <sup>2</sup>	
<b>podbudowa zasadnicza z betonu asfaltowego 0/25 mm</b>	<b>- 8 cm</b>
wiązanie międzywarstowe z emulsji asfaltowej, kationowej średniorozpadowej K2-70M o zużyciu 1,0 kg / m <sup>2</sup>	

<b>podbudowa pomocnicza</b> z kruszywa kamiennego łamanego, niesortowanego 0/31,5 mm o uziarnieniu ciągłym, jednowarstwowa stabilizowana mechanicznie	<b>- 20 cm</b>
<b>ulepszone podłoża z gruntu stabilizowanego cementem o <math>R_m = 2,5</math> MPa.</b>	<b>- 15 cm.</b>

#### 1.4.3. Roboty przygotowawcze.

Roboty przygotowawcze polegają na :

- usunięciu gleby z gruntu zajmowanego pod poszerzenie .
- przygotowaniu podłoża pod nasypy przez usunięcie warstwy ziemi trawiastej i zanieczyszczeń
- wykonaniu rowków na skarpie nasypu przygotowaniu podłoża pod nasypy przez usunięcie warstwy ziemi trawiastej i zanieczyszczeń

#### 1.4.4. Roboty ziemne.

Sposób wykonania robót ziemnych ręczny i mechaniczny.

Sposób ręczny w rejonie istniejącego uzbrojenia i w miejscach niedostępnych dla sprzętu.

Projektuje się usunięcie gruntu rodzimego na całej szerokości dobudowywanego nasypu na głębokość równą głębokości dna istniejącego rowu.

W związku z projektowanymi robotami inwestycję zalicza się do :  
drugiej kategorii geotechnicznej (§ 7 Rozporządzenia M.S.W. i A. z dnia 24.09.1998r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U.98.126839 z dn. 8.10.98).

Bilans mas ziemnych będzie ustalony przy pomocy przekrojów poprzecznych .

Na budowę nasypów należy użyć gruntu nadającego się bez zastrzeżeń do wbudowania w warstwy górne nasypów narażone na przemiarzanie. Są to żwiry i pospółki, piaski grubo i średnioziarniste, wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom.

Brakujący dostarczyć z zewnątrz ( wraz z kosztami zakupu). Współczynnik zwiększający objętość gruntu na zagęszczanie wynosi ok. 1,15 dla wskaźnika zagęszczenia 1,0 wymaganego dla przyjętej kategorii ruchu.

Wymagania w podłożu nasypów pod jezdnią ( grunty niespoiste) –

górną warstwą -  $W_z \geq 1,03$  ,  $E_2 \geq 80$  MPa

na poziomie 20 cm od góry podłoża-  $W_z \geq 1,00$  ,  $E_2 \geq 60$  MPa

na poziomie 1,2 m od góry podłoża  $W_z \geq 1,00$  ,  $E_2 \geq 50$  MPa

poniżej do głębokości dna koryta, cała warstwa  $W_z \geq 1,00$  ,

podłoża rodzime  $W_z \geq 0,95$  ,  $E_2 \geq 45$  MPa

Roboty ziemne należy wykonać zgodnie z

D- 04.01.01 Koryta wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża.

PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

D-02.00.00 Roboty ziemne.

#### 1.4.5. Odwodnienie.

**Nie projektuje się zmiany istniejącego sposobu odwodnienia pasa drogowego drogi nr 3.**

Odwodnienie pasa drogowego drogi dojazdowej realizowane będzie poprzez projektowany system odwodnienia rowami przydrożnymi do istniejącego systemu odwodnienia drogi Nr 3.

Projektuje się przebudowę rowów przydrożnych na odcinkach poszerzenia o pas włączenia.

Pod wyjazdem i wjazdem projektuje się przepust rurowy żelbetowy średn. 60 cm. Wlot i wylot zakończony murkami czołowymi.

Odprowadzenie wód odbędzie się do istniejącego zbiornika retencyjnego.

Wzdłuż pasa włączenia istniejące ukształtowanie nie wymaga zastosowania rowów.

Projektuje się rowy trapezowe o szer. dna 0,4 m.

Roboty należy wykonać zgodnie z :

D – 03.01.01 Przepusty pod koroną drogi

D – 06.04.01 ROWY (w przypadku robót remontowych i utrzymaniowych)

#### 1.4.6. Organizacja ruchu.

Projekt organizacji ruchu stanowi oddzielne opracowanie, które zostanie opracowane po uzgodnieniu niniejszego projektu. Ze względu na parametry geometryczne łącznic wprowadza się prędkość dopuszczalną 30 km/godz.

#### 1.4.7. Urządzenia obce.

Teren posiada uzbrojenie sieciami podziemnymi opisanymi w pkt. 3

W pasie drogowym znajduje się kanalizacja deszczowa 160 mm związana z odwodnieniem drogi Nr 3, która wymaga przebudowy w miejscu kolizji z korpusem łącznicy wyjazdowej z cmentarza.

Kolidujące z budową drogi sieci podziemne zostaną przebudowane lub zabezpieczone w sposób uzgodniony z ich administratorami.

#### 1.4.8. Projektowane powierzchnie

Jezdnie drogi dojazdowej	- 2941 m <sup>2</sup>
Chodniki i ścieżki drogi dojazdowej	- 1380 m <sup>2</sup>

#### 1.5. Wytyczne realizacji robót.

Projektuje się organizację budowy w sposób nie odbiegający od przeciętnych warunków organizacyjno-technicznych dla robót inżynieryjnych. Stosowana technologia nie odbiega od przyjętej podstawy ustalania nakładów i czasu realizacji.

Przyjęto mechaniczny sposób wykonania robót ziemnych. Sposób ręczny stosować w obrębie sieci podziemnych i w miejscach niedostępnych dla sprzętu. Roboty ziemne rozpoczynać po zawiadomieniu Administratorów sieci i ich wyznaczeniu w terenie.

Roboty będą prowadzone w uzgodnieniu z zarządcą drogi nr 3 w oparciu o zaakceptowany harmonogram, organizację ruchu drogowego na czas budowy, plan BiOZ oraz obowiązujące normy techniczne.

## **2. Projekt oświetlenia drogi dojazdowej**

### **2.1. Podstawa opracowania:**

- zlecenie inwestora
- techniczne warunki przyłączenia znak 111/DO-2/8021/2006 z dn. 25.08.2006 wydane przez ENERGIAPRO GRUPA TAURON S.A., Oddział w Legnicy
- plan zagospodarowania terenu w skali 1:500 z inwentaryzacją istniejącego i projektowanego uzbrojenia
- uzgodnienia międzybranżowe
- obowiązujące normy, przepisy i katalogi.

### **2.2. Zakres opracowania**

Projekt obejmuje budowę sieci oświetlenia zewnętrznego dróg dojazdowych do projektowanego cmentarza komunalnego w Legnicy łącznie ze skrzyżowaniem z drogą krajową nr 3, w szczególności montaż i ustawienie słupów oświetleniowych ulicznych oraz ułożenie kabli zasilających latarnie.

### **2.3. Dane charakterystyczne**

- zasilanie z projektowanej szafki oświetleniowej SO1 zasilanej z projektowanej stacji transformatorowej PT-1 zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia nr 111/DO-2/8021/2006. Projekt stacji transformatorowej PT-1 będzie przedmiotem odrębnego opracowania realizowanego zgodnie z umową przyłączeniową przez przedsiębiorstwo Sieciowe.
- L1-L35: latarnie uliczne z wysięgnikiem dla oświetlenia ulic
- kabel typu YKXS 4 x 35mm<sup>2</sup>, 1kV. Równolegle z kablem w jednym wykopie prowadzić bednarkę FeZn 25x4mm
- napięcie sieci zasilającej: 230/400 V
- ochrona przeciwporażeniowa: szybkie wyłączenie

### **2.4. Rozwiązania projektowe**

#### **2.4.1. Zasilanie**

Zasilanie projektowanej sieci oświetlenia drogi dojazdowej odbywać się będzie projektowaną linią kablową typu YAKXS 4x120mm<sup>2</sup> z pola nn projektowanej stacji transformatorowej PT-1 na potrzeby zasilania cmentarza komunalnego w Legnicy. Projekt stacji transformatorowej jest przedmiotem odrębnego opracowania. Z rozłącznika bezpiecznikowego RSA-00 wyprowadzić kabel typu YAKXS 4x120mm<sup>2</sup> do projektowanej typowej szafki pomiarowo – sterowniczej oświetlenia ulicznego SO1. Z szafki SO1 wyprowadzić linię kablową typu YKXS 4x35mm<sup>2</sup> do zasilania latarni oświetleniowych. Jako szafkę sterowniczo-pomiarową należy wykorzystać rozwiązanie firmy SYPNIEWSKI: szafka SOU-3 w obudowie OP88.2DF.

#### 2.4.2. Układ pomiarowy.

Układ pomiarowy umieścić w projektowanej szafce sterowniczo-pomiarowej. Należy zastosować bezpośredni układ pomiarowy. W projektowanej szafce przygotować miejsce na licznik energii czynnej z 15-minutowym wskaźnikiem mocy maksymalnej. Licznik zostanie dostarczony przez Przedsiębiorstwo Sieciowe. Urządzenia pomiarowe powinny być osłonięte osłonami przystosowanymi do plombowania.

#### 2.4.3. Szafka oświetleniowa.

Jako szafkę oświetleniową SO1 należy zastosować rozwiązanie firmy SYPNIEWSKI Zielona Góra: szafkę oświetlenia ulic typu SOU-3 w obudowie OP88.2DF (karta katalogowa 501/LG). Sterowanie oświetleniem będzie się odbywać za pomocą przekaźnika zmierzchowego i uzupełnionego zegarem astronomicznym. Dodatkowo w szafce oświetleniowej należy wykonać uziemienie robocze uziemiając szynę PEN poprzez wykonanie uziomu poziomego z bednarki stalowej ocynkowanej Fe/Zn 25x4mm o długości min. 6m (wielkość dla gruntu o rezystywności  $\rho=100\Omega\text{m}$ ). Uziom należy układać na głębokości 0,6m i zasypać gruntem pozbawionym kamieni, żwiru i gruzu. Można również zastosować typowy uziom typu PA-3,5 dla słupa pojedynczego wg albumu LNN tom I oprac. "Energoprojekt" Poznań.

#### 2.4.4. Układ pracy sieci

Projektowaną zasilającą linię kablową oraz sieć oświetleniową wykonać w układzie TN-C ze wspólnym przewodem ochronno - neutralnym PEN. Instalacje w latarniach wykonać jako TN-S z wydzielonym przewodem PE oznaczonym kolorem żółto – zielonym. Rozdzielenie przewodu PEN na przewody PE i N wykonać w każdej latarni. Miejsce rozdziału należy uziemić.

Uziemienia robocze sieci wykonać we wskazanych na planie miejscach uziemiając szyny PEN. Wartość pojedynczego uziemienia nie może przekroczyć  $30\Omega$ , natomiast wartość wypadkowa uziemień w okręgach o promieniu 200m obejmujących stację transformatorową oraz koniec linii nie może przekroczyć  $5\Omega$ . Uziemienia w elektroenergetycznych liniach niskiego napięcia powinny być odporne na uszkodzenia mechaniczne i korozję oraz być odporne na ciepłe działanie największych spodziewanych prądów uziomowych, które mogą przepływać przez ich elementy. Uziemienia wykonać poprzez wykonanie uziomu poziomego z bednarki stalowej ocynkowanej Fe/Zn 25x4mm ułożonego na dnie wykopu kablowego (głębokość ułożenia 0,6 m). Dodatkowo wykonać uziom pionowy z pręta ocynkowanego  $\varnothing 20$  mm o długości  $l = 8$  m, wbijanego w ziemię i połączonego w ziemi z płaskownikiem ocynkowanym FeZn 25 x 4 mm. Wybudowany uziom należy połączyć z elementami uziemiającymi części naziemnej słupa. Przewody uziemiające wprowadzone do gruntu, niezależnie od posiadania stałych pokryć antykorozyjnych (ocynkowania, miedziowania itp.) powinny być pokryte warstwą nie przepuszczającą wilgoci, np. masą asfaltową od wysokości 30 cm nad powierzchnią gruntu, aż do połączenia ich z uziomem. Wszelkie połączenia, w tym spawane, zabezpieczyć przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi.

#### 2.4.5. Linia kablowa zasilająca

Z projektowanej stacji transformatorowej PT-1 wyprowadzić linię kablową typu YAKXS 4x120mm<sup>2</sup>, 1kV. Linię prowadzić trasą wg planu sytuacyjnego (rys. nr 01/E). Przed przystąpieniem do prac ziemnych

należy wytrasować przebieg trasy projektowanej linii kablowych nn oraz innych instalacji podziemnych kolidujących z nią. Kable układać w ziemi na głębokości 0,7m (pod chodnikami 0,5m) linią falistą i zaopatrzyć w opaski. Treść opisu na opaskach uzgodnić w trakcie realizacji z Inwestorem. Opaski należy umieszczać na kablu co 10m oraz w miejscach, w których znajdować będą się przepusty kablowe. Ułożyć kable w wykopie na 0,1m warstwie piasku i przykryć 0,1 warstwą piasku i 0,15m warstwą gruntu rodzimego, na której ułożyć folię z PVC koloru niebieskiego grubości 0,5mm. Przy układaniu kabli należy zachować odległości od podziemnego uzbrojenia i sieci zgodnie z normą N SEP-E-0004. Wszystkie kolizje projektowanej sieci z drogą oraz z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem podziemnym wykonać przy pomocy rur ochronnych PCV  $\varnothing 110$  typu DVK110 firmy AROT. Wszystkie rury powinny mieć taką długość, aby po obu stronach skrzyżowania pozostawało co najmniej 0,5 m. Przepusty układać zachowując jednostronny spadek- minimum 0,1% Kable w miejscach wyprowadzenia z rur nie powinny opierać się o krawędź otworów. Przepusty powinny być w tych miejscach zaślepione materiałem włóknistym sznur konopi lub pianką Przed szafką oświetleniową pozostawić zapas min. 2,5 m.

#### 2.4.6. Linie kablowe zasilające latarnie.

Z projektowanej szafki oświetleniowej należy wyprowadzić obwód linią kablową typu YKXS 4x35mm<sup>2</sup>, 1kV. Razem z kablem zasilającym latarnie w rowie kablowym należy ułożyć bednarke FeZn 25x4mm. Na dnie rowu kablowego o głębokości 1,0m ułożyć bednarke FeZn 25x4mm i przykryć ją warstwą gruntu rodzimego o grubości 0,2m. Na tym układać kabel. Przed słupami oświetleniowymi kable ciąć z przepisowym zapasem eksploatacyjnym, we wnękach latarni kable zakańczać końcówkami kablowymi zarabiając końce kabli taśmą DENSO. Pozostałe uwagi wg punktu 4.5.

#### 2.4.7. Latarnie

Latarnie dobrano w oparciu o katalog firmy „ELEKTROMONTAŻ Rzeszów” oraz katalog firmy „ROSA”.

Oświetlenie drogi dojazdowej (latarnie L1-L20)

Rodzaj: uliczne

Znamionowa wysokość mocowania opraw oświetleniowych ulicznych: 9m

Elementy składowe latarni:

a/ trzon:

- aluminiowy typ S-90 z wysięgnikiem W-1 1,5m
- wykonanie: wg katalogu „Elektromontaż” Rzeszów

b/ fundament o wymiarach 0,3x0,3x1,5m. wg katalogu „Elektromontaż” Rzeszów (jeden dla wszystkich rodzajów gruntów)

c/ elementy wyposażenia elektrycznego:

- oprawa SGS 203/150P1 prod PHILIPS-Polam Piła mocowana na wysięgniku pod kątem  $\omega=15^\circ$ . Odbłyśnik w pozycji 3.
- lampa sodowa wyładowcza SON-T 150W
- tabliczka bezpiecznikowa typ ROSA z jednym gniazdem bezpiecznikowym Wtn 25/6A, zainstalowana we wnęce trzonu latarni
- kondensator kompensujący typ Ks-10-380/10 F zainstalowany na tabliczce bezpiecznikowej,
- połączenia wewnętrzne wykonane przewodami DYd 1,5mm<sup>2</sup>, 750V.

Oświetlenie drogi krajowej nr 3 na długości skrzyżowania (latarnie L21-L35)

Rodzaj: uliczne

Znamionowa wysokość mocowania opraw oświetleniowych ulicznych: 12m

Elementy składowe latarni:

a/ trzon:

- aluminiowy typ S-120 z wysięgnikiem W-1 2,0m
- wykonanie: wg katalogu „Elektromontażu” Rzeszów

b/ fundament o wymiarach 0,3x0,3x1,5m. wg katalogu „Elektromontażu” Rzeszów (jeden dla wszystkich rodzajów gruntów)

c/ elementy wyposażenia elektrycznego:

- oprawa SGS 203/250P1 prod PHILIPS-Polam Piła mocowana na wysięgniku pod kątem  $\omega=15^\circ$ . Odbłyśnik w pozycji 3. (Uwaga: po dwie skrajne latarnie na pasie włączania się do ruchu wyposażać w oprawy SGS 203/150P1 prod PHILIPS-Polam Piła).

- lampa sodowa wyładowcza SON-T 250W

- tabliczka bezpiecznikowa typ ROSA z jednym gniazdem bezpiecznikowym WTN 25/6A, zainstalowana we wnętrzu trzonu latarni

- kondensator kompensujący typ Ks-10-380/10 F zainstalowany na tabliczce bezpiecznikowej,

- połączenia wewnętrzne wykonane przewodami DYd 1,5mm<sup>2</sup>, 750V.

Oś wysięgnika opraw powinna być ustawiona prostopadle do osi ulicy, wnęka powinna być umieszczona tak, aby jej oś tworzyła kąt 45° z linią równoległą do kierunku ruchu. Wnęka powinna być usytuowana od strony przeciwnej do kierunku najazdu na zewnątrz od strony ulicy. Dolna krawędź wnęki usytuować nie niżej niż 0,5m od powierzchni chodnika.

#### **2.4.8. Ochrona od porażen.**

Przyjęty system dodatkowej ochrony od porażen: szybkie wyłączenie. Zastosowano układ sieciowy TN-C-S z przewodem ochronnym PE rozdzielonym od przewodu ochronno - neutralnego PEN w każdej z latarni. Elementy latarni podlegające ochronie: trzon, oprawa oświetleniowa, konstrukcja pod tabliczkę bezpiecznikową, obudowa i obejmę kondensatora kompensującego. Zaciski ochronne elementów latarni połączyć z zaciskiem PE na tabliczce bezpiecznikowej linką Ly 16mm<sup>2</sup>. Dla ostatnich latarni wykonać uziom powierzchniowy z taśmy stalowej ocynkowanej 25x4mm długości 15m. Wymagana rezystancja uziemienia mniejsza niż 30Ω.

#### **2.4.9. Poziom oświetlenia**

Zgodnie z normą PN-EN 13201 dla drogi dojazdowej przyjęto grupę B2 i klasę oświetlenia ME3c. Wymagana średnia luminancja nawierzchni R3 wynosi 1 cd. Dla drogi krajowej nr 3 na długości skrzyżowania przyjęto grupę A3 i klasę oświetlenia ME2. Wymagana średnia luminancja nawierzchni R3 wynosi 1,5 cd. Dodatkowo samo skrzyżowanie spełnia wymagania klasy CE1 przy średniej wartości natężenia oświetlenia nie mniejszej niż 30 lx. Wyniki obliczeń oświetlenia zamieszczono w projekcie wykonawczym.

### **2.5. Uwagi dodatkowe**

- Całość robót związanych z budową projektowanego oświetlenia zewnętrznego należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.

- Roboty ziemne w pobliżu istniejących sieci i urządzeń podziemnych wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności,
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci i urządzeń znajdujących się w zasięgu prowadzonych robót i z nimi zlokalizować w terenie ich położenie, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.
- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy przeprowadzić próby montażowe w zakresie:
  - a/ sprawdzenia wybudowanej sieci oświetleniowej na zgodność z dokumentacją techniczną, normami, przepisami budowy i bhp,
  - b/ sprawdzenia ciągłości żył kablowych i zgodności oznakowania faz w latarniach,
  - c/ pomiaru rezystancji izolacji żył kablowych,
  - d/ pomiaru impedancji pętli zwarciowej (badanie skuteczności zerowania) i pomiaru rezystancji uziemienia roboczego dla ostatniej latarni.
- Kable ułożone w rowach i fundamenty latarni przed zasypaniem podlegają odbiorowi robót zanikowych z udziałem zainteresowanych stron.
- Projektowaną sieć oświetleniową (kable, latarnie) należy zgłosić do wytyczenia, a po wybudowaniu - do wykonania pomiaru powykonawczego przez właściwą terenowo służbę geodezyjną.

## **2.6. Normy i opracowania związane**

6.1 PN-EN 13201 - Oświetlenie ulic

6.2 PN-76/E-02032 - Oświetlenie dróg publicznych (nieobligatoryjna)

6.3 N-SEP-004 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

6.4 Katalog wyrobów Zakładu Produkcji Sprzętu Oświetleniowego „ROSA”, Stanisław Rosa, 43-109 Tychy, ul. Strefowa 1, tel. (32) 329-1329.

6.5 „Słupy oświetleniowe”- katalog „Elektromontażu” Rzeszów S.A., 35-959 Rzeszów, ul. Słowackiego 20, tel. (17) 375-51.

6.6 "Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Część V Instalacje elektryczne". Wyd. MBiPMB, Zjednoczenie "Elektromontaż", COBR "Elektromontaż", Warszawa 1981.

## **2.7. Obliczenia**

### **2.7.1. Obliczenia spadków napięć.**

Obliczono spadek napięcia na obwodzie oświetleniowym dla latarni nr 35 (obliczenia wykonano dla ostatniej latarni, dla uproszczenia przyjęto całą moc na końcu obwodu).

obwód oświetleniowy:  $P_{max}=6,75$  kW  
 $l=790$ m  
 $s=35$ mm<sup>2</sup>

kabel od PT-1 do SO1:  $P_s=6,75$  kW  
 $l=192$ m  
 $s=120$ mm<sup>2</sup>

spadek napięcia na kablu od PT-1 do SO1:

$$\delta U = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times s \times U^2}$$

$$\delta U \% = 0,23\%$$

spadek napięcia na obwodzie oświetleniowym:

$$\delta U \% = 1,73\%$$

spadek napięcia całkowity:

$$\delta U \% \text{całk.} = 1,96\% < \delta U \% \text{dop.}$$

### 2.7.2. Obliczenie wartości impedancji pętli zwarciowej.

Dane do obliczeń:

- zasilanie ze stacji PT-1
- transformator 250 kVA
- linia kablowa YAKXS 4x120mm<sup>2</sup> - 196m
- obwód oświetleniowy YKXS 4x35mm<sup>2</sup> - 790m
- obwód w latarni nr 35 3xDY 2,5mm<sup>2</sup> - 12m

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarcu w SO-1:

$$Z_s = 0,120 \Omega$$

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarcu w latarni nr 35:

$$Z_s = 0,953 \Omega$$

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarcu w oprawie w latarni nr 35:

$$Z_s = 1,127 \Omega$$

Wg normy PN-IEC 60364-4 należy zapewnić wystarczająco szybkie przerwanie obwodu w przypadku uszkodzenia izolacji, co nastąpi przy spełnieniu warunku:

$$1,25 \times Z_s \times I_a \leq U_o$$

gdzie:  $U_o = 230V$

$I_a$  - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 0,2 lub 0,4s  
(dla linii zasilającej i w.i.z. czas ten wynosi 5s)

Dla zwarcia w SO1 i bezpiecznika 63A prąd  $I_a$  wyłączający w czasie 5s wynosi 315A. Prąd zwarcia:

$$I_z = 1535A > 315A$$

Wyłączenie będzie wystarczająco szybkie.

Dla zwarcia w latarni nr 35 i bezpiecznika 35A w szafce SO1 prąd  $I_a$  wyłączający w czasie 5s wynosi 175A. Prąd zwarcia:

$$I_z = 193A > 175A$$

Wyłączenie będzie wystarczająco szybkie.

Dla zwarcia w oprawie w latarni nr 35i bezpiecznika instalacyjnego 6A prąd  $I_a$  wyłączający w czasie 0,4s wynosi 60A. Prąd zwarcia::

$$I_z = 163A > 60A$$

Wyłączenie będzie wystarczająco szybkie.

Po zakończeniu robót należy dokonać pomiarów odbiorczych rezystancji izolacji i impedancji pętli zwarciowej oraz pomiarów wyłączników różnicowo - prądowych.

Opracowanie:

Część drogowa: mgr inż. Aleksander Kalarus

Część elektryczna: mgr inż. Włodzimierz Boguta