



AR PROJECT Rafał Adamski

Cytrynowo 24, 62-240 Trzemeszno
tel. 727-545-142 NIP: 784 232 65 10
e-mail: rafal.adamski.cytrynowo@gmail.com

| | | |
|---|--|----------------------------------|
| Temat: | Przyłączenie do sieci elektroenergetycznej ogródków działkowych w miejscowości Małachowo – Wierzbiczany, dz. nr 52/3. | |
| Stadium: | proj. budowlany | Branża elektryczna |
| Obiekt: | linia kablowa nn 0,4kV wraz z złączami kablowo – pomiarowymi. | |
| Lokalizacja: | miejscowość: Małachowo - Wierzbiczany, gm. Witkowo, pow. gnieźnieński, woj. wielkopolskie działka: 52/3; w obrębie ewidencyjnym Małachowo - Wierzbiczany [0013]. | |
| Inwestor: | Polski Związek Działkowców Rodzinny Ogród Działkowy „Karola” ul. Dworcowa 21/3 62-230 Witkowo | |
| Kat. obiektu budowlanego: | XXVI | |
| Symbol: | Nr egz. 1/3 | Tom |
| Oświadczamy, że projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. | | |
| AUTORZY | <u>Imię i nazwisko</u> | <u>Pieczętka i podpis</u> |
| Opracował: | mgr inż. Rafał Adamski | |
| miejsce i data opracowania: Cytrynowo, maj 2022r. | | |

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Strona tytułowa
2. Zawartość opracowania
3. Podstawa i zakres opracowania
4. Opis techniczny
 - 4.1 Stan istniejący
 - 4.2 Stan projektowany
5. Układanie kabla nn 0,4kV w ziemi
6. Złącze kablowo-pomiarowe; układ pomiarowo-rozliczeniowy energii
7. Ochrona przeciwporażeniowa
8. Uwagi końcowe
9. Obliczenia techniczne
 - 9.1 Sprawdzenie dopuszczalnego spadku napięcia
 - 9.2 Dobór zabezpieczeń i kabla zasilającego
 - 9.3 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
10. Zestawienia montażowe i demontażowe
11. Część rysunkowa

CZEŚĆ RYSUNKOWA

- RYS. E-1 Projekt zagospodarowania terenu
- RYS. E-2 Jednokreskowy schemat połączeń
- RYS. E-3 Przykładowy widok złącza kablowo - pomiarowego

3. Podstawa i zakres opracowania

3.1 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje swym zakresem budowę przyłączy kablowych elektroenergetycznych nn 0,4kV wraz ze złączami kablowo-pomiarowymi w związku z przyłączeniem do sieci elektroenergetycznej nn 0,4kV ogródków działkowych w miejscowości Małachowo – Wierzbiczany, dz. nr 52/3.

3.2 Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora
- Mapa terenu w skali 1:500
- Wizja lokalna
- Obowiązujące normy i przepisy
- Uzgodnienia z Inwestorem

4. Opis techniczny

4.1 Stan istniejący

Omawiany obręb w miejscowości Małachowo – Wierzbiczany nie posiada zasilania dla ogródków działkowych. Zgodnie ze zleceniem od inwestora należy od projektowanego złącza kablowo – pomiarowego (wg oddzielnego opracowania w zakresie ENERGA OPERATOR S.A.) wyprowadzić wewnętrzną linię zasilającą w kierunku ogródków działkowych. Istniejąca sieć niskiego napięcia jest w dobrym stanie technicznym.

4.2 Stan projektowany

W związku z przyłączeniem do sieci elektroenergetycznej nn 0,4kV ogródków działkowych, należy zrealizować następujący zakres prac:

Zasilanie ogródków działkowych z proj. złącza kablowo – pomiarowego (wg oddzielnego opracowania w zakresie ENERGA OPERATOR S.A.):

- W miejscu wskazanym na planie sytuacyjnym (RYS. E-1), zabudować szafę kablową typu SK3 oraz złącza kablowo - pomiarowe typu ZK1x-2P (1kpl.), ZK1x-3P (4kpl.), ZK1x-4P (2kpl.), ZK1x-5P (2kpl.), które należy uziemić – rezystancja uziemienia powinna wynosić $R \leq 30\Omega$.
- Z projektowanego złącza kablowo – pomiarowego (wg oddzielnego opracowania w zakresie ENERGA OPERATOR S.A.) należy wyprowadzić linię kablową nn 0,4kV typu YAKY 4×35mm² o długości 1m wykopu otwartego i 5m linii kablowej, a następnie wprowadzić do projektowanej szafy kablowej typu SK3.
- Z projektowanej szafy kablowej typu SK3 należy wyprowadzić linię kablową nn 0,4kV typu YAKY 4×35mm² OBWÓD I z SK3 o długości 182m wykopu otwartego i 211m linii kablowej w kierunku projektowanych złączy kablowo – pomiarowych obwodu nr I z szafy SK3.
- Z projektowanej szafy kablowej typu SK3 należy wyprowadzić linię kablową nn 0,4kV typu YAKY 4×35mm² OBWÓD II z SK3 o długości 366m wykopu otwartego i 409m linii kablowej w kierunku projektowanych złączy kablowo – pomiarowych obwodu nr II z szafy SK3.

Łączna długość linii kablowych nn 0,4kV:

- YAKY 4×35mm² o długości 549m wykopu otwartego, 625m linii kablowej

Uziemienie:

W związku z występującym rodzajem gruntu gliniasto – piaszczystego, dla którego rezystywność gruntu odpowiada wartości 500Ωm i wymaganą wartością rezystancji uziemienia dla projektowanych szaf kablowych oraz złączy kablowo-pomiarowych – $R < 30\Omega$, przyjmuje się uziemienie typu poziomo – pionowe w postaci taśmy stalowej cynkowanej metodą zanurzeniową (ogniowo) o min. grubości powłoki cynkowanej 70μm, o wymiarach 30×4 oraz prętów stalowych cynkowanych o grubości powłoki cynkowanej 80μm, średnicy 16mm i długości 1,5m.

5. Układanie kabla nn 0,4kV w ziemi

Projektowany kabel układać na dnie rowu kablowego o głębokości min. 0,7m i szerokości 0,4m, linia falistą 1-3 % w celu skompensowania przesunięć gruntu. Zachować wszelkie zasady dotyczące zasypywania linii kablowej warstwami piasku i ziemi, oznakowania linii kablowej przy pomocy oznaczników kablowych oraz taśmy ostrzegawczej, a także prawidłowego układania linii kablowej na załomach trasy, podejściach do stanowisk słupowych, stacji transformatorowych, szaf oraz złączy kablowych w celu zachowania prawidłowego promienia gięcia.

6. Szafa kablowa, złącza kablowo-pomiarowe; układ pomiarowo-rozliczeniowy energii

Zaprojektowano szafę kablową typu SK3 oraz złącza kablowo-pomiarowe typu ZK1x-2P, ZK1x-3P, ZK1x-4P, ZK1x5P. Układ pomiarowo-rozliczeniowy usytuowany będzie w złączu kablowo – pomiarowym w zakresie ENERGA OPERATOR S.A. W złączach kablowo – pomiarowych usytuowane będą podliczniki (dla każdego ogródka działkowego). Przed każdym podlicznikiem zaprojektowano zabezpieczenie typu **S301 C 16A**.

7. Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu

Istniejąca sieć niskiego napięcia jest układem sieci typu TN-C. Zgodnie z opracowaniem N SEP E-001, należy wykonać uziemienie ochronno - robocze. Projektowane uziemienie realizowane będzie w postaci bednarki uziemiającej i prętów ocynkowanych. Jako ochronę przeciwporażeniową przy uszkodzeniu dla projektowanego przyłącza kablowego, należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania. Urządzenie ochronne powinno samoczynnie odłączyć zasilanie obwodu lub urządzenia w taki sposób, aby w następstwie zwarcia między częścią czynną i częścią przewodzącą dostępną lub przewodem ochronnym tego obwodu, spodziewane napięcie dotykowe przekraczające 50V wartości prądu przemienne, powinno być wyłączone tak szybko, by nie spowodować wystąpienia niebezpiecznych skutków patofizjologicznych u człowieka. Uziemienie ochronno - robocze w projektowanym złączu kablowo - pomiarowym nie powinno przekroczyć wartości 30Ω. Rozdzielenie przewodu ochronno – neutralnego PEN na ochronny PE i neutralny N, tym samym dokonując podziału sieci z TN-C na TN-S zrealizować należy w rozdzielnicy głównej, w której należy zastosować dodatkowe uziemienie.

8. Uwagi końcowe

- projektowaną linię kablową nn 0,4kV prowadzić zgodnie z załączonym projektem zagospodarowania terenu (RYS. E-1), na którym przedstawiono wszystkie domiary i odległości,
- **po wykonaniu prac teren przywrócić do stanu pierwotnego,**
- na etapie wykonawstwa pracę należy wykonać tak, aby uniknąć zniszczeń i szkód,
- całość prac wykonać zgodnie z niniejszym projektem oraz w myśl obowiązujących przepisów,
- przed przystąpieniem do prac istniejące uzbrojenie podziemne zlokalizować przy pomocy przekopów próbnych pod nadzorem właścicieli urządzeń,
- wykop otwarty, należy prowadzić mechanicznie, zachować normatywne odległości w pionie i poziomie od urządzeń podziemnych, a prace na skrzyżowaniach projektowanych kabli z istniejącą infrastrukturą podziemną należy wykonać ręcznie,
- przy układaniu kabli zachować normatywne odległości izolacyjne między istniejącymi i projektowanymi instalacjami podziemnymi. W przypadku braku możliwości zachowania wymaganych odległości, należy na kablach zastosować osłony rurowe DVK firmy AROT,
- wszelkie przepusty kablowe w rurach, należy uszczelnić przed dostawianiem się wody,
- wytyczne dotyczące posadowienia projektowanego złącza, układania projektowanego przyłącza kablowego oraz inwentaryzację powykonawczą zlecić uprawnionej jednostce geodezyjnej,
- **przed przystąpieniem do prac należy zapoznać się szczegółowo z treścią niniejszego opracowania, uzgodnieniami branżowymi,**

Badania odbiorcze:

- odbiór kabla przed zasypaniem,
- pomiar rezystancji izolacji kabla,
- sprawdzenie ciągłości żył roboczych kabla,
- protokół pomiaru wartości rezystancji uziemień,
- protokół pomiaru ze skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

UWAGA:

- **niniejsza dokumentacja nie obejmuje sposobu wykonania instalacji w budynkach.**

9. Obliczenia techniczne

9.1 Zestawienie mocy i spadki napięć

Procentowy spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 1000}{\gamma \times s \times U_N^2} \times P \times l$$

gdzie:

P - moc zapotrzebowana zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia [kW]

l - długość przyłącza kablowego [m]

γ - konduktywność przewodu; przyjęto dla aluminium $\gamma = 34 \text{ m}/\Omega \times \text{mm}^2$

s - przekrój przewodu [mm^2]

U_n - napięcie międzyprzewodowe znamionowe sieci [V]

Procentowy spadek napięcia na obwodzie nr II z szafy kablowej SK3

UWAGA: do obliczeń przyjęto najbardziej obciążony i najdłuższy obwód z szafy kablowej SK3 - OBWÓD II

| Typ i przekrój linii | Trasa | Długość | Moc | Liczba odbiorców | Współczynnik jednoczesności | Moment | Spadek napięcia |
|--------------------------|---|---------|------|------------------|-----------------------------|---------|-----------------|
| - | - | [m] | [kW] | szt. | - | [kWm] | [%] |
| YAKY 4×35mm ² | złącze ZK - proj. szafa SK3 | 5 | 96 | 32 | 0,213 | 102,24 | 2,11 |
| YAKY 4×35mm ² | proj. szafa SK3 - proj. złącze nr II/1 | 108 | 51 | 17 | 0,293 | 1613,84 | |
| YAKY 4×35mm ² | proj. złącze nr II/1 - proj. Złącze nr II/2 | 76 | 39 | 13 | 0,337 | 998,868 | |
| YAKY 4×35mm ² | proj. złącze nr II/2 - proj. złącze nr II/3 | 91 | 18 | 6 | 0,547 | 895,986 | |
| YAKY 4×35mm ² | proj. złącze nr II/3 - proj. złącze nr II/4 | 61 | 9 | 3 | 0,747 | 410,103 | |

Sprawdzenie warunku dopuszczalnego spadku napięcia na projektowanym przyłączy kablowym:

$$\Delta U_{\%} \leq \Delta U_{\%}$$

$$2,11\% < 4,5\%$$

WARUNKI SPEŁNIONY

9.2 Dobór zabezpieczeń i kabla zasilającego

$$I_B = \frac{P_{zap}}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi}$$

gdzie:

I_B - prąd obliczeniowy dla mocy 3-fazowej

P_{zap} - moc zapotrzebowana przyłączeniowa

$$P_{zap} = P_{proj} \times k_j$$

$$P_{zap} = 96\text{kW} \times 0,213 = 20,448\text{kW}$$

$$I_B = \frac{20\,448\text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 31,74\text{A}$$

W projektowanej szafie kablowej typu SK3 zaprojektowano główne typu **WT-NH 00 gF 40A**.

Dla zasilania szafy kablowej typu SK3 dobrano kabel elektroenergetyczny aluminiowy o izolacji polwinitowej z powłoką wewnętrzną wytłaczaną z mieszanki gumowej (EPDM) z powłoką zewnętrzną kabla wykonanej z polietylenu odpornego na UV z żyłą zielono-żółtą typu **YAKY 4x35mm²** o prądzie dopuszczalnym długotrwałym **I_{dd}=123A**.

$$P_{zap} = P_{proj} \times k_j$$

$$P_{zap} = 45\text{kW} \times 0,337 = 15,165\text{kW}$$

$$I_B = \frac{15\,165\text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 23,54\text{A}$$

$$P_{zap} = P_{proj} \times k_j$$

$$P_{zap} = 51\text{kW} \times 0,293 = 14,943\text{kW}$$

$$I_B = \frac{14\,943\text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 23,19\text{A}$$

W projektowanej szafie kablowej typu SK3 zaprojektowano główne typu **WT-NH 00 gF 25A** dla obwodu nr I, II.

Dla zasilania złączy kablowo-pomiarowych dobrano kabel elektroenergetyczny aluminiowy o izolacji polwinitowej z powłoką wewnętrzną wytłaczaną z mieszanki gumowej (EPDM) z powłoką zewnętrzną kabla wykonanej z polietylenu odpornego na UV z żyłą zielono-żółtą typu **YAKY 4x35mm²** o prądzie dopuszczalnym długotrwałym **I_{dd}=123A**.

$$I_B = \frac{3000\text{ W}}{230 \times 0,93} = 14,03\text{A}$$

W projektowanych złączach kablowo-pomiarowych zaprojektowano zabezpieczenia przedlicznikowe typu **S301 C 10A**.

9.3 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Warunek ochrony przeciwporażeniowej:

$$I_{zw} > I_o$$

gdzie:

I_{zw} - obliczony spodziewany prąd zwarciaowy na końcu projektowanego przyłącza kablowego [A]

I_o - prąd powodujący samoczynne wyłączenie zasilania [A]

Do obliczeń przyjęto:

- transformator:
 - $R_{TR100}=0,0282\Omega/f$ $X_{TR250}=0,0663\Omega/f$
- linia kablowa:
 - $R_{K120}=0,253\Omega/km$ $X_{K120}=0,100\Omega/km$
 - $R_{K35}=0,868\Omega/km$ $X_{K35}=0,100\Omega/km$

UWAGA: do obliczeń przyjęto najbardziej obciążony i najdłuższy obwód z szafy kablowej SK3 – OBWÓD II

| Element sieci | l | R | X |
|---|-------|--------|--------|
| transformator 100kVA | - | 0,0282 | 0,0663 |
| isnt. linia kablowa YAKY 4×120mm ² | 0,050 | 0,253 | 0,100 |
| proj. linia kablowa YAKY 4×35mm ² | 0,336 | 0,868 | 0,100 |

$$R_{zw} = 0,637$$

$$X_{zw} = 0,144$$

$$Z_s = 0,816$$

$$I_{zw} = 281,878$$

$$I_o = 62,5$$

$$I_{zw} > I_o$$

$$I_o \times Z_s = 50,997$$

$$I_o = I_n \times k$$

$$I_n = 25$$

$$k = 2,5$$

$$I_{zw} > I_o$$
$$281,878 > 62,5A$$

WARUNEK SPEŁNIONY