



44-330 Jastrzębie Zdrój, ul. Kasztanowa 60
tel: 511-695-121, 4matbiuro@gmail.com
NIP: 633-176-33-38
www.4mat.net.pl
REGON: 242910306
ING: 09 1050 1403 1000 0091 2528 9224

FIRMA PROJEKTOWO-WYKONAWCZA

PROJEKT TECHNICZNY

BUDOWY SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ O NAPIĘCIU ZNAMIONOWYM NIE WYŻSZYM JAK 1kV W RAMACH ZADANIA:

„Budowa oświetlenia ulicznego drogi gminnej Moczurki - Stajanie w Żeleźnikowej Małej”

INWESTOR: GMINA NAWOJOWA,

33-335 NAWOJOWA, ul. OGRODOWA 2

OBIEKT: SIEĆ OŚWIE TL ENIA DROGOWEGO
(o napięciu znamionowym 0,4kV)

ADRES: ŻELEŹNIKOWA MAŁA, 33-335, (droga gminna)
działki: 98, 228, 227/1, 198, 225/2, 223/2, 224/2, 224/3, 224/1, 225/1, 218/1, 222/1,
221/1, 221/2, 219/1, 515/1, 183, 198, 214/1, 211/1, 210/1, 208/1, 206/1, 244/5,
244/7, 247/5, 252/2.

Powiat: Nowosądecki

Obręb: 0007 Żeleźnikowa Mała, Jednostka ewid: 121012_2 Nawojowa

Kategoria: XXVI

SPRAWDZAJACY

PROJEKTANT

inż Krystian Tront
upr. Nr 189/98

mgr inż. Marcin Tront
upr. nr SLK/3640/PWOE/11

nr arch: 029/03/2020

BRANŻA ELEKTRYCZNA

EGZEMPLARZ **4**

Jastrzębie-Zdrój, 4 listopad 2021

SPIS TREŚCI

1. Opis techniczny	3-7
2. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia - IBIOZ	8-10
3. Obliczenia techniczne	11-16
4. Warunki Techniczne	17-18
5. Część rysunkowa	
T-01 Schemat ideowy oświetlenia ulicy	19
T-02 Schemat ideowy szafki oświetlenia SOU	20
6. Uprawnienia projektowe i oświadczenie projektanta	21-25
7. Obliczenia natężenia oświetlenia	26-28
8. Zestawienie Materiałów	29

1.OPIS TECHNICZNY

1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie Inwestora
- Obowiązujące normy i przepisy w zakresie opracowania.
- Inwentaryzacja własna w terenie
- Geodezyjne podkłady mapowe
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. nr 2018. poz. 1935)
- Ustawa z dnia 17.01.2019r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wyrobach budowlanych Dz.U. 2019 poz. 266,
- Ustawa z dnia 21.05.2019r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo budowlane Dz.U. 2019 poz. 1186,
- PN-IEC 60364-4-41 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-IEC 60364-4-443 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami.
- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-5-51 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-54 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- Norma SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-E-05100-1 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- PN-EN 13201 Oświetlenie dróg.
- Obowiązujące normy i przepisy i katalogi dotyczące budowy urządzeń elektroenergetycznych oraz ochrony przeciwporażeniowej.

1.2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu technicznego budowy sieci oświetlenia ulicy gminnej przy drodze Moczurki - Stajanie w Żeleźnikowej Małej. Inwestorem jest Gmina Nawojowa.

1.3. ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie swym zakresem obejmuje:

- linię napowietrzną i kablową,
- instalację odgromową,
- instalację przeciwporażeniową.

1.4.DANE ENERGETYCZNE

Zasilanie:	projektowana szafa oświetlenia ulicznego SOU,
Napięcie zasilania:	istniejące 230V ,
Moc maksymalna proj.:	nowoprojektowane oświetlenie– 0,93kW
Pomiary energii:	projektowany licznik 1-fazowy 230V, bezpośredni,
System ochrony:	szybkie wyłączenie
Rodzaj proj. linii ośw.	napowietrzna
Typ linii oświetleniowej:	napowietrzna AsXSn 2x25
Długość linii ośw.:	AsXSn 2x25=767m , YAKXS=320m
Typ słupów ośw.	Wiobetonowe typu E
Ilość proj. słupów	24szt.
Ilość proj. opraw	24 szt.
Ilość proj. szaf ośw. ulicy:	0szt.
Typ opraw	LED o mocy 38,8W , 20 LEDs 600mA NW 740.

1.5. STAN ISTNIEJĄCY

Projektowane oświetlenie obejmuje drogę w miejscowości Żeleźnikowa Mała na odcinku drogi Moczurki - Stajanie.

W zakresie opracowania istnieje sieć oświetlenia drogowego z której zgodnie z wytycznymi Inwestora, należy rozbudować-wydłużyć projektowane oświetlenie drogowe. Na działkach znajduje się istniejące uzbrojenie terenu, budynki oraz drogi. W zakresie opracowania jest rozbudowa istniejącej sieci napowietrznej oświetlenia drogowego.

1.6. ZASILANIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

W zakresie budowy sieci oświetlenia ulicznego, należy wyprowadzić zasilanie z projektowanej szafy sterującej oświetleniem ulicznym „SOU”, która zabudowana będzie na fundamencie, na działce nr98 zgodnie z projektem zagospodarowania terenu. Szafa SOU zasilana będzie z złącza kablowo-pomiarowego (własność Tauron), a całość z stacji transformatorowej SN/nN Żeleźnikowa 05 [8964]. Od szafy SOU do sł. Nr1 wyprowadzić kabel ziemny YAKXS 4x35 w całym zakresie w rurze ochronnej i dalej od projektowanego słupa nr1 do opraw oświetleniowych, linię napowietrzną z zastosowaniem przewodu izolowanego AsXSn 2x25. Należy zachować prześwit min 6,0m na sieci napowietrznej licząc w pionie od niwelety nawierzchni drogi i poboczy do maksymalnego zwisu przewodu izolowanego. Słupy zabudować w poboczu drogi w skrajnym przypadku w odległości min.1,0m od krawędzi jezdni. Na słupach „krańcowych i „oporowych” zabudować ochronniki przepięciowe. Projektowane słupy opisać tj: nr słupa zgodnie z wytycznymi Inwestora. Prace wykonać zgodnie z PN, obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną.

1.7. POMIAR ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Pomiar energii elektrycznej odbywać się będzie w części wydzielonej złącza pomiarowego w złączu kablowo-pomiarowym (w zakresie opracowania i zabudowy Tauron Dystrybucja). W złączu pomiarowym zabudować licznik 1-fazowy, wraz z zabezpieczeniem przedlicznikowym 25A oraz wyłącznik 1-fazowy wyposażony w człon przeciążeniowy. Zabezpieczenie przedlicznikowe i licznik energii elektrycznej przystosować do oplombowania. Zastosować złącze blokowane wkładem patentowym masterkey. Jako przyłącze zasilające

nowoprojektowaną szafę SOU należy z złącza kablowo-pomiarowego wyprowadzić kabel YAKY 4x35 osłonięty na całej długości w rurze ochronnej.

1.8. SZAFA OŚWIETLENIA ULICZNEGO „SOU”

W projektowanej szafie SOU zlokalizowana będzie aparatura rozdzielczo-sterownicza w której odbywać się będzie samoczynne włączanie obwodów oświetleniowych poprzez astronomiczny zegar sterujący, włączający stycznik pomocniczy, który swoimi stykami zwiernymi załącza obwody liniowe. Jako zabezpieczenie poszczególnych obwodów w szafie zabudować rozłączniki bezpiecznikowe np. RBK-000 100A z wkładkami adekwatnymi zgodnymi z obliczeniami. Dodatkowo jako wyposażenie szafy zabudować gniazdo 10A montowane na szynie TH-35 wewnątrz szafki SOU. Schemat połączeń w szafach SOU przedstawiono na schemacie ideowych szafki rys T-02. Szafkę SOU zastosować do zabudowy na fundamencie.

1.9. SIEĆ OŚWIETLENIOWA

Projektowana sieć napowietrzna

Zaprojektowano **słupy** strunobetonowe, wirowane typu E o wysokości żerdzi 10,5m. Nowoprojektowane słupy należy wbetonować w grunt, na słupach zabudować **wysięgnik** rurowy jednoramienny długości 1,0m, kąt nachylenia 5°, na którym zabudować należy **oprave oświetleniową** z źródłem światła LED. Na sieci napowietrznej zabudować osłony bezpiecznikowe z wkładkami Bi-Wts 4A zabezpieczające źródła światła mocowanymi do zacisków przebijających izolację np. SLIP lub SL. Oznaczyć numerację słupów zgodnie z wytycznymi Inwestora, a prace wykonać zgodnie z PN, obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną.

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

- materiał korpusu – odlew aluminium malowany proszkowo
- materiał klosza – szkło hartowane płaskie
- montaż na wysięgniku lub słupie o średnicy Ø48-60mm
- oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie, a także pozwalający na zmianę kąta nachylenia oprawy w zakresie od 0 do +15° (montaż bezpośredni) lub od 0 do -15° (montaż na wysięgniku), uchwyt posiada dodatkowe zabezpieczenie zapobiegające przypadkowemu obróceniu oprawy na wysięgniku
- budowa oprawy pozwala na szybką wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne – IK08
- szczelność komory optycznej – IP66
- szczelność komory elektrycznej – IP66
- dostęp do wnętrza oprawy bez użycia narzędzi

PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

- moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 38,8W
- znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz

- ochrona przed przepięciami – 10kV
- klasa ochronności elektrycznej: I lub II – zgodnie z projektem elektrycznym
- zasilacz jest wyposażony w czujnik termiczny zapobiegający przypadkowemu przegrzaniu oprawy
- oprawa wyposażona w rozłącznik odłączający napięcie po jej otwarciu

PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny źródeł światła – 5800 - 6200lm
- zakres temperatury barwowej źródeł światła – 4000K \pm 10%
- utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 90% po 100 000h (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- oprawa posiada deklarację zgodności WE i certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający deklarowane zgodności, np. ENEC+
- wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) zgodne z Rozporządzeniem WE nr 245/2009
- moduły LED spełniają wymagania normy PN – EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”. Potwierdzeniem tego wymogu są raporty z badań w akredytowanym laboratorium
- dane fotometryczne oprawy zamieszczone w programie komputerowym pozwalającym wykonać obliczenia parametrów oświetleniowych
- w przypadku zastosowania rozwiązań zamiennych należy dostarczyć źródłowe pliki obliczeniowe

Obliczenia wykonane w oparciu o normę PN:EN 13201-1:2016 – Oświetlenie dróg.

Ilość opraw, wysokość słupów i rozmieszczenie dobrano, aby zapewnić wymagania oświetlenia dla dróg kategorii M5.

1.10. ZASADY ZABUDOWY SŁUPÓW WIROWYCH TYPU E

Słupy wirowane typu E 10,5 należy zabudować w miejscach wskazanych w projekcie zagospodarowania terenu. Słup typu „N2”, „N3” posadzić w wykopie na głębokości min. 2,1m, za pomocą ustoju fundamentowego UB2. Słup typu „K2” posadzić w wykopie na głębokości min. 2,3m, za pomocą ustoju fundamentowego UB-2. Słup typu „P3” posadzić w wykopie na głębokości min. 2,2m, za pomocą ustoju fundamentowego UB-1. Słup typu „RNK2” posadzić w wykopie na głębokości min. 2,2m, za pomocą ustoju US-2. Całość dobrano dla gruntu słabego, według katalogu ENSTO. Słupy należy wstawić w otwór o średnicy dna 0,55m i całość zalać betonem klasy B15. Zasypanie powinno być wykonane warstwami o grubości około 20-30cm z zagęszczeniem gruntu. Po zasypaniu wykopu należy rozsypać grunt rodzimy (odłożony z zewnętrznej warstwy) do 15cm powyżej terenu przy obwodzie słupa, ze spadkiem na zewnątrz do linii obrysu zasypanego wykopu.

1.11. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Jako ochronę przeciwporażeń zastosowano:

- ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa);
- ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa);

W celu ochrony przeciwporażeniowej przewidziano: szybkie wyłączenie (układ sieciowy TNC). Przewód ochronny PEN należy uziemić bednarką FeZn 25x4. Rezystancja uziemienia nie powinna przekroczyć wartości 10 Ω . Bednarkę należy podłączyć do sondy uziomowej FeZn

oraz do każdego słupa poprzez zaspawanie lub zacisk krzyżowy zapewniając galwaniczne połączenie.

1.12. OCHRONA ODGROMOWA

Ochronę odgromową należy wykonać przez zabudowanie na krańcowym słupie odgromnika SE46.166. Uziemienie odgromnika sprowadzić po słupie bednarką FeZn 25x4 do gruntu i zakończyć sondą uziomową FeZn M18x6m. Uziemienie winno mieć oporność najwyżej 10Ω, co należy sprawdzić pomiarem. Bednarkę uziemiającą malować w kolorze żółto-zielonym. Na wys. 0,3m od gruntu założyć złącze kontrolne. Miejsce połączeń zakonserwować wazeliną techniczną.

1.13. UWAGI KOŃCOWE

- Urządzenia objęte niniejszym projektem powinny być poddane kwalifikacji jakości i oznaczone znakiem bezpieczeństwa i dopuszczone do stosowania w budownictwie ze znakiem CE według dyrektyw Unii Europejskiej.
- Całość instalacji wykonać zgodnie z Prawem budowlanym, obowiązującymi normami i zasadami wiedzy technicznej.
- Przed wykopaniem dołów pod słupy należy wykonać przewierty kontrolne w celu zlokalizowania istniejącego uzbrojenia terenu. Zachować odległości i wytyczne podane w uzgodnieniach branżowych
- Przed oddaniem do eksploatacji należy dokonać pomiarów wielkości elektrycznych, a w szczególności pomiar stanu izolacji trasy oświetleniowej i pomiar rezystancji uziemienia.
- Teren po robotach należy doprowadzić do stanu pierwotnego.
- Wszystkie zmiany wynikłe w trakcie budowy uzgodnić z projektantem lub inspektorem nadzoru.
- Dopuszcza się zastosowanie produktów równoważnych o nie gorszych parametrach.

OPRACOWAŁ:

2. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

DO PROJEKTU TECHNICZNEGO „Budowa oświetlenia ulicznego drogi gminnej Moczurki - Stajanie w Żeleźnikowej Małej”

INWESTOR: GMINA NAWOJOWA,

 33-335 NAWOJOWA, ul. OGRODOWA 2

OBIEKT: SIEĆ OŚWIETLENIA DROGOWEGO
 (o napięciu znamionowym 0,4kV)

ADRES: ŻELEŹNIKOWA MAŁA, 33-335, (droga gminna)

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Marcin Tront
adres: Turza Śl, ul. Powstańców 15, 44-351

3.1 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje wykonanie rozbudowy sieci oświetlenia drogowego w miejscowości Żeleźnikowa Mała przy drodze Moczurki - Stajanie. Kolejność wykonywania ustalona jest technologią robót tj. wykonanie robót ziemnych, (posadowienie słupów, przyłącza elektroenergetycznego nN), a następnie montażowych na w/w słupach.

3.2 Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Na trasie projektowanego oświetlenia istnieje sieć wodociągowa, kanalizacyjna, gazowa, sieć teletechniczna, elektroenergetyczna.

3.3 Istniejące elementy zagospodarowania mogące stwarzać zagrożenia.

- porażenia prądem od elementów sieci energetycznych
- wypadku drogowego na lokalnych drogach
- wynikające od prac przy sieciach gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

3.4 Zagrożenia mogące wystąpić w toku realizacji robót.

Wykonywane roboty będą mogły stwarzać następujące zagrożenia:

- od ruchomych elementów sprzętu mechanicznego wykonującego roboty ziemne – w całym zakresie prowadzonych prac
- porażenia prądem elektrycznym w trakcie prac pomiarowo-montażowych
- upadku z wysokości przy pracach montażowych na słupach

3.5 Instruktaże i szkolenia pracowników

Realizację zadania należy poprzedzić szkoleniem pracowników w tematyce prowadzenia zmechanizowanych i ręcznych robót ziemnych, prowadzenia robót w pobliżu uzbrojenia terenu oraz w obrębie dróg komunikacyjnych. Szkolenia powinien prowadzić specjalista d/s BHP.

Z chwilą wejścia na teren budowy każdy z pracowników musi zostać poddany szkoleniu stanowiskowemu w zakresie realizowanych prac, co powinno być odnotowane w zeszycie szkoleń. Instruktaże winne być powtarzane w cyklach tygodniowych.

Każdy zatrudniony powinien znać zasady postępowania w przypadku występowania zagrożeń, tzn.:

- wykonywania robót w wykopach,
- przebywania w pobliżu pracującego sprzętu zmechanizowanego (koparek, ładowarek, podnośników, dźwigów itp.),
- pracy na wysokościach (również z kosza podnośnika samochodowego)
- pracy w pobliżu urządzeń pod napięciem,
- robót w pobliżu uzbrojenia energetycznego,
- stosowania środków ochrony osobistej,
- udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku.

W przypadku pojawienia się jakiegokolwiek zagrożenia, pracownicy przebywający w niebezpiecznej strefie, powinni się z niej wycofać, powiadamiając osobę dozoru o powstałej sytuacji.

Na terenie prowadzenia prac każdy pracownik winien posiadać niezbędny sprzęt ochrony osobistej, tj. hełm ochronny, rękawice ochronne, ubranie i buty robocze. Odzież robocza pracowników powinna mieć naszywki z nazwą firmy. Dodatkowo, pracownicy pracujący w pobliżu dróg powinni być ubrani w kamizelki odbłaskowe. Prowadzenie robót powinno się odbywać pod bezpośrednim nadzorem brygadzysty lub mistrza budowy, zaś dopuszczenie do prac niebezpiecznych winno być prowadzone na podstawie szczegółowych przepisów.

Całość robót wykonać zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U. Nr 80 poz. 912)
- Rozporządzeniem ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych z dnia 6 lutego 2003r. (Dz.U. 47 poz. 401)
- PN-E-05100 1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.
- N-SEP-E-003 „Elektroenergetyczne linie napowietrzne”
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
- wytycznymi JSK w piśmie B34/DI/IT-90/TE/K2/15

3.6 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające zagrożeniom

Wykopy na głębokości $1 \div 2,5$ m powinny posiadać zabezpieczenie w postaci ścianek ażurowych, zaś głębsze – w postaci ścianek szczelnych wykonanych przy użyciu bali drewnianych, rozpór stalowych oraz płyt szalunkowych. Montaż jak i demontaż deskowań powinien przebiegać pod nadzorem odpowiednich osób.

Ruch pojazdów w pobliżu prowadzonych robót ziemnych powinien odbywać się poza klinem odłamu gruntu tzn. w odległości większej od krawędzi wykopu niż głębokość wykopu, co wymaga właściwego ustawienia barierek ogrodzeniowych. Zejścia do wykopów należy wykonać przy użyciu drabin, rozstawionych w odległościach nieprzekraczających 20m.

Teren prowadzenia prac należy w sposób wyraźny oznakować przy pomocy:

- znaków ostrzegawczych
- barierek i siatek
- nocnego oświetlenia koloru żółtego
- taśm ostrzegawczych biało-czerwonych i tablic „UWAGA! Głębokie wykopy”

Dla celów komunikacyjnych na czas prowadzenia robót należy wykorzystać istniejące ulice i drogi tymczasowe z płyt drogowych ułożonych na czas budowy.

Przekopami kontrolnymi należy ustalić położenie istniejącego uzbrojenia terenu. Urobek wydobywany z wykopów powinien być składowany co najmniej w odl. 1m poza klinem odłamu gruntu, lub w przypadku braku miejsca odwożony samochodami na teren tymczasowego składowania.

Prace w warunkach szczególnego zagrożenia dla życia i zdrowia ludzkiego powinny być wykonywane przez co najmniej 2 osoby. Prace te muszą być wykonane na podstawie polecenia pisemnego wystawionego kierującemu zespołem ludzi przy pracach związanych z budową sieci oświetlenia. Przygotowanie miejsca pracy i dopuszczenie do pracy dokonuje osoba pełniąca funkcję dopuszczającego. Zachować uwagi ujęte w uzgodnieniach branżowych.

Podczas wyładowań atmosferycznych i burz zabronione jest wykonywanie prac na napowietrznych liniach elektroenergetycznych.

3. OBLICZENIA TECHNICZNE

2.1 BILANS MOCY

Moc maksymalna:	$P_m = 24 \text{ oprawy} \times 38,8\text{W} = 0,93 \text{ kW}$
Moc zainstalowana (projektowana):	$P_i = 24 \text{ oprawy} \times 38,8\text{W} = 0,93 \text{ kW}$
Współczynnik jednoczesności:	$k=1$

2.2. DOBÓR ZABEZPIECZEŃ

Moc maksymalna $P_m = 0,93 \text{ kW}$

Prąd maksymalny I_m

$$I_m = \frac{P_m}{(U_n \cdot \cos(\phi))} = \frac{0,93}{(0,23 \cdot 0,93)} = 4,3 \text{ A}$$

2.3 OBLICZENIE SKUTECZNOŚCI DZIAŁANIA ZABEZPIECZEŃ ZWARCIOWYCH JAKO ELEMENTÓW OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ PRZEZ SAMOCZYNNE SZYBKIE WYŁĄCZENIE PRĄDU.

a) OBLICZANIE IMPEDANCJI PĘTLI ZWARCIA

$$R_z = R_T + 2 \cdot (R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + \dots)$$
$$X_z = X_T + 2 \cdot (X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + \dots)$$

$$Z_s = \sqrt{R_z^2 + X_z^2}$$

gdzie:

R_z, X_z	- rezystancja i reaktancja zastępcza obwodu zwarciovego [Ω]
R_T, X_T	- rezystancja i reaktancja transformatora [Ω]
R_L, X_L	- rezystancje i reaktancje obwodów odbiorczych niskiego napięcia [Ω]
Z_s	- impedancja zastępcza obwodu zwarciovego [Ω]

b) OBLICZANIE PRĄDU ZWARCIA JEDNOFAZOWEGO

$$I_a = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_s}$$

gdzie:

- I_a - prąd zwarciový powodujący samoczynne zadziałanie zabezpieczenia [A]
 U_0 - napięcie fazowe względem ziemi [V]

c) OBLICZENIE SKUTECZNOŚCI ZADZIAŁANIA ZABEZPIECZENIA

$$I_s > k \cdot I_b$$

gdzie:

- k - krotność zadziałania zabezpiecz. zwarciový (z charakterystyki czasowo-prądowej) dla czasu $t=0,4s$
 I_b - wartość wkładki zabezpieczenia zwarciový [A]

UWAGI!

Dla obliczenia skuteczności zadziałania zabezpieczeń zwarciových dobrano parametry stacji transformatorowej oraz sieci rozdzielczej zgodnie z danymi podanymi w warunkach technicznych. Wyniki obliczeń skuteczności zadziałania zabezpieczeń zwarciových przedstawiono w tabeli „ZWARCIE”

2.4 WYZNACZENIE PRZEKROJU PRZEWODÓW ZE WZGLĘDU NA OBCIĄŻALNOŚĆ PRĄDOWĄ DŁUGOTRWAŁĄ

$$k_d \cdot \Delta \vartheta \cdot I_Z \geq l \cdot \Delta v \cdot I_{Bm}$$

gdzie:

- k_d - współczynnik określający krotność przekroczenia obciążalności dopuszczalnej długotrwałej przewodu lub kabla podczas obciążenia dorywczego
 $\Delta \vartheta$ - współczynnik temperaturowy
 I_Z - wartość obciążalności dopuszczalnej długotrwałej dla przewodu lub kabla [A]
 l - współczynnik określający krotność zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego
 Δv - współczynnik termiczny zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego
 I_{Bm} - wartość zabezpieczenia przeciążeniowego [A]

$$k_d = \frac{1}{\sqrt{1 - e^{-t_d / T}}}$$

gdzie:

- t_d - czas trwania obciążenia dorywczego (10, 30, 60 lub 90min)
 T - cieplna stała czasowa przewodu

$$\Delta \vartheta = \sqrt{\frac{\vartheta_{dd} - \vartheta_0}{\vartheta_{dd} - \vartheta_0}}$$

gdzie:

- ϑ_{dd} - temperatura dopuszczalna długotrwała przewodu
 ϑ_0 - faktyczna temperatura otoczenia (pracy)
 ϑ_0' - obliczeniowa temperatura otoczenia

Wyniki obliczeń przekrojów przewodów ze względu na obciążalność prądową długotrwałą przedstawiono w tabeli „PRZECIĄŻENIE”.

2.5 OBLICZENIE SPADKU NAPIĘCIA

Obliczenia spadku napięcia ujęte zostały w tabeli „SPADEK NAPIĘCIA”

d) DLA SIECI ZASILAJĄCYCH 3-FAZOWYCH

- P – moc maksymalna czynna [W],
 l – długość przyłącza [m]
 γ – konduktywność przewodu mierzonego [Ω]
 S – przekrój przyłącza [mm²]
 U_n – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V]

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot l \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2}$$

e) DLA OBWODÓW OŚWIETLENIOWYCH 1-FAZOWYCH

- P – moc maksymalna czynna [W],
 l – długość przyłącza [m]
 γ – konduktywność przewodu mierzonego [Ω]
 S – przekrój przyłącza [mm²]
 U_n – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V]

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot l \cdot 200}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2}$$