

Spis treści

Strona tytułowa

Oświadczenie projektanta

Odpis uprawnień projektowych

Odpis Zaświadczenia Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

Spis treści

Uzgodnienia branżowe

Wykaz właścicieli gruntów

- I. Projekt zagospodarowania terenu
 - 1. Przedmiot inwestycji
 - 2. Istniejący stan zagospodarowanie terenu
 - 3. Projektowane zagospodarowanie terenu
 - 4. Informacja o położeniu terenu podlegającej ochronie konserwatorskiej i terenach górniczych
 - 5 Informacja i dane o charakterze i cechach istniejących i przewidywanych zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanych obiektów
- II. Opis techniczny
 - 1. Podstawa opracowania
 - 2. Zakres projektu
 - 2.1. Przyłącze energetyczne
 - 2.2. Charakterystyka projektowanego oświetlenia
 - 2.3. Montaż linii kablowej oświetlenia ulicznego
 - 2.4. Słupy oświetleniowe
 - 2.5. Oprawy oświetleniowe
 - 2.6. Układ sterowania
- 3. Ochrona przeciwporażeniowa
- 4. Uwagi końcowe
- III. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zgodna z Dz.U Nr120/2003 poz. 1126

IV. Ustalenia geotechniczne warunków posadowienia obiektów budowanych zgodnie Dz.U. nr 126z dnia 8 października 1998 r.

V. Obliczenia elektryczne

1. Obliczenia spadków napięcia o dobór bezpieczników

2. Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażeń

VI. Spis rysunków

Plan linii oświetlenia

E-1

Schemat linii kablowej oświetlenia

E-2

I. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

1. Przedmiot inwestycji:

Przedmiotem inwestycji jest budowa linii kablowej oświetlenia ulicznego wraz z lokalizacją słupów oświetlenia ulicznego oraz linii kablowej monitoringu w miejscowości Jarocin ul GAJOWA. Oznaczonym w ewidencji gruntów działki nr 1039, 1194, 1046, 1152, 1153, 1048, 941/2, 941/7, 942/3, obręb 0003 JAROCIN, jednostka ewidencyjna JAROCIN.

2. Istniejący stan zagospodarowania działki:

Na istniejących działkach objętym przedmiotową inwestycją budowy linii kablowej oświetlenia ulicznego wraz z lokalizacją słupów oświetlenia ulicznego jest na chwilę obecną jest zlokalizowana droga

3. Projektowane zagospodarowanie terenu:

Na obszarze objętym inwestycją teren – droga gminna dz. 424/2, 1039, 1046, 1153, 1048, 941/7, 941/2 zostanie pobudowana linia kablowa oświetlenia ulicznego oraz monitoringu wraz z lokalizacją słupów oświetlenia ulicznego.

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

Działki objęte inwestycją polegającą na budowie linii kablowej oświetlenia ulicznego wraz z lokalizacją słupów oświetlenia ulicznego na ULICY GAJOWEJ. położone w miejscowości Jarocin gm. Jarocin nie są wpisane do rejestru zabytków, 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.

6. Obszar oddziaływania obiektu

Obszar oddziaływania obiektu, o którym mowa w art. 28 ust.2 ustawy Prawo Budowlane obejmuje działki 424/2, 1039, 1046, 1153, 1048, 941/7, 941/2 wskazaną jako teren inwestycji. Inwestycja nie zalicza się do przedsięwzięć mogących pogorszyć stan środowiska w rozumieniu przepisów Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9.11.2004 (Dz.U. Nr 257 poz. 2573) na działce prowadzącej inwestycje jak i działkach przyległych.

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 techniczny na wykonanie linii kablowej oświetlenia ulicznego wraz z lokalizacją słupów oświetlenia ulicznego oraz linii kablowej monitoringu w miejscowości Jarocin ULICA GAJOWA oznaczonym w ewidencji gruntów działki nr dz. 424/2, 1039, 1046, 1153, 1048, 941/7, 941/2, jednostka ewidencyjna JAROCIN w zakresie wyznaczonym przez Inwestora.

2.1. Przyłącze energetyczne.

Zasilanie w/w obiektu w energię elektryczną odbywać się z istniejącego oświetlenia

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 drogi zaliczono do klasy **ME 6**.

Wymagania :

- Luminancja $L_w \geq 0,3$
 $U_0 \geq 0,35$
 $U_1 \geq 0,4$
- Ośnienie (TI %) < 15

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

Dobre oprawy oraz wysokości słupów spełniają wynoszą i spełniają wymagania:

- Luminancja $L_w = 0,39 \text{ cd/m}^2 > 0,3 \text{ cd/m}^2$

$$U_0 = 0,40 \geq 0,35$$

$$U_I = 0,47 > 0,4$$

- Olsnienie (TI %) = 12 % < 15 %

2.3. Montaż linii kablowej.

Zastosować kabel YAKY 4 x 25 mm² + proj. linia kablowa światłowodowa DAC-Z-XOTKtdD 12JxG657A SM o długości 383/449 m. Oświetlenie wykonać jako 3-fazowe. 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.

Zaprojektowano słupy oświetleniowe produkowane przez firmę Elmonter Zagórów typu stalowego okrągłe ocynkowane stożkowe **CN9/4/76/W do wkopu bezpośredniego z wysięgnikami typu W12/0,2/1/1-76/10** w ilości szt.10 lub o parametrach równoważnych. W słupach zastosować tabliczki **TB-1**. Słupy należy montować w miejscach wskazanych na planie.

Słup o parametrach równoważnych powinien spełniać w zakresie następujących parametrów:

- słup o konstrukcji stalowej rurowej ocynkowanej o średnicy 173 mm przy podstawie i o średnicy 73 mm przy wieńchołku,
- wysięgnik słupa o wysokości 0,2 m i długości wysięgu 1,0 m zakończeniem montażowym 48 mm i kącie podniesienia 10 stopni
- słup do bezpośredniego wkopu do ziemi zabezpieczony antykorozyjnie,
- grubość ścianki słupa 4 mm.

Słup o parametrach równoważnych powinien spełniać w zakresie następujących parametrów:

- słup o konstrukcji stalowej rurowej ocynkowanej o średnicy 172 mm przy podstawie i o średnicy 74 mm przy wieńchołku,
- słup do bezpośredniego wkopu do ziemi zabezpieczony antykorozyjnie,
- grubość ścianki słupa 4 mm.

2.5. Oprawy oświetleniowe.

Zaprojektowano na wysięgniku oprawę typu Streetlight 10 MIDI PREMIUM LED 84 W (lub o podobną o równoważnych parametrach). Połączenie złącza TB-1 z oprawą wykonać przewodem YDY 5x1,5 mm².

Oprawa równoważna powinna spełniać w zakresie następujących parametrów:

Oprawa drogowa oświetlenia zewnętrznego gwarantująca na płaszczyźnie obliczeniowej co najmniej takie same parametry jak Streetlight 10 LED MIDI PREMIUM.

- całkowita moc oprawy nie większa niż 86 W(moc początkowa eksploatacji), 88W (moc końcowa eksploatacji),
- strumień świetlny oprawy nie mniejszy niż 10340lm,
- temperatura barwowa źródła światła LED - 5000K,
- wskaźnik oddawania barw $CRI \geq 70$,
- nie akceptuje się stosowania opraw o dopuszczonej tolerancji w zakresie temperatury barwowej (np. 4500K – 5000K lub 5000K – 5500K),
- 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%,
- montaż bezpośrednio na słupie lub wysięgniku, średnica głowicy 60mm lub 76mm,
- 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 6kV,
- 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 11,8kg, pow. boczna wiatrowa nie większa niż 0,07m²,
- II klasa ochrony elektrycznej,
- gwarancja producenta co najmniej 5 lat,
- certyfikat ENEC,

2.6 Sterowanie oświetlenia

Układ sterowania oświetlenia umieszczony jest istniejący w szafce sterowania. 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 Z LOKALIZACJĄ SŁUPÓW
OŚWIETLENIA ULICZNEGO ORAZ LINII KABLOWEJ
MONITORINGU W MIEJSCOWOŚCI JAROCIN ULICA
GAJOWA woj. WIELKOPOLSKIE**

ZAMAWIAJĄCY :

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

LOKALIZACJA : Jarocin ul. Gajowa 424/2, 1039, 1046, 1153, 1048, 941/7, 941/2,
jednostka ewidencyjna JAROCIN. obręb 0003 JAROCIN, jednostka ewidencyjna
JAROCIN

woj. WIELKOPOLSKIE

AUTOR

OPRACOWANIA:

**USŁUGI PROJEKTOWE
Tomasz Adamkiewicz
UL. Św. Ducha 65A
63-200 JAROCIN**

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

**BUDOWA LINII KABLOWEJ OŚWIETLENIA ULICZNEGO WRAZ
Z LOKALIZACJĄ SŁUPÓW OŚWIETLENIA ULICZNEGO ORAZ LINII
KABLOWEJ MONITORINGU W MIEJSCOWOŚCI JAROCIN UL. GAJOWA**

Nazwa i adres obiektu budowlanego

Zakład Usług Komunalnych Sp z o.o.

Ul. Kasztanowa 18

63-200 Jarocin

Nazwa i adres inwestora

Usługi Projektowe Tomasz Adamkiewicz

Ul. Św. Ducha 65A

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 oraz linii kablowej
monitoringu wraz z lokalizacją latarni.**

2. Obiekty istniejące:

- brak

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

- | | |
|-------------------------------|------------|
| - linia oświetlenia ulicznego | - 0,449 km |
| - latarnie oświetleniowe | - 10 szt |

4. Przewidywane zagrożenia:

- roboty na wysokości 9 m: **słupy oświetleniowe szt. 10**
- roboty wykonywane na terenie czynnych zakładów przemysłowych i na czynnych obiektach energetycznych
- podłączenie projektowanej linii kablowej oświetlenia ulicznego do istniejącego złącza kablowego wolnostojącego
- roboty wykonywane przy użyciu wysięgników i podnośników hydraulicznych: montaż opraw na słupach – 10 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 oraz linii kablowej monitoringu 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 z lokalizacją latarni o długości trasy 383 m położonej w miejscowości Jarocin Ulica Gajowa. . 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 JAROCIN ULICA
GAJOWA**

| obręb | Nr dz. | Właściciel [wł], współwłaściciel[ws], | Adres |
|---------|---|---------------------------------------|---|
| Jarocin | 424/2, 1039, 1046, 1153, 1048, 941/7, 941/2 | Gmina i Miasto Jarocin [wł] | 63-200 Jarocin Al. Niepodległości 10 |
| | | | |

Podpis projektanta:

V. Obliczenia techniczne.

I. Obliczenia spadków napięć i dobór bezpieczników

Proj. obwód oświetlenia spadek nap. w lampie 11

| stan-złącze | długość | moc-stan | przekrój | wsp. Jedn. | konduk. | suma P | spadek nap. | C.spadek |
|-------------|------------|----------|-----------------|---------------|-----------------------------|-------------|--------------|--------------|
| nr | m | kW | mm ² | k | m / om x mm ² | kW | % | % |
| III/11 | 30 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,08 | 0,005 | 0,176 |
| III/10 | 35 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,17 | 0,013 | 0,174 |
| III/9 | 49 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,25 | 0,027 | 0,170 |
| III/8 | 38 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,34 | 0,028 | 0,161 |
| III/7 | 55 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,42 | 0,050 | 0,152 |
| III/6 | 51 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,50 | 0,056 | 0,136 |
| III/5 | 46 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,59 | 0,058 | 0,117 |
| III/4 | 51 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,67 | 0,074 | 0,098 |
| III/3 | 42 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,76 | 0,069 | 0,074 |
| III/2 | 52 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,84 | 0,094 | 0,051 |
| III/1 | 30 | 0,084 | 25 | 1 | 35 | 0,92 | 0,060 | 0,020 |
| | | | | | | | | |
| | 479 | | | | RAZEM | 0,92 | 0,533 | |

Moc szczytowa $P_s = 0,92 \text{ kW}$

Prąd szczytowy obw. $I_s = 1,3$

Spadki napięć wynosi 0,53
% i nie przekraczają wartości dopuszczalnych

Przyjmuję zabezpieczenie zalicznikowe typu zabezpieczenie S 301 C 10 A

II. SPRAWDZENIE SKUTECZNOŚCI WYŁĄCZENIA

Warunek skuteczności wyłączenia dla słupa jest zachowany.

Zwarcie w lampie 11

| | R | X |
|-----------------------|---|-------|
| Transformator 400 kVA | | 0,017 |

| | | |
|---|---------------|---------------|
| | 0,008 | |
| Istn. linia kablowa nn YAKY 4x120 mm dł 230 m | 0,109 | 0,046 |
| Proj obwód ośw YAKY 4x25 dł 449 m | 1,0866 | 0,1347 |
| SUMA | 1,2036 | 0,1977 |

$$Z = 1,2197$$

$$I_z = k \times U_f / Z = 184 / 1,2197 = 150,8 \text{ A}$$

Przyjmuję wyłącznik S 303 C $k = 10$

$$I_b \times k_b = 10 \text{ A} \times 10 = 100 \text{ A}$$

$$I_z = 150,8 \text{ A} > I_b \times k_b = 100 \text{ A}$$

Warunek skuteczności wyłączenia jest zachowany

Dla oprawy

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

$$I_z = 150,8 \text{ A} < I_b \times k_b = 6 \text{ A} \times 3,5 = 21 \text{ A}$$

Warunek skuteczności wyłączenia również jest zachowany.