

## CZĘŚĆ OGÓLNA

- w przypadku stwierdzenia rozbieżności pomiędzy częściami rysunkową i opisową dokumentacji dowolnej branży oraz pomiędzy branżami, wykonawca zobowiązany jest do wystosowania zapytania o wyjaśnienie na każdym etapie ofertowania i realizacji projektu do projektanta branży, której rozbieżności dotyczą, a wyjaśnienie uzyskane tą drogą jest wiążące i nie może stanowić podstawy do jakichkolwiek roszczeń finansowych lub terminowych wobec inwestora lub jego służb, w tym projektanta;
- obowiązują najwyższe standardy wykonania, w szczególności wyspecyfikowane w dokumentacji, które jednocześnie stoją w nadrzędności do standardów normatywnych;
- wszelkie widoczne elementy instalacji podlegają zatwierdzeniu przez projektanta danej branży i architekta zarówno pod względem technicznym, jak i estetycznym w tym: kolor, jakość wykonania, kształt. Ostateczny typ przyjęty do realizacji zostaje dobrany tylko pod rygorem uzyskania ww. akceptacji;
- projektant dokonuje uszczegółowienia dokumentacji w dowolnym etapie realizacji a przekazane w ten sposób informacje nie stanowią podstawy do roszczeń finansowych lub terminowych ze strony wykonawcy;
- przedstawiając rozwiązanie zamienne lub warsztatowe wykonawca potwierdza swoją pełną odpowiedzialność za jego poprawność pod względem technicznym, zgodność z wymogami projektowymi i kontraktowymi, trwałość i niezawodność;
- jeżeli wyspecyfikowane w projekcie urządzenie wymaga zasilenia, sterowania, monitorowania – wykonawca wykona pełną służącą temu celowi działającą instalację zgodną z zaprojektowanymi systemami i standardami narzuconymi dokumentacją i zapisami kontraktowymi;
- wykonawca zapewni prawidłowe działanie wszystkich systemów bez względu na stopień uszczegółowienia przyjętych do realizacji projektów lub informacji przekazanych w innej postaci;
- dopuszcza się zastosowanie zamiennego rozwiązania pod warunkiem uzyskania pełnej akceptacji projektanta oraz architekta a obowiązek wykazania różnicy w koszcie leży po stronie wykonawcy;
- niezgodności pomiędzy rozwiązaniami warsztatowymi a dokumentacją wykonawczą lub innymi wymogami nie mogą stanowić odmowy wykonania ich według instrukcji projektanta;

# OPIS TECHNICZNY

## 2.1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy doziemnych instalacji elektroenergetycznych, zadania: Przebudowa nawierzchni ul. Tężniowej (na odcinku od Pl. Gdańskiego do ul. Poprzecznej) wraz z zagospodarowaniem terenu przyległego w Ciechocinku, działki nr ewid. 110/6, 179, 228/6, 228/10, 161/5, 168/2, obr. Ciechocinek

## 2.2. Podstawa opracowania.

Niniejszy projekt wykonano w oparciu o:

- Zlecenie inwestora,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Plan sytuacyjny zagospodarowania,
- Aktualnie obowiązujące normy i przepisy.

## 2.3. Zakres opracowania.

Projekt w swym zakresie obejmuje:

- Wymiana istniejących kabli zasilających słupy parkowe obwodu oświetleniowego L-1 (do 10/9/1) w ul. Tężniowej L-2 (do 1/9/2)
- Wymiana istniejących kabli zasilających do szafki monitoringu i zegara słonecznego
- Oświetlenie nowych alei parkowych słupami stylizowanymi,
- Oświetlenie w gruncie,
- Szafki zasilające ZK-1-6 oświetlenia w gruncie,
- Budowa kanalizacji niskoprądowej,
- Przeniesienie sygnalizacji świetlnej,
- Układanie kabli,
- Ochronę przeciwporażeniową,

## 2.4. Zasilanie projektowanego złącza kablowego T-09.

Zgodnie z warunkami przyłączeniowymi ENERGA Operator projektowana szafka oświetleniowa T-09 zasilana będzie z istniejącego złącza kablowego. Ze złącza kablowego należy ułożyć kabel YKY 5x25mm<sup>2</sup> do złącza kablowego pomiarowego. Ze złącza pomiarowego do szafki T-09 ułożyć kabel YKY 5x25mm<sup>2</sup>. W istniejącym złączu kablowym należy zgodnie z warunkami wymienić zabezpieczenie na 80A. W złączu pomiarowym należy zamontować wyłącznik instalacyjny nadmiarowo-prądowy 63A. Obok złącza pomiarowego zlokalizowana będzie nowa szafka zasilająca T-09. Z szafki kablowej T-09 zasilane będą wszystkie obwody zgodnie ze schematem ideowym.

Załączanie i sterowanie obwodów oświetleniowych realizowane będzie na zegarze astronomicznym RABBIT CPnet.

## **2.5. Istniejące oświetlenie parkowe.**

Wzdłuż Traktu Solankowego oraz Parku Tężniowego istniejące oprawy oświetleniowe na stylizowanych słupach zostaną zachowane.

Wzdłuż ulicy Tężniowej należy wymienić:

- kable zasilające od szafki T-09 do słupa 1/9/1 aż do słupa 10/9/1, zgodnie z dokumentacją istniejącą słupy zasilane są kablem YAKY 4x35mm<sup>2</sup>,
- złącza bezpiecznikowe,
- źródła światła 70W (soda).

W części Parku Teźniowego należy:

- wymienić kabel zasilający do słupa 1/9/2 – kabel YAKY 4x35,
- złącza bezpiecznikowe,
- źródła światła 70W (soda).

Wraz z kablem należy ułożyć bednarkę Fe/Cu 30x4. Trasę kabla pokazano na planie zagospodarowania terenu. Istniejące kable zasilające należy zdemontować.

### **2.5.1. Projektowane oświetlenie parkowe na stylizowanych słupach.**

W projektowanych nowych alejkach zaprojektowano stylizowane słupy z oprawami podobnymi do istniejących. Kabel zasilający YKY 5x10mm<sup>2</sup>

- latarnia stylowa LSA(E) 3-3/76/F135,
- korona KS37/1-76
- oprawa OP01 70W soda.

Rozmieszczenie projektowanych słupów pokazano na planie zagospodarowania terenu.

### **2.5.2. Projektowane oświetlenie w gruncie.**

Projektowane oświetlenie w gruncie zasilane będzie ze złączy ZK-1 do ZK-6.

Wzdłuż ulicy Tężniowej zaprojektowano cztery szafki oświetleniowe ZK-1÷4, które będą obudowane z 3 stron niskim rusztem drewnianym. Każde złącze od ZK-1 do ZK-4 zasilane będą oddzielnym kablem YKY 3x10mm<sup>2</sup> z szafki oświetleniowej T-09. Na całej długości trasy należy ułożyć bednarkę Fe/Cu 30x4. Ze złączy ZK-1-4 zasilane będą oprawy zamontowane w gruncie (typu HYDROLINE VETRO SLIM LED 15W). Oprawy zasilane będą kablami YKY 3x1,5. z Oparwami łączone będą złączami chemetycznymi IP68. Rozmieszczenie opraw pokazano na planie zagospodarowania terenu.

Zaprojektowano dodatkowe alejki łączące park z ulicą tężniową. W alejkach tych zaprojektowano oprawy gruntowe typu RONDO 3.1. świecące w jedną stronę. Te same

oprawy zaprojektowano także przy zielonych tarasach, placu zabaw, placu z siedziskami, rabatach. W okolicy pergoli zaprojektowano oprawy typu RONDO 3.2 świeące w dwie strony. Oprawy te zasilane będą ze złączy ZK-5.1 i ZK-6 kablami YKYżo 3x1,5.

Rozmieszczenie złączy i opraw pokazano na planie zagospodarowania terenu.

Montaż opraw w ziemi zgodnie z projektem architektonicznym.

## **2.6. Zasilanie istniejących złączy kablowych.**

Z projektowanego złącza T-09 zasilana będzie:

- szafka monitoringu kablem YKYżo 5x6 + bednarka Fe/Cu 30x4.
- zegar kwiatowy kablem YKYżo 5x6 + bednarka Fe/Cu 30x4.

## **2.7. Sygnalizacja świetlna przy przejściu dla pieszych.**

W istniejącej szafce T-09 zainstalowana była sygnalizacja świetlna przejścia dla pieszych. Instalacja ta zamontowana była na płycie montażowej. Instalację tą (całą płytę) należy przenieść do nowoprojektowanej szafki T-09 i zasilić jednofazowo z oddzielnego zabezpieczenia kablem YKYżo 3x4.

## **2.8. Zasilanie maszynowni.**

Projektowana maszynownia zasilana będzie ze złącza kablowego T-09 kablem YKYżo 5x50 + Fe/Cu 30x4. W maszynowni należy zamontować rozdzielnicę R-M. Z rozdzielnicy tej zasilane będzie oświetlenie maszynowni, rozdzielnica zasilająca – sterująca fontanną oraz zamontowane będą gniazda serwisowe. Rozmieszczenie opraw i gniazd zgodnie z rzutem maszynowni. Na schemacie ideowym rozdzielnicy R-M pokazano typy kabli oraz zabezpieczenia.

## **2.9. Zasilanie słupa monitoringu oraz gniazd dla imprez.**

Przy zielonych tarasach zlokalizowane będzie złącze ZK-5.2, które zasilane będzie ze złącza T-09 kablem YKYżo 5x35 + Fe/Cu 30x4. Ze złącza ZK-5.2 zasilana będzie szafka SM monitoringu - kablem YKYżo 3x10 + Fe/Cu 30x4. Szafce ZK-5.2 zamontowane będą gniazda jednofazowe i trójfazowe zgodnie ze schematem ideowym ZK-5.2.

Lokalizację słupa monitoringu oraz rozdzielnicę S-M pokazano na planie zagospodarowania terenu.

## **2.10. Układanie kabli.**

Projektowane kable układać linią falistą na 10cm podsypce z czystego piasku w rowie kablowym na głębokości 0,8m w pasie zieleni. Kabel zaopatrzyć w opaski opisowe rozmieszczone co około 10m zawierające typ: kabla, napięcie, nr obwodu, trasę, nazwę użytkownika, rok ułożenia. W miejscach gdzie kabel przechodzi przez jezdnię lub plac należy układać w rurze ochronnej SRS. Wszystkie prace związane z wykonaniem wykopu i układaniem kabli należy prowadzić wyłącznie ręcznie. Na całej długości zastosować

folię z tworzywa sztucznego o grubości 0,5mm i trwałym czerwonym kolorze. Folię ułożyć ok. 25cm nad górną krawędzią kabla, tj. kabel należy przykryć 10cm warstwą czystego piasku oraz 15cm warstwą gruntu rodzimego. Szerokość folii powinna być taka aby wystawała 15cm poza osłonę zewnętrzną kabla. Zastosowane kable powinny być na napięcie znamionowe 0,6-1kV. Kable układać zgodnie z wytyczoną trasą na planie sytuacyjnym.

## **2.11. Podział projektu na etapy.**

Realizacja projekt podzielona została na dwa etapy.

### I etap – należy:

- Postawić złącze kablowo – pomiarowe oraz kabel zasilający YKYżo YKYżo 5x16.
- Zabudować szafkę T-09 oraz kabel zasilający YKYżo 5x25.
- Przenieść sygnalizację świetlną do nowego złącza kablowego wraz kablami.
- Ułożyć kabel zasilający oświetlenie w ulicy Tężniowej YAKY 4 x 35 +Fe/Cu 30x4 od słupa 1/9/1 do 10/9/1.
- Ułożyć kable zasilające do szafek ZK-, ZK-2, Zk-3, Zk-4 – 4 x YAKY 3 x 10 +Fe/Cu 30x4.
- Zamontować oprawy w ziemi typu C - Hydrolie Vetro Slim LED 15W IP67 IK09 230V 3000K. Montaż opraw zgodnie z projektem architektonicznym.
- Ułożyć kable do opraw typu C – YKYżo 3x1,5.
- Zamontować pojedyncze oprawy typu A zasilane ze złączy ZK-1÷4, zgodnie z planem zagospodarowania terenu. Montaż opraw zgodnie z projektem architektonicznym.
- Ułożyć kable do opraw typu A – YKYżo 3x1,5.
- Ułożenie rur ochronnych.
- Ułożenie kanalizacji teletechnicznej na potrzeby monitoringu i Wi-Fi do miejsca między strefą I i II. Rurę uszczelnić wodoszczelnie.
- Zabudować studnię kablową SKO-2: 1340x940x1040.
- W studni kablowej zakończyć kable od złącza T-09:
  - kabel YKYżo 5x10 do słupa 1/9/3 – w całości (nadwyżkę zwinąć w studni), pozostałą część ułożyć w II etapie,
  - kabel YKYżo 5x10 do słupa 1/9/4 – w całości (nadwyżkę zwinąć w studni), pozostałą część ułożyć w II etapie,
  - kabel YAKY 4x35 do słupa 1/9/2 – w całości (nadwyżkę zwinąć w studni), pozostałą część ułożyć w II etapie,

- kabel YKYżo 5x6 do zegara słonecznego – w całości (nadwyżkę zwinąć w studni), pozostałą część ułożyć w II etapie,
- kabel YKYżo 5x6 do istniejącej szafki monitoringu – w całości (nadwyżkę zwinąć w studni), pozostałą część ułożyć w II etapie,
- kabel YKYżo 3x10 do złącza ZK-5.1, w II etapie zmuflować i ułożyć pozostałą część,
- kabel YKYżo 5x35 do złącza ZK-5.2, w II etapie zmuflować i ułożyć pozostałą część,
- kabel YKYżo 3x10 do złącza ZK-6, w II etapie zmuflować i ułożyć pozostałą część,
- kabel YKYżo 5x50 do rozdzielnicy R-M, w II etapie zmuflować i ułożyć pozostałą część.

## II etap – należy:

– Zamontować mufy na kablach:

- YKYżo 3x10 następnie ułożyć do złącza ZK-5.1,
- YKYżo 5x35 następnie ułożyć do złącza ZK-5.2,
- YKYżo 3x10 następnie ułożyć do złącza ZK-6,
- YKYżo 5x50 następnie ułożyć do rozdzielnicy R-M,

– Rozwinąć kable ze studni i ułożyć:

- YKYżo 5x10 do słupa 1/9/3,
- kabel YKYżo 5x10 do słupa 1/9/4,
- kabel YAKY 4x35 do słupa 1/9/2,
- kabel YKYżo 5x6 do zegara słonecznego,
- kabel YKYżo 5x6 do istniejącej szafki monitoringu,

– zamontować słupy z oprawami linia 3 i 4,

– zamontować oprawy w ziemi typ A, Montaż opraw zgodnie z projektem architektonicznym.

– Ułożenie kabli do opraw w ziemi YKYżo 3x1,5.

– Ułożenie kanalizacji teletechnicznej od punktu między strefami I i II do szafki monitoringu przy słupie.

– Ułożenie rur ochronnych.

Podział robót według zakresów zgodnie ze schematem blokowym.

## **2.12. Ochrona od porażen.**

Urządzenia zasilane z rozdzielni głównej pracują w układzie sieci TN-C. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w sieci TN-C zastosowano samoczynne

wyłącznie zasilania z zastosowaniem urządzeń ochronnych. Jako urządzenia ochronne zastosowano urządzenia przetężeniowe i wyłączniki różnicowoprądowe.

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41 warunkiem skutecznej ochrony w układzie TN-C jest

$$Z_s \times I_a < U_o$$

gdzie:

$Z_s$  - impedancja pętli zwarciorowej obejmująca źródło zasilania, przewód roboczy L i ochronny PE od źródła do miejsca zwarcia,

$I_a$  - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego o czasie 0,4s.,

$U_o$  - napięcie znamionowe względem ziemi.

$$Z_s = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2}$$

Zgodnie z PN /E-5009/41 ochrona będzie skuteczna gdy:

$$Z_s \times I_a < U_o$$

$$Z_s < 230V/0,03A$$

$$Z_s < 7333\Omega$$

Przed odbiorem należy wykonać pomiary napięcia dotykowego, które może pojawić się na obudowach chronionych urządzeń oraz pomiaru prądu wyłączającego wyłącznika różnicowoprądowego w szafce pomiarowej.

## **2.13. Uwagi końcowe.**

Aby należycie wykonać projektowaną inwestycję należy:

- Wytyczenie tras kabli oraz lokalizacji słupów, należy zlecić uprawnionej jednostce wykonawstwa geodezyjnego,
- Przed przystąpieniem do prac ziemnych konieczne jest wykonanie wykopów kontrolnych celem lokalizacji istniejącego uzbrojenia podziemnego,
- Zasypanie po inwentaryzacji geodezyjnej kable należy oznaczyć słupkami kablowymi wkopanymi w charakterystycznych miejscach,
- Całość instalacji należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami: N-SEP-E-001, N-SEP-E-004, PN-86/E-05003/01, 02, PN-IEC 61024-1 grudzień 2001, PN-IEC 61024-1-1 grudzień 2002, PN-IEC 61024-1-2 : 2002, PN-IEC 61312-1: 2001 i PN-IEC 61312: 2002.
- Na projektowanym terenie mogą wystąpić kable, które nie rozpoznano na etapie projektowania, lub nie zinwentaryzowano geodezyjne a które mogą zostać odsłonięte w czasie budowy. W takim przypadku należy sprawdzić czy kabel jest czynny i

zgłosić ten fakt inwestorowi, celem podjęcia decyzji, odnośnie trybu postępowania i sposobu rozwiązania powyższego problemu. Kable nieczynne należy zdemontować.

- Przy budowie kabli ziemnych w rejonach skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem dokonać rozpoznania gruntu za pomocą wykopów próbnych.
- Wszelkie stosowane materiały i urządzenia muszą posiadać stosowne atesty, świadectwa homologacji i certyfikaty stwierdzające ich przydatność w budownictwie.

### 3. Obliczenia.

Dobór kabli i zabezpieczeń zgodnie z tabelą WLZ-tów.

#### 3.1. Obwód oświetleniowy parkingu L-3.

Projektowane oświetlenie zasilane będzie z szafki T-09.

Projektowany kabel YKYżo 5x10mm<sup>2</sup>.

- Dobór zabezpieczenia we wnęce słupa

$$I_n = 80W/230V = 0.35A$$

$$I_{nF} > (1,5 \div 2,5) * I_n = 0,53 \div 0,88A$$

Zabezpieczenie w słupie gG 4A, zwarciovo – przeciążeniowe

- Obciążalność długotrwała kabla Cu w słupie 2,5mm<sup>2</sup>.,  $I_{dd} = 30A$ ,  
minimalna wymagana długotrwała obciążalność prądowa przewodu  $I_Z$   
 $I_Z = k_2 \times I_B / 1,45 = 5,24A$ , dobrany przewód musi spełniać warunek  
 $I_{dd} = 30A \geq I_Z = 5,24A \geq I_n = 0,35A$ , Warunek jest spełniony

- Moc obwodu oświetleniowego i prąd rozruchowy (oprawy soda), zgodnie z danymi producenta opraw współczynnik prądu rozruchu  $k_r = 1,5 \div 2,5$

$$P_{Sproj} = 21 \times 80 = 1680W, I_{Sproj} = 2,69A$$

- Zabezpieczenie.

$$\text{Prąd rozruchowy: } I_r = I_{Sproj} \times k_r = 2,69 \times 2,5 = 6,73A$$

Zabezpieczenie  **$I_B = 10A/gG$** , zwarciovo – przeciążeniowe

- Obciążalność długotrwałą.

$$I_{dd} = 75A, \text{ typ D ułożenia w ziemi, współczynniki } wsp=0,80, I_{dd} = 60A.$$

minimalna wymagana długotrwała obciążalność prądowa przewodu  $I_Z$

$$I_Z = k_2 \times I_B / 1,45 = 13,1A, \text{ dobrany przewód musi spełniać warunek}$$

$$I_{dd} = 60A \geq I_Z = 13,1A \geq I_s = 2,69A, \text{ Warunek jest spełniony}$$

- Spadek napięcia.

Spadek napięcia na końcu projektowanej linii oświetlenia parkowego:

$$\Delta U = \frac{kx * \sum P(L1 + \left(\frac{L2 + \dots + Ln}{2}\right))}{\gamma * S * U^2} * 10^5 = 0,6\%$$

### 3.2. Obwód oświetlenia L-4.

Projektowane oświetlenie zasilane będzie z szafki T-09.

Projektowany kabel YKYżo 5x10mm<sup>2</sup>.

- Dobór zabezpieczenia we wnęce słupa

$$I_n = 80W/230V = 0.35A$$

$$I_{nF} > (1,5 \div 2,5) * I_n = 0,53 \div 0,88A$$

Zabezpieczenie w słupie gG 4A, zwarciowo – przeciążeniowe

- Obciążalność długotrwała kabla Cu w słupie 2,5mm<sup>2</sup>.,  $I_{dd} = 30A$ ,  
minimalna wymagana długotrwała obciążalność prądowa przewodu  $I_Z$

$$I_Z = k_2 \times I_B / 1,45 = 5,24A, \text{ dobrany przewód musi spełniać warunek}$$

$$I_{dd} = 30A \geq I_Z = 5,24A \geq I_n = 0,35A, \text{ Warunek jest spełniony}$$

- Moc obwodu oświetleniowego i prąd rozruchowy (oprawy soda), zgodnie z danymi producenta opraw współczynnik prądu rozruchu  $k_r = 2$

$$P_{Sproj} = 20 \times 80 = 1600W, I_{Sproj} = 2,56A$$

- Zabezpieczenie.

$$\text{Prąd rozruchowy: } I_r = I_{Sproj} \times k_r = 2,56 \times 2 = 5,12A$$

Zabezpieczenie  **$I_B = 10A/gG$** , zwarciowo – przeciążeniowe

- Obciążalność długotrwała.

$$I_{dd} = 75A, \text{ typ D w ziemi, współczynniki } \text{wsp}=0,90, I_{dd} = 60A.$$

minimalna wymagana długotrwała obciążalność prądowa przewodu  $I_Z$

$$I_Z = k_2 \times I_B / 1,45 = 13,1A, \text{ dobrany przewód musi spełniać warunek}$$

$$I_{dd} = 60A \geq I_Z = 13,1A \geq I_S = 2,56A, \text{ Warunek jest spełniony}$$

- Spadek napięcia.

Spadek napięcia na końcu projektowanej linii oświetlenia parkowego:

$$\Delta U = \frac{kx * \sum P(L1 + \left(\frac{L2 + \dots + Ln}{2}\right))}{\gamma * S * U^2} * 10^5 = 0,59\%$$

### 3.3. Obliczenia pętli zwarcia dla opraw oddalonych - sieć TN.

- rezystancja kabla  $R_L = \frac{l}{\gamma * S}$

- reaktancja kabla  $X_L = X' * l$

- impedancja obwodu zwarcioowego od źródła do miejsca zwarcia

$$Z_{k1} = \sqrt{(R_t + 2R_{L1} + 2R_{L2} + 2R_{L3} + 2R_{L4})^2 + (X_t + 2X_{L1} + 2X_{L2} + 2X_{L3} + 2X_{L4})^2}$$

- warunek skutecznej ochrony jest spełniony gdy

$$Z_{k1} \leq Z_{k1dop} = \frac{0,8 * U_0}{I_a}$$

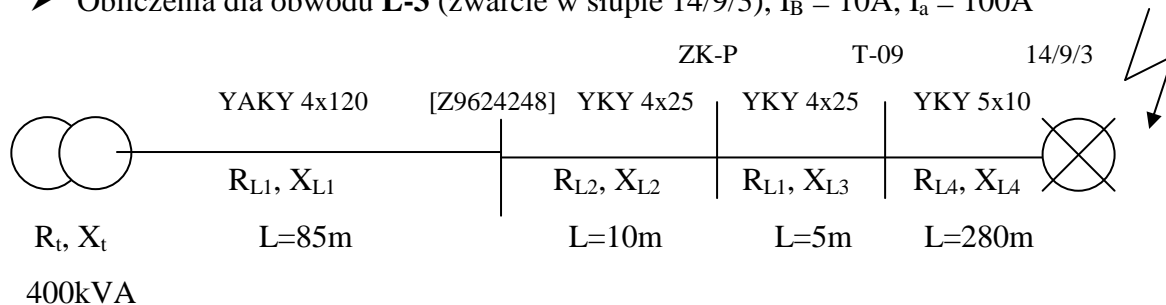
$I_a$  – prąd powodujący zadziałanie zabezpieczenia w czasie określonym,  $t_w = 0,2s$

$Z_{k1dop}$  – dopuszczalna wartość impedancji obwodu zwarcioviego

$U_0$  – wartość skuteczna napięcia nominalnego w instalacji względem ziemi 230V

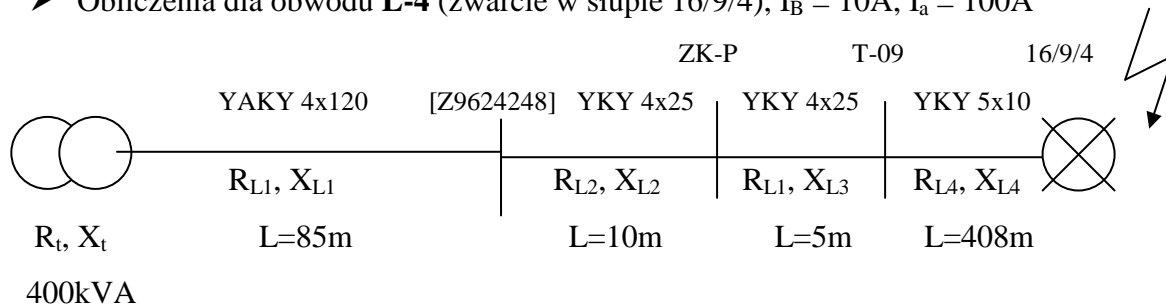
$t_w$  – dopuszczalny czas wyłączenia 0,2s dla  $U_L = 25V$

➤ Obliczenia dla obwodu **L-3** (zwarcie w słupie 14/9/3),  $I_B = 10A$ ,  $I_a = 100A$



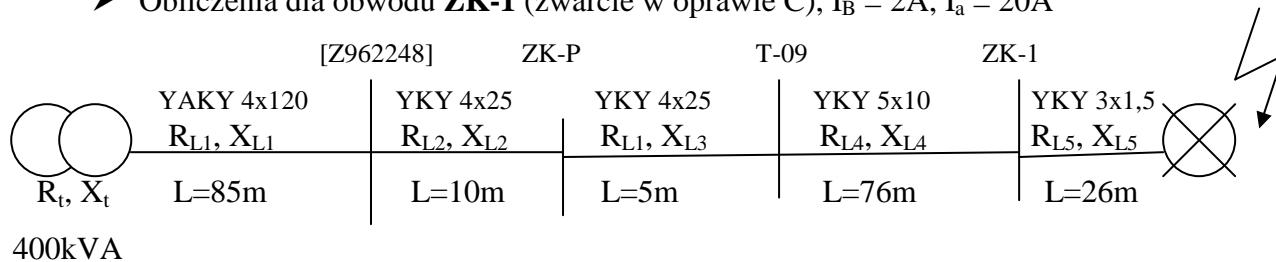
$$Z_{k1} = 0,433\Omega \leq Z_{k1dop} = 1,84\Omega \quad \text{Warunek spełniony}$$

➤ Obliczenia dla obwodu **L-4** (zwarcie w słupie 16/9/4),  $I_B = 10A$ ,  $I_a = 100A$



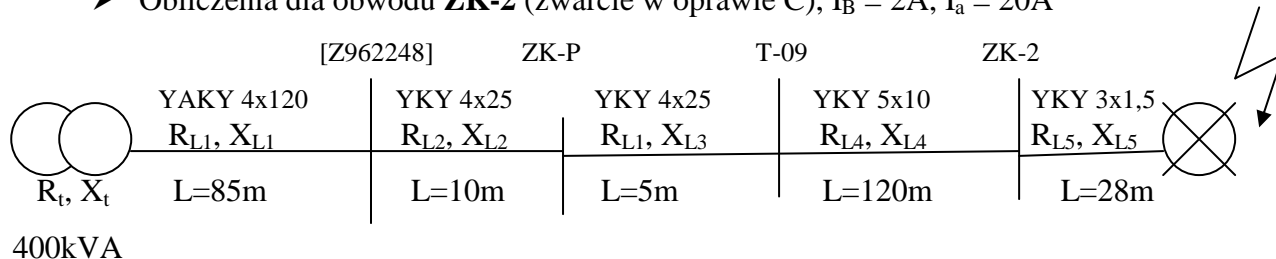
$$Z_{k1} = 1,55\Omega \leq Z_{k1dop} = 1,84\Omega \quad \text{Warunek spełniony}$$

➤ Obliczenia dla obwodu **ZK-1** (zwarcie w oprawie C),  $I_B = 2A$ ,  $I_a = 20A$



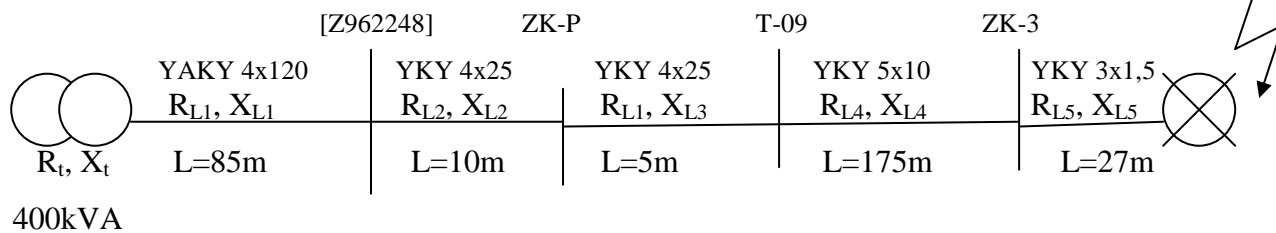
$$Z_{k1} = 2,163\Omega \leq Z_{k1dop} = 9,2\Omega \quad \text{Warunek spełniony}$$

➤ Obliczenia dla obwodu **ZK-2** (zwarcie w oprawie C),  $I_B = 2A$ ,  $I_a = 20A$



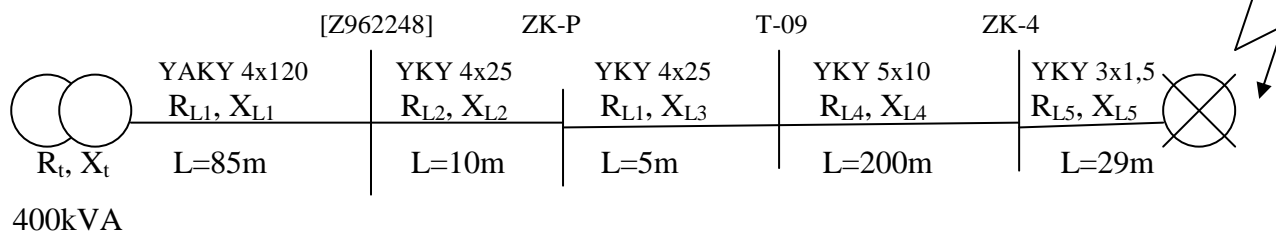
$$Z_{k1} = 1,182\Omega \leq Z_{k1dop} = 9,2\Omega \quad \text{Warunek spełniony}$$

- Obliczenia dla obwodu **ZK-3** (zwarcie w oprawie C),  $I_B = 2A$ ,  $I_a = 20A$



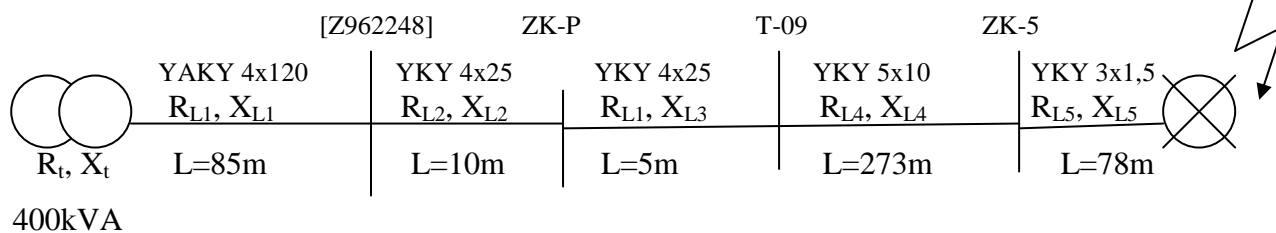
$$Z_{k1} = 1,3\Omega \leq Z_{k1dop} = 9,2\Omega \quad \text{Warunek spełniony}$$

- Obliczenia dla obwodu **ZK-4** (zwarcie w oprawie C),  $I_B = 2A$ ,  $I_a = 20A$



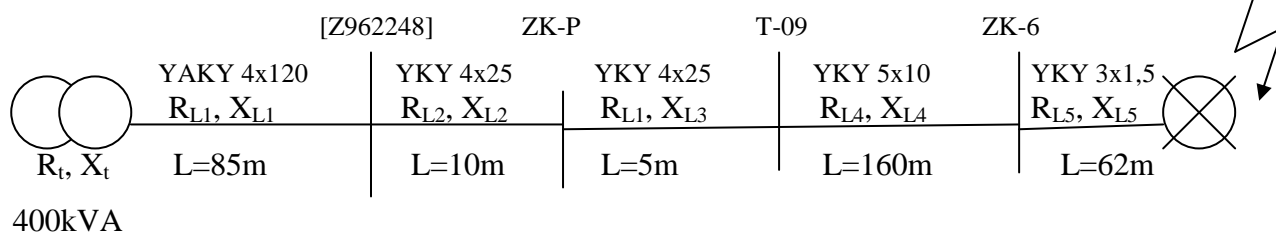
$$Z_{k1} = 1,863\Omega \leq Z_{k1dop} = 9,2\Omega \quad \text{Warunek spełniony}$$

- Obliczenia dla obwodu **ZK-5** (zwarcie w oprawie C),  $I_B = 2A$ ,  $I_a = 20A$



$$Z_{k1} = 3,31\Omega \leq Z_{k1dop} = 9,2\Omega \quad \text{Warunek spełniony}$$

- Obliczenia dla obwodu **ZK-6** (zwarcie w oprawie C),  $I_B = 2A$ ,  $I_a = 20A$



$$Z_{k1} = 1,91\Omega \leq Z_{k1dop} = 9,2\Omega \quad \text{Warunek spełniony}$$

Opracował:

mgr inż. Zenon Łupkowski