


PROJEKT WYKONAWCZY

Obiekt	Budowa sieci elektroenergetycznej kablowej 0,4kV oświetlenia drogowego ul. Warzywnej w Nowogrodzie Bobrzańskim
Adres	Inwestycja obejmuje dz. nr 1507/1, 1527 obr. 0002 Nowogród Bobrzański, ul. Grunwaldzka, Warzywna Jednostka ewidencyjna: 080905_4
Inwestor	Gmina Nowogród Bobrzański ul. Słowackiego 11 66-010 Nowogród Bobrzański 
Branża	ELEKTRYCZNA
Kategoria obiektu budowlanego	XXVI
Projektant	mgr inż. Łukasz Nazimek upr. budowlane Nr MAP/0276/POOE/09 do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
Opracował	inż. Adam Chyży

SPIS ZAWARTOŚCI

1.	Oświadczenie projektanta	3
2.	Podstawy opracowania projektu	4
3.	Przedmiot opracowania.....	4
4.	Istniejący stan zagospodarowania terenu	4
5.	Zakres opracowania.....	4
6.	Odstępstwa od dokumentacji projektowej	4
7.	Wymagania techniczne.....	5
7.1	Linie kablowe	5
12.1.1	Odległości od kabli elektroenergetycznych i innych instalacji krzyżujących się	5
12.1.2	Wymagania pomontażowe	6
7.2	Ochrona przeciwporażeniowa	7
7.3	Uziemienie robocze przewodu PEN	7
13.	Rozwiązania projektowe.....	7
13.1	Wybór klasy oświetlenia	7
13.2	Dobór słupów i opraw oświetleniowych.....	8
14.	Obliczenia techniczne.....	8
14.1	Dane wyjściowe do obliczeń	8
14.2	Dobór kabla zasilającego.....	8
14.2.1	Sprawdzenie ze względu na obciążalność długotrwałą	8
14.2.2	Sprawdzenie ze względu na przeciążenie.....	9
14.2.3	Dobór przekroju ze względu na dopuszczalny spadek napięcia	9
14.3	Dobór zabezpieczeń	9
14.3.1	Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.....	9
15.	Zestawienie materiałów	10
	CZĘŚĆ FORMALNO – PRAWNA	1
	CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	1

1. Oświadczenie projektanta

Działając na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 – Prawo budowlane Dz. U. 1994.Nr 89 poz. 414 (z późniejszymi zmianami) oświadczam, że **projekt wykonawczy** dotyczący:

**Budowy sieci elektroenergetycznej kablowej 0,4kV oświetlenia drogowego
ul. Warzywnej w Nowogrodzie Bobrzańskim**

został wykonany zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

.....
Podpis projektanta

2. Podstawy opracowania projektu

- Umowa z Zamawiającym nr Z/229/2016
- Projekt oświetlenia drogowego ul. Grunwaldzkiej w Nowogrodzie Bobrzańskim
- Obowiązujące normy, przepisy prawne
- Przeprowadzona wizja w terenie

3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano - wykonawczy dotyczący:

- 1) Budowy linii elektroenergetycznej oświetlenia drogowego ul. Warzywnej w Nowogrodzie Bobrzańskim
- 2) Montażu słupów oświetleniowych wraz z oprawami

4. Istniejący stan zagospodarowania terenu

Teren objęty zakresem opracowania znajduje się na działkach drogowych należących do gminy Nowogród Bobrzański. Na działce drogowej nr 1507/1 znajduje się istniejąca linia oświetlenia ulicznego, zasilana z szafki oświetlenia ulicznego na ul. Grunwaldzkiej. Z istniejącego słupa oświetlenia drogowego ul. Grunwaldzkiej należy wyprowadzić zasilanie dla projektowanej linii oświetleniowej.

5. Zakres opracowania

Projekt budowlano – wykonawczy obejmuje budowę linii elektroenergetycznej oświetlenia drogowego ul. Warzywnej w Nowogrodzie Bobrzańskim. W ramach niniejszej inwestycji projektuje się:

- Budowę linii kablowej 0,4kV zasilanej z istniejącego słupa oświetlenia ulicznego nr 1/3 zlokalizowanego na ul. Grunwaldzkiej (dz. nr 1507/1),
- Posadowienie 5 latarni oświetlenia drogowego ze źródłami światła typu LED

Niniejsze opracowanie obejmuje następujące działki:

L.p.	Nr działki	Uwagi
1.	1527	Działka drogowa (ul. Warzywna)
2.	1507/1	Działka drogowa (ul. Grunwaldzka)

6. Odstępstwa od dokumentacji projektowej

Dopuszczalne są następujące zmiany w stosunku do dokumentacji projektowej będące nieistotnym odstępstwem od projektu budowlanego:

- 0,30m – zmiana przebiegu linii kablowych dla obszarów zabudowanych
- 0,50m – zmiana przebiegu linii kablowych dla obszarów niezabudowanych, gruntów rolnych i leśnych
- 0,1m – zmiana głębokości ułożenia linii kablowej

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej z dnia 02.04.2001r. powyższe odstępstwa od dokumentacji projektowej są dopuszczalne i nie wymagają akceptacji projektanta.

7. Wymagania techniczne

7.1 Linie kablowe

Przed przystąpieniem do wykonywania prac należy wytyczyć trasę przyłącza oraz obwodu odbiorczego węzła gazowego a także innych instalacji podziemnych kolidujących z nimi.

Projektowane przyłącze kablowe układać w wykopie na głębokości 0.7m, na warstwie piasku o głębokości 0.1m linią falistą z zapasem 3%. W przypadku potrzeby ułożenia kabla pod ulicami i drogami kołowymi, kable należy układać w osłonie typu SRS o średnicy dopasowanej do średnicy zewnętrznej kabla, na głębokości min. 0.8m. Po ułożeniu linii kablowej, zasypać 0.1m piasku, a następnie 0.3m warstwą gruntu rodzimego. Następnie ułożyć w wykopie folię oznaczeniową koloru niebieskiego. Folia kablowa powinna znajdować się na wysokości 0.3m poniżej poziomu gruntu.

Na kabel założyć oznaczniki z informacją o rodzaju kabla, relacji, właścicielu, wykonawcy oraz dacie wykonania przyłącza. Szczegółowe informacje na temat treści oznaczników uzgodnić z inwestorem. Na końcu kabla założyć oznaczniki faz oraz głowice kablowe wykonane w technologii termokurczliwej. Wszelki osprzęt użyty w trakcie budowy powinien odpowiadać standaryzacji ENEA Dystrybucja S.A.

Oslony otaczające ułożone w ziemi powinny być sobą szczelnie połączone tak, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i aby nie były zamulane.

W jednej osłonie otaczającej powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy, kabli sygnalizacyjnych oraz kable elektroenergetycznego i kabli sygnalizacyjnych przyłączonych do tego samego urządzenia - mogą one być umieszczone w jednej osłonie otaczającej. Kable jednożyłowe o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV powinny być ułożone w oddzielnych osłonach otaczających.

Średnica wewnętrzna osłony otaczającej powinna być równa co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzonego kabla, jednak nie mniejsza niż 50 mm. W przypadku ułożenia kilku kabli w jednej osłonie otaczającej powierzchnia otworu nie powinna być mniejsza niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów ułożonych kabli.

Miejsca wprowadzenia kabli do osłon otaczających powinny być uszczelnione, a kable zabezpieczone przed uszkodzeniem.

12.1.1 Odległości od kabli elektroenergetycznych i innych instalacji krzyżujących się

Najmniejsze dopuszczalne odległości pionowe na skrzyżowaniu i poziome przy zbliżeniu kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi podano w tablicy poniżej:

L.p.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	10	5
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1kV < U_N \leq 30kV$	15	25
4	Kable elektroenergetyczne jednotorowej linii kablowej o napięciu znamionowym $1kV < U_N \leq 30kV$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych linii		10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30kV		25

6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak w l.p. 1-5
7	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30kV z innymi kablami	50	50

W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w ziemi będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50cm w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą.

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych podano w tabeli poniżej:

L.p.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		kable o napięciu znamionowym $U_N \leq 30kV$		kable o napięciu znamionowym $U_N < 30kV \leq 110kV$	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu
2	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w l.p. 1			
3	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200	nie mogą się krzyżować	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100
5	Podziemne części budynków i innych budowli np. przycółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w l.p. 1-4	nie mogą się krzyżować	50	nie mogą się krzyżować	100
6	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-EN 62305 2008-2009			

Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w powyższej tabeli pod warunkiem wykonania osłony otaczającej kabel, jeżeli kabel jest ułożony nad rurociągiem albo zastosowania osłony otwartej lub otaczającej lub przykrycia od góry kablem jeżeli kabel jest ułożony pod rurociągiem.

12.1.2 Wymagania pomontażowe

Po wykonaniu robót związanych z ułożeniem linii kablowej muszą być spełnione następujące wymagania:

- 1) Końce poszczególnych żył kablowych powinny być jednakowo oznaczone
- 2) W linii kablowej powinna być zachowana zgodność faz oraz ciągłość żył roboczych i powrotnych
- 3) Wykonanie linii kablowej powinno być sprawdzone z projektem technicznym oraz wymaganiami norm i przepisów prawnych
- 4) Osprzęt zabudowany w trakcie budowy powinien zostać sprawdzony pod kątem posiadania stosownych atestów, certyfikatów, protokołów, deklaracji zgodności
- 5) Wykonać następujące pomiary linii kablowej:
 - a. Sprawdzenie zgodności faz oraz ciągłości żył roboczych i powrotnych
 - b. Pomiar rezystancji izolacji kabla
 - c. Próba napięciowa izolacji żył kabla
 - d. Próba szczelności powłoki zewnętrznej
 - e. Pomiar rezystancji żył roboczych i powrotnych
 - f. Pomiar pojemności kabla

7.2 Ochrona przeciwporażeniowa

W projektowanym systemie sieciowym TN-C-S ochronę przed dotykiem bezpośrednim będzie zapewniać izolacja podstawowa kabli i przewodów oraz obudowy izolacyjne urządzeń i aparatów elektrycznych. Części czynne muszą zostać umieszczone poza zasięgiem człowieka. Przed dotykiem pośrednim ochronę stanowić będzie samoczynne wyłączenie zasilania, realizowane przez wkładki bezpiecznikowe topikowe. Zabezpieczenia obwodów rozdzielczych muszą zapewnić wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym niż 5s. Warunki ochrony przeciwporażeniowej inwestycji objętej niniejszym opracowaniem zostały sprawdzone na podstawie parametrów zawartych w wytycznych projektowych, warunkach zasilania i są zachowane. Obliczenia techniczne zostały zawarte w punkcie 15.

7.3 Uziemienie robocze przewodu PEN

Rozmieszczenie uziemień przewodów PEN (PE) w liniach kablowych niskiego napięcia powinno spełniać następujące wymagania:

1. Na końcu każdej linii i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200m należy wykonać uziemienie o rezystancji nie większej niż 30Ω
2. Wzdłuż trasy każdej linii napowietrznej w odległościach nie przekraczających 500m należy wykonać uziemienie o rezystancji nie przekraczającej 30Ω
3. Na obszarze koła o średnicy 300m obejmującego końcowy odcinek każdej linii napowietrznej i kablowej oraz jej odgałęzienia, wypadkowa rezystancja uziemienia powinna być nie większa niż 5Ω

W przypadku linii kablowych zalecane jest spełnienie punktu 1) oraz 3).

W przypadku niniejszej inwestycji wykonać uziemienie słupów nr 1/3/1, 1/3/5 o wartości $R \leq 10\Omega$. Uziom należy wykonać przy pomocy taśmy FeZn 30x4mm o długości 30m układanej na dnie wykopu kablowego, poniżej dolnej warstwy piasku. W przypadku nie uzyskania odpowiedniej rezystancji uziemienia, należy zastosować uziemienie ekwipotencjalne pionowe w oparciu o uziomy prętowe o długości 3m i średnicy 16mm.

13. Rozwiązania projektowe

13.1 Wybór klasy oświetlenia

Przy doborze klasy oświetlenia uwzględniono następujące parametry grup sytuacji oświetleniowych:

L.p.	Parametr	Wartość
1	Typowe prędkości głównych użytkowników ruchu	>30 i ≤ 60 km/h
2	Główny użytkownik rozważanego obszaru	ruch motorowy, pojazdy poruszające się z małymi prędkościami
3	Inni dopuszczeni użytkownicy	rowerzyści, piesi
Wybrano grupę sytuacji oświetleniowych:		B1

Dokonano wyboru sytuacji oświetleniowej na podstawie następujących parametrów:

L.p.	Parametr	Wartość
1	Główny typ pogody	sucho
2	Obecność środków uspokojenia ruchu	brak
3	Gęstość skrzyżowań / km	<3
4	Trudność kierowania pojazdem	normalna
5	Strumień ruchu pojazdów	<7000
6	Czy strefa konfliktowa	nie
7	Złożoność pola widzenia	normalna

8	Zaparkowane pojazdy	brak
9	Luminacja otoczenia	średnia
10	Strumień ruchu rowerzystów	normalny
Wybrano sytuację oświetleniową:		ME6

13.2 Dobór słupów i opraw oświetleniowych

W celu spełnienia powyższych wymagań oświetleniowych projektuje się:

SŁUPY OŚWIETLENIA DROGOWEGO		
L.p.	Kryterium	Projektowane rozwiązanie
1	Ilość słupów oświetleniowych	5
2	Wysokość słupów oświetleniowych	6m
3	Długość, typ wysięgnika	bez wysięgników
4	Odstęp słupów oświetleniowych od siebie	30m
5	Fundament prefabrykowany	F-100
6	Wyposażenie komory wewnętrznej słupa	Izolacyjne złącza kablowe
7	Typ, wartość wkładki bezpiecznikowej w złączu słupowym	gL, 2A
8	Przewód zasilający oprawę	YDY 3x2,5mm

OPRAWY OŚWIETLENIOWE		
L.p.	Kryterium	Projektowane rozwiązanie
1	Technologia	LED
2	Moc znamionowa	26W
3	Prąd znamionowy	500mA
5	Strumień świetlny diod	3216lm
6	Utrzymanie strumienia świetlnego	90% po 100 000h
7	Barwa światła	biała neutralna
8	Klasa ochronności	I
9	Stopień ochrony komory optycznej oraz osprzętu	IP66

14. Obliczenia techniczne

14.1 Dane wyjściowe do obliczeń

- $P = 0,8kW + 0,13kW = 0,93kW$ – bilans mocy pobieranej z SOU ul. Grunwaldzka
- Napięcie znamionowe zasilania – 230/400V
- Układ pracy sieci elektroenergetycznej – TN-C-S
- Parametry stacji transformatorowej: 2711 „Waltera”, $S_n = 160kVA$
- Uziemienie robocze przewodu PEN:
 - $R \leq 30\Omega$ - SOU ul. Grunwaldzka

14.2 Dobór kabla zasilającego

14.2.1 Sprawdzenie ze względu na obciążalność długotrwałą

Kabel 1/0.6kV YAKXS 4x35mm² zasilający projektowaną linię oświetlenia drogowego ul. Warzywniej:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{930}{\sqrt{3} \cdot 400V \cdot 0.85} \approx 0,22A$$

gdzie: I_B – obliczony prąd szczytowy projektowanej linii

Parametry kabla YAKXS 1/0.6kV 4x35mm² według producenta:

- S = 35mm² – przekrój żyły kabla
- I_{dd} = 132A – obciążalność długotrwała
- f = 0.85 – współczynnik uwzględniający ułożenie kabla w osłonie otaczającej
- Materiał żyły roboczej: Aluminium

Badanie kabla ze względu na obciążalność długotrwałą			
I _B [A]	<	I _{dd} [A]	CZY SPEŁNIONY?
0,22	<	112,2	SPEŁNIONY

14.2.2 Sprawdzenie ze względu na przeciążenie

- I_N – prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej
- k = współczynnik przeciążenia wkładki bezpiecznikowej

Badanie ze względu na przeciążenie					
I _B	<	I _N	<	I _{dd}	CZY SPEŁNIONY?
0,22	<	10	<	112,2	SPEŁNIONY
k*I _N	<	1,45*I _{dd}			
16,00	<	162,69			SPEŁNIONY

14.2.3 Dobór przekroju ze względu na dopuszczalny spadek napięcia

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I \cdot L}{Y \cdot s \cdot U}$$

Badanie ze względu na dopuszczalny spadek napięcia			
Wart. dopuszczalna:		ΔU < 5%	
L [m]	Przekrój [mm ²]	Konduktywność [S]	Spadek napięcia [%]
174	35	35	0,01
SUMA			0,01

14.3 Dobór zabezpieczeń

Dobór zabezpieczeń oraz przekroje przewodów / kabli podano w powyższych obliczeniach. Zabezpieczenia i przekroje dobrano do wyliczonego obciążenia szczytowego. Współczynnik „k” pasmowej charakterystyki czasowo-prądowej dla wkładki bezpiecznikowej topikowej odczytano ze specyfikacji technicznej producenta.

14.3.1 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Obliczenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dokonano w następującym punkcie:

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej przy zwarciu we wnęce ostatniego słupa w projektowanym odgałęzieniu (słup nr 1/3/5):

Zabezpieczenie w SOU ul. Grunwaldzka – S301 B10A.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej					
Obiekt	L [km]x2	R/km	X/km	R	X
Transformator 160kVA	1,000	0,01620	0,04690	0,81600	0,04690
Kabel YAKY, YAKXS 4x35	0,694	0,81600	0,08000	0,00000	0,05552
Wypadkowa rezystancja/reaktancja pętli zwarcia				0,82	0,10
Wypadkowa impedancja pętli zwarcia				0,822	
Dopuszczalna impedancja pętli zwarcia				4,600	
Minimalny jednofazowy prąd zwarciov				265,685	
Wartość zabezpieczenia [A]				10	
Wartość współczynnika k				5	
Czy ochrona przeciwporażeniowa jest skuteczna?				TAK	

Wniosek: Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej w badanym punkcie jest **ZACHOWANA**.

15. Zestawienie materiałów

L.p.	Nazwa	Jednostka	Ilość	Uwagi
1.	Słup stalowy 6/3/60/F190	szt.	5	
2.	Oprawa oświetleniowa 26W, 500mA, 3216lm	szt.	5	
3.	Fundament prefabrykowany F-100	szt.	5	
4.	Izolacyjne złącze kablowe	kpl.	5	
5.	Głowica kablowa AK4 25-95	szt.	10	
6.	Kabel YAKXS 4x35mm ²	m.	174	
7.	Osłona DVK 75mm	m.	15	
8.	Osłona SRS 75mm	m.	13	
9.	Wkładka bezpiecznikowa D-01 2A gL	szt.	5	
10.	Kabel YDY 3x2,5mm ²	m	40	
11.	Folia kalandrowana z pcw uplastycznionego - niebieska	m.	139	
12.	Taśma FeZn 30x4mm	m.	60	
13.	Piasek	m ³	4,2	
14.	Materiały pomocnicze	kpl.	1	

CZĘŚĆ FORMALNO – PRAWNA

CZEŚĆ RYSUNKOWA