

Stadium oprac.	PROJEKT BUDOWLANY
----------------	--------------------------

Branża	ELEKTRYCZNA
--------	--------------------

DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

Treść opracowania	BUDOWA LINII KABLOWEJ OŚWIETLENIA ULICZNEGO WRAZ ZE SŁUPAMI OŚWIETLENIA ULICZNEGO	
Adres inwestycji	Witaszyce ul. Malinowa dz. nr 449, 452/2 obręb 0019 Witaszyce jednostka ewidencyjna 300602_5 Jarocin obszar wiejski	
Inwestor / adres /	Zakład Usług Komunalnych sp. z o.o. w Jarocinie ul. Kasztanowa 18, 63-200 Jarocin	
Jednostka proj. / adres /	USŁUGI PROJEKTOWE KAROL JAŃCZAK UL. B. ŚMIAŁEGO 8, 63-200 JAROCIN	
Projektant	mgr inż. Karol Jańczak WKP/0167/POOE/12	Pieczątko i Podpis

ZAWARTOŚĆ TECZKI

1. UZGODNIENIA BRANŻOWE
2. PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU
3. OPIS TECHNICZNY
4. WYKAZ WŁAŚCICIELI
5. RYSUNKI I SCHEMATY

KAT. OBIEKTU XXVI	EGZEMPLARZ NR 1	LUTY 2021 r.
--------------------------	------------------------	---------------------

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity z 2003 r. Dz.U. Nr 207, poz.2016 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że projekt budowlany budowy linii kablowej oświetlenia ulicznego wraz ze słupami oświetleniowymi w miejscowości Witaszyce ul. Malinowa dz. nr 449, 452/2 obręb 0015 Witaszyce jednostka ewidencyjna 300602_5 Jarocin obszar wiejski gm. JAROCIN sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Opracowanie jest kompletne i zapewnia spełnienie celów dla których zostało wykonane.

Strona tytułowa	1
Oświadczenie projektanta	2
Odpis uprawnień projektowych	3
Odpis Zaświadczenia Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa	4
Spis treści	5
Uzgodnienia branżowe	7
I. Projekt zagospodarowania terenu	21
1. Przedmiot inwestycji	21
2. Istniejący stan zagospodarowanie terenu	21
3. Projektowane zagospodarowanie terenu	21
4. Informacja o położeniu terenu podlegającej ochronie konserwatorskiej i terenach górniczych	21
5 Informacja i dane o charakterze i cechach istniejących i przewidywanych zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanych obiektów	21
II. Opis techniczny	22
1. Podstawa opracowania	22
2. Zakres projektu	22
2.1. Zasilanie	22
2.2. Charakterystyka projektowanego oświetlenia	22
2.3. Montaż przyłącza kablowego oświetlenia ulicznego	23
2.4. Słupy oświetleniowe	23
2.5. Oprawy oświetleniowe	23
2.6. Układ sterowania	24
3. Ochrona przeciwporażeniowa	25
4. Uwagi końcowe	25
III. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zgodna z Dz.U Nr120/2003 poz. 1126	26
IV. Ustalenia geotechniczne warunków posadowienia obiektów budowanych zgodnie Dz.U. poz. 463 z dnia 27 kwietnia 2012 r. Wykaz właścicieli gruntów	29
	30

V.	Obliczenia elektryczne	31
1.	Obliczenia spadków napięcia o dobór bezpieczników	31
2.	Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażień	31
VI.	Spis rysunków	
	Plan linii kablowej oświetlenia E-1	33
	Schemat obwodu oświetlenia wraz ze złączem E-2	34

I. PROJEKT ZAGOSPDOAROWANIA TERENU

1. Przedmiot inwestycji:

Przedmiotem inwestycji jest budowa linii kablowej oświetlenia ulicznego wraz ze słupami oświetlenia ulicznego w miejscowości Witaszyce ul. Malinowa dz. nr 449, 452/2 obręb 0019 Witaszyce jednostka ewidencyjna 300602_5 Jarocin obszar wiejski.

2. Istniejący stan zagospodarowania działki:

Na istniejących działkach – droga gminna dz. Nr 449, 452/2 objętym przedmiotową inwestycją budowy linii kablowej oświetlenia ulicznego wraz ze słupami oświetlenia ulicznego są na chwilę obecną tereny na których nie istnieje oświetlenie uliczne.

3. Projektowane zagospodarowanie terenu:

Na obszarze objętym inwestycją teren – droga gminna dz. Nr 449, 452/2 zostanie pobudowana linia kablowa oświetlenia ulicznego wraz ze słupami oświetlenia ulicznego.

4. Położenie działek względem WWKZ w Poznaniu oraz terenów górniczych.

Działki objęte inwestycją polegającą na budowie linii kablowej oświetlenia ulicznego wraz ze słupami oświetlenia ulicznego położone w miejscowości Witaszyce ul. Malinowa dz. Nr 449, 452/2 gm. Jarocin, nie są wpisane do rejestru zabytków, nie podlegają na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego oraz nie podlegają ochronie Konserwatora Zabytków, gdyż nie znajdują się na stanowiskach archeologicznych oraz ich położenie nie jest na terenach górniczych.

5. Informacja i dane o charakterze i cechach istniejących i przewidywanych zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanych obiektów budowlanych i ich otoczenia w zakresie zgodnym z przepisami odrębnymi.

Na terenie objętym inwestycją nie występują i nie są przewidziane zagrożenia dla środowiska oraz higieny i zdrowia projektowanych urządzeń energetycznych i w ich otoczeniu.

II. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

Niniejsza dokumentacja została opracowana w oparciu o :

- zlecenie inwestora
- inwentaryzację przeprowadzoną w terenie i podkłady geodezyjne
- obowiązujące przepisy budowy i normy

2. Zakres projektu

Dokumentacja stanowi projekt budowlany na wykonanie linii oświetlenia ulicznego kablowego wraz ze słupami oświetlenia ulicznego w miejscowości Witaszyce ul. Malinowa dz. nr 449, 452/2 obręb 0019 Witaszyce jednostka ewidencyjna 300602_5 Jarocin obszar wiejski w zakresie wyznaczonym przez Inwestora.

2.1. Zasilanie.

Zasilanie w/w obiektu w energię elektryczną odbywać się będzie z istniejącej linii kablowej oświetlenia ulicznego, z istniejącego słupa oświetlenia mulicznego nr I/1 zlokalizowanego przy ul. Pisakowej. Istniejący układ sterowania oświetleniem ulicznym.

2.2. Charakterystyka projektowanego oświetlenia

Dobór oświetlenia wykonano zgodnie z wymogami Polskiej Normy PN-CEN/TR 13201 : 2004 „Oświetlenie dróg“. Chcąc określić wymagania i zalecenia oświetleniowe dla danej drogi najpierw wyznaczono przynależną jej klasę oświetleniową. Procedura wyboru klasy oświetleniowej przebiegała w trzech etapach

1. Wyznaczenie sytuacji oświetleniowej.
2. Określenie zakresu klas oświetleniowych.
3. Ostateczny wybór klasy w oparciu o dodatkowe kryteria.

W wyniku prowadzonej analizy drogę zaliczono do klasy S3.

Wymagania natężenia oświetlenia :

Średni wymagany: min. 7,5 lx (obliczony 8,2 lx)

Minimum wymagany: min. 1,5 lx (obliczony 2,9 lx)

Uwzględniając powyższe dobór oświetlenia dokonano w oparciu o program Relux . Dane przedstawiono w niniejszym opracowaniu i wszystkie obliczone wyniki spełniają wymagania dla założonej klasy drogi

Dobre oprawy oraz wysokości słupów spełniają wymagania.

2.3. Montaż linii kablowej oświetlenia ulicznego .

Na obwodzie I projektuje się pobudować kabel YAKY 4 x 25 mm² o długości trasy 270 m . Projektowaną linię kablową oświetlenia wykonać jako 3-fazowe i wyprowadzić z istniejącego słupa oświetlenia drogowego zlokalizowanego przy ul. Piaskowej. Istniejący układ sterowania projektowanego oświetlenia ulicznego. Kabel prowadzić trasą tak, jak pokazano na planie sytuacyjnym. Kabel układać w wykopie kablowym na głębokości 80 cm na podsypce piaskowej o grubości 10 cm. Ułożony kabel w wykopie przysypać 10 cm warstwą piasku i 30 cm warstwą gruntu rodzimego. Na tak częściowo zasypany kabel ułożyć folię koloru niebieskiego. Ułożony kabel w wykopie podlega odbiorowi przed zasypaniem przez inwestora i podlega inwentaryzacji geodezyjnej. Całkowite zasypanie rowu kablowego wykonać gruntem rodzimym stosując warstwowe zagęszczanie. Żyłę neutralną kabla we wskazanych słupach należy podłączyć do wykonanego uziemienia roboczego o rezystancji $R < 10 \Omega$.

2.4. Słupy oświetleniowe.

Dla potrzeb oświetlenia zaprojektowano słupy oświetleniowe bez oznaczenia jako typu stalowego okrągłe ocynkowane **rurowe CN 7/4/76/W bez fundamentu szt. 8 bez wysięgników** lub o parametrach równoważnych .

W słupach zastosować tabliczki IZK-1. Słupy należy montować w miejscach wskazanych na planie.

Słup o parametrach równoważnych dla słupa CN 7 powinien spełniać w zakresie następujących parametrów:

- słup o konstrukcji stalowej rurowej ocynkowanej o średnicy 154 mm przy podstawie i o średnicy 74 mm przy wieńchołku,
- powierzchnia wiatrowa w I strefie 1,27,
- maksymalnej zabudowy wagi oprawy 40 kg,
- siła tnąca u podstawy nie mniejsza niż 2,16 kN
- słup do bezpośredniego wkopu do ziemi zabezpieczony antykorozyjnie,
- grubość ścianki słupa 4 mm.

2.5. Oprawy oświetleniowe.

Dla oświetlenia zaprojektowano na wysięgniku oprawę typu Streetlight 20 MINI LED 32 W Premium (lub o podobna o równoważnych parametrach). Połączenie złącza TB-1 z oprawą wykonać przewodem YDY 4x1,5 mm².

Oprawa równoważna powinna spełniać w zakresie następujących parametrów:

Oprawa drogowa oświetlenia zewnętrznego gwarantująca na płaszczyźnie obliczeniowej co najmniej takie same parametry jak Streetlight 20 LED MINI Premium.

- całkowita moc oprawy nie większa niż 32 W (moc początkowa eksploatacji),
- strumień świetlny oprawy nie mniejszy niż 3890 lm,
- temperatura barwowa źródła światła LED - 4000K,
- wskaźnik oddawania barw CRI ≥ 70 ,

- nie akceptuje się stosowania opraw o dopuszczonej tolerancji w zakresie temperatury barwowej (np. 3500K – 4000K lub 4000K – 4500K),
- krzywa LDT z optyką dedykowaną do oświetlenia dróg,
- optyka zaprojektowana w oparciu o odbłyśnik dedykowany dla źródeł światła LED,
- dystrybucja strumienia świetlnego w górną półprzestrzeń 0%,
- zasilacz LED z trwałością gwarantowaną 100 000h i z kontrolerem umożliwiającym komunikację z jednostką nadrzędną, która monitoruje parametry oprawy,
- trwałość źródeł LED nie mniejsza niż 100 000h (L90/B10),
- sterowanie wartością mocy oprawy oraz monitorowanie parametrów pracy z wykorzystaniem przewodów zasilających, bez dodatkowego okablowania,
- funkcja redukcji mocy realizowana poprzez obniżenie strumienia świetlnego całego modułu LED (strumień świetlny ulega redukcji o 50% przy zachowaniu rozsyłu bryły fotometrycznej oprawy jak dla 100% strumienia świetlnego),
- standardowa ochrona przeciwprzepięciowa min 6 kV,
- funkcja gwarantująca utrzymanie stałej wartości strumienia świetlnego w całym okresie eksploatacji (100000h),
- obudowa z wysokociśnieniowego odlewu aluminium zaprojektowana specjalnie pod lampy LED (system odprowadzania ciepła gwarantujący trwałość i kontrolę nad spadkiem strumienia świetlnego w czasie),
- IP66 dla całej oprawy,
- waga oprawy nie większa niż 4,2 kg, pow. boczna wiatrowa nie większa niż 0,025m²,
- II klasa ochronności elektrycznej,
- gwarancja producenta co najmniej 5 lat,
- certyfikat ENEC,

2.6. Układ sterowania .

Istniejący układ sterowania oświetlenia zabudowy w szafce oświetlenia która zlokalizowana na skrzyżowaniu ulic Piaskowa-Malinowa. Szafka w obudowie OSZ 40x60+F wyposażone tak jak przedstawiono na załączonym schemacie.

Sterowanie opiera się na zastosowaniu sterownika SLC Gateway | Sterownik Street Light Control .

Sterownik steruje i odczytuje dane z aż do 200 sterowników opraw SLC Luminaire Controller, posiada:

- wbudowany przekaźnik wyjściowy
- wejście cyfrowe do podłączenia innych komponentów (np.: czujników)
- interfejs MODBUS (RS485)
- ustawienie i praca z oprogramowaniem SLC Software
- stopień ochrony: IP65

Każda oprawa oświetleniowa wyposażona jest w statecznik/zasilacz zintegrowany z kontrolerem zainstalowanym w złączu, w związku z tym nie wymaga żadnego dodatkowego okablowania. Kontrolery komunikują się z bramką sieciową sygnałem –np. POWERLINE w protokole LONWORKS, także bez dodatkowego okablowania poprzez modulację sygnału na przewody zasilające. Komunikacja bramki sieciowej ze stacją roboczą PC możliwa jest drogą

światłowodową . Bramka sieciowa ulokowana jest w szafce elektrycznej. W takim układzie możliwy jest pełen monitoring parametrów oprawy (moc, współczynnik mocy, napięcie, prąd, godziny świecenia, poziom ściemnienia, etc.). Możliwa jest też współpraca z zewnętrznymi czujnikami (stacje pogodowe, kamery mierzące strumień pojazdów, zegary, sensory światła, etc), co wymaga integracji oprogramowania systemu i urządzeń. System sterownia można zastosować o parametrach równoważnych.

3. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochrona podstawowa t.j. przed dotykiem bezpośrednim jest realizowana przez zastosowanie izolowanych urządzeń. Ochrona dodatkowa t.j. przed dotykiem pośrednim jest realizowana w następujący sposób:

SZYBKIE SAMOCZYNNNE WYŁACZENIE ZASILANIA .

dla linii kablowej, słupów i szafki oświetlenia

W miejscach wskazanych na schemacie należy wykonać dodatkowe uziemienie przewodu neutralnego. Rezystancja tego uziemienia powinna być mniejsza od 10 omów.

4. Uwagi końcowe.

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami budowy urządzeń elektrycznych. Po wykonaniu linii zasilającej należy dokonać przez wykonawcę niezbędnych pomiarów i zgłosić do odbioru technicznego Inwestorowi.

Opracował :

III. PLAN BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA PRZY WYKONYWANIU ROBÓT BUDOWLANYCH

NAZWA**INWESTYCJI :**

**BUDOWA LINII KABLOWEJ OŚWIETLENIA ULICZNEGO
WRAZ ZE SŁUPAMI OŚWIETLENIA ULICZNEGO W
MIEJSCOWOŚCI WITASZYCE UL. MALINOWA DZ. NR 449,
452/2 woj. WIELKOPOLSKIE.**

ZAMAWIAJĄCY :

**ZAKŁAD USŁUG KOMUNALNYCH SP. Z O.O.
UL.KASZTANOWA 18
63-200 JAROCIN**

LOKALIZACJA :

**WITASZYCE UL. MALINOWA DZ. NR 449, 452/2 obręb
0019 Witaszyce jednostka ewidencyjna 300602_5 Jarocin
obszar wiejski woj. WIELKOPOLSKIE**

AUTOR**OPRACOWANIA:**

**USŁUGI PROJEKTOWE
KAROL JAŃCZAK
UL. BOLESŁAWA ŚMIAŁEGO 8
63-200 JAROCIN**

Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zgodna z Dz.U Nr 120/2003 poz. 1126.

Budowa przyłącza kablowego oświetlenia ulicznego wraz ze słupami oświetlenia ulicznego w miejscowości WITASZYCE UL. MALINOWA DZ. NR 449, 452/2 woj. wielkopolskie
Nazwa i adres obiektu budowlanego

Zakład Usług Komunalnych Sp z o.o.

Ul. Kasztanowa 18

63-200 Jarocin

Nazwa i adres inwestora

Usługi Projektowe Karol Jańczak

Ul. B. Śmiałego 8

63-200 Jarocin

Imię, nazwisko i adres projektanta

Część opisowa

1. Linia kablowa oświetlenia ulicznego wraz z lokalizacją latarni.

Zakres robót całego zamierzenia budowlanego

Kolejność realizacji:

1. budowa linii kablowej oświetlenia ulicznego wraz ze słupami oświetlenia ulicznego.

2. Obiekty istniejące:

- brak

3. Elementy zadania które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- linia kablowa oświetlenia ulicznego - **270/302 km**
- słupy oświetleniowe - **8 szt**

4. Przewidywane zagrożenia:

- roboty na wysokości 9 m: **słupy oświetleniowe szt. 8**
- roboty wykonywane na terenie czynnych zakładów przemysłowych i na czynnych obiektach energetycznych
- podłączenie projektowanego przyłącza kablowego oświetlenia ulicznego do projektowanego złącza kablowego wolnostojącego
- roboty wykonywane przy użyciu wysięgników i podnośników hydraulicznych: montaż opraw na słupach - **8 szt**
- roboty wykonywane w pobliżu przewodów czynnych linii elektroenergetycznych w odległości poziomej od skrajnych przewodów:
3 m dla linii do 1 kV: **- brak**

roboty wykonywane w pobliżu dróg i linii kolejowych: **budowa linii oświetlenia ulicznego wraz ze słupami i oprawami oświetleniowymi wzdłuż drogi gminnej.**

5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji szczególnie niebezpiecznych robót:

- instruktaż ogólny przeprowadzony przez kierownika budowy ze wskazaniem miejsc zagrożeń i czasem ich wystąpienia,
- instruktaż i nadzór szczegółowy na stanowisku pracy przeprowadzony przez brygadzystę

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykorzystania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia lub w ich sąsiedztwie:

- wyposażenie techniczne brygady w środki transportu, sprzęt i narzędzia gwarantujące prawidłowe oraz zgodne z przepisami; dokumentacją techniczną i instrukcjami montażowymi wykonanie poszczególnych elementów zadania,
- organizacja pracy zapewniająca optymalne i bezpieczne jej wykonanie,
- okresowe szkolenia pracowników z zakresu wprowadzania nowych technologii oraz zasad i przepisów dotyczących bezpieczeństwa pracy,
- okresowe egzaminy z zakresu bhp; p.poż. oraz na grupy kwalifikacyjne SEP,
- wykonywanie robót na czynnych obiektach elektroenergetycznych na podstawie polecenia wydawanego przez pracowników energetyki zawodowej, instrukcje ogólne i szczegółowe na miejscu pracy zgodnie z p.5

.....
podpis projektanta

IV. Ustalenia geotechniczne warunków posadowienia obiektu budowlanego zgodnie z Dziennik Ustaw poz. 463 z dnia 27 kwietnia 2012 r - Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku.

Przedmiotem niniejszego opracowania w dokumentacji budowlanej jest projektowana budowa linii kablowej oświetlenia ulicznego wraz ze słupami oświetleniowymi o długości trasy 270 m położonej w miejscowości Witaszyce ul. Malinowa. Głębokość wykopu pod słupy wynosi 1,0 m.

Przyjęto zgodnie z w/w rozporządzeniem dla w/w obiektu budowlanego pierwszą kategorię geotechniczną zgodnie z § 7 pkt. 2 c (proste warunki gruntowe) powyższego rozporządzenia. W związku z powyższym kabel i słupy będą zakopane na głębokość j.w. Grunt jest stabilny i nacisk kabla i słupów na stopę wykopu będzie mały w związku z tym nie przewiduje się żadnych umocnień dna wykopu. Kabel i słupy są zlokalizowane w bezpiecznej odległości od istniejącego uzbrojenia podziemnego. Powyższa lokalizacja kabla i słupów nie spowoduje żadnych ubocznych działań na inne obiekty budowlane podczas prac jak i w późniejszym czasie podczas eksploatacji i użytkowaniu. Trasa lokalizacji kabla i słupów przebiega w terenie równinnym i suchym co nie spowoduje żadnych osunięć ziemi itp. i nie ma potrzeby stosować żadnych umocnień bocznych przed osunięciem gruntu.

Powierzchnia wokół wykopów zostanie trzykrotnie zagęszczona przez mechaniczne ubicie gruntu i doprowadzenie do stanu pierwotnego.

Projektant:

**WYKAZ WŁAŚCICIELI DLA BUDOWY LINII KABLOWEJ
OŚWIETLENIA ULICZNEGO W MIEJSCOWOŚCI WITASZYCE UL.
MALINOWA**

obręb	Nr dz.	Właściciel [wł], współwłaściciel[ws],	Adres
Witaszyce	449, 452/2	Gmina Jarocin - droga [wł]	63-200 Jarocin Al. Niepodległości 10

Podpis projektanta:

V. Obliczenia techniczne.

Obliczenia spadków napięć.

Obliczenia dotyczą spadków napięć tylko w sieci oświetleniowej
najdłuższy obwód (faza L-1)

stan-złącze	długość	moc-śm	przekrój	wsp. Jedn.	konduk.	suma P	spadek nap.	C.spadek
nr	m	kW	mm ²	k	m / om x mm ²	kW	%	%
I/1/8	41	0,032	25	1,000	35	0,576	0,051	0,340
I/1/7	40	0,192	25	1,000	35	0,544	0,047	0,289
I/1/6	40	0,032	25	1,000	35	0,512	0,044	0,242
I/1/5	39	0,032	25	1,000	35	0,480	0,040	0,198
I/1/4	39	0,032	25	1,000	35	0,448	0,038	0,158
I/1/3	39	0,032	25	1,000	35	0,416	0,035	0,120
I/1/2	38	0,032	25	1,000	35	0,384	0,032	0,085
I/1/1	26	0,032	25	1,000	35	0,352	0,020	0,053
I/1	48	0,320	25	1,000	35	0,320	0,033	0,033
	350	0,576			RAZEM		0,340	

Całkowity spadek napięcia

0,340 %

Moc szczytowa obwodu

Ps = 0,576 kW

Spadki napięć nie przekraczają wartości dopuszczalnych

Przyjmuję zabezpieczenie zalicznikowe typu zabezpieczenie
3xBi 16 A

SPRAWDZENIE SKUTECZNOŚCI WYŁĄCZENIA

Zwarcie w lampie I/1/8

	R	X
Transformator 250 kVA	0,012	0,027
Proj obwód I ośw.- YAKY 4 x 25 mm dł. 350 m	0,800	0,052
SUMA	0,812	0,079

Z = 0,816

I_z = U_f / Z = 230 / 0,816 = 281,86 A

-bezpiecznik instalacyjny Bi 16 A **k = 3,5**

$$I_z = 281,86 \text{ A} > I_b \times k_b = 16 \text{ A} \times 3,5 = 56 \text{ A}$$

Warunek skuteczności wyłączenia dla złącza kablowego jest zachowany – zastosować złącze 2 klasy ochronności.

Dla oprawy

$$\text{Bezpiecznik instalacyjny } B_i = 6 \text{ A} \quad k = 3,5$$

$$I_z = 281,86 \text{ A} < I_b \times k_b = 6 \text{ A} \times 3,5 = 21 \text{ A}$$

Warunek skuteczności wyłączenia dla słupa jest zachowany.