

- oczyszczalnie ścieków
- sieci kanalizacyjne
- rozruchy technologiczne i badania ścieków

Zadanie inwestycyjne:

**ROZBUDOWA I MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
KOMUNALNYCH W MOGIELNICY
pow. GRÓJEC, woj. MAZOWIECKIE**

Lokalizacja inwestycji:




**Miejscowość MOGIELNICA, dz. nr ewidencyjny: 1740, 1741, 1742, 1743
i 1744.**

Tytuł opracowania:

**PROJEKT BUDOWLANY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ
LINIA KABLOWA SN-15 KV,
STACJA TRANSFORMATOROWA MRw-b 20/630-3**

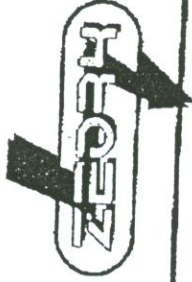
Zamawiający:

GMINA I MIASTO MOGIELNICA**OŚWIADCZA SIĘ, ŻE PROJEKT BUDOWLANY SPORZĄDZONY ZOSTAŁ
ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPIISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY
TECHNICZNEJ.****Projekt podlega ochronie przewidzianej w ustawie o prawie autorskim i prawach
pokrewnych i nie dopuszcza wprowadzania w nim jakichkolwiek zmian bez zgody
autora.**

	Nazwisko i imię	Nr uprawnień	Podpis
Projektował	Inż. Marek Czwartosz	KL- 186/94 SWK/IE/0095/01	
Opracował	Mgr inż. Paweł Tkaczewski	-	
Sprawił	Mgr inż. Michał Łapiński - rzeczoznawca budowlany branży elektrycznej	180/KL/72 GUNB PR-4/65/95 SWK/IE 0374/01	

Teczka zawiera:

1. Warunki techniczne zasilania wydane przez RZE Grójec
2. Opis techniczny
3. Obliczenia techniczne
4. Rysunki:
 1. Projekt linii kablowej SN-15kV w skali 1:500 – plan trasy i nawiązanie do istniejącej linii napowietrznej,
 2. Schemat stacji transformatorowej – cz. 1
 3. Schemat stacji transformatorowej – cz. 2
 4. Schemat stacji transformatorowej – cz. 3



ZEORK S.A. Skarżysko-Kamienna
Rejonowy Zakład Energetyczny Grójec
ul. Mogielnicka 32
05-600 Grójec
tel./fax (048) 665-16-00

Nasz znak: 425/05

Dnia: 2005-06-30

.....Lizyad, Gminy i Miasta

.....05-640, Mogielnica

.....pow. Grojecki

Warunki przyłączenia do sieci powyżej 1 kV

W odpowiedzi na wniosek z dnia 2005-06-20 L. dz. 425/05 określamy warunki przyłączenia dla (nazwa i adres odbiorcy)
na moc przyłączeniową 150 kW

1. Odbiorca zakwalifikowany jest do III grupy przyłączeniowej.

2. Miejscem przyłączenia będzie:

- zasilanie podstawowe: linia SN 15 kV "Mogielnica 1"
- zasilanie rezerwowe:

3. Miejscem dostarczania energii elektrycznej będzie:
Zaciski prądowe odłącznika SN przed stacją transformatorową od strony odbiorcy

4. Połączenie z siecią instalacji objętej wnioskiem należy wykonać:

- podstawowe linią kablową 15kV zaprojektowaną do mocy i potrzeb odbiorcy
- rezerwowe linią

zasilanie to pozwoli na rezerwanie 100 % mocy przyłączeniowej.

5. W związku z przyłączeniem należy wykonać w sieci następujące prace:

wybudować stację transformatorową, napięciową 15/04 kV z transformatorem dopasowanym do obciążenia stację nawisząc do linii napowietrznej SN 15 kV kablem ziemnym (np. YHAKXs) poprzez odłącznik z wyłącznikiem TN TN11-S 243

6. Opracować instrukcję ruchu i eksploatacji urządzeń, uwzględniając warunki określone w Instrukcji opracowanej dla sieci ZEORK S.A.

7. Miejsce zainstalowania układu pomiarowego:

.....linia 0,4 kV stacji transformatorowej

8. Wymagania odnośnie układu pomiarowo-rozliczeniowego
układ pomiarowy, półoszczędni, energia czynna i bierna

9. Zabezpieczenia główne:

10. Dodatkowe wymagania w zakresie automatyki zabezpieczeniowej i sieciowej

11. Dane do projektowania: moc zwarcia trójfazowego $S_z = \dots 200 \dots$ MVA na sztyraci
..51%..Mogielnica, prąd zwarcia doziemnego $I_z = \dots 15,5 \dots$ A, czas nastawy zabezpieczeń:
ziemno-zwarciovych $t = \dots 4 \dots$ sek

12. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej $\lg \varphi = \dots 0,4 \dots$

13. Wymagania w zakresie:

*dostosowania przyłączonych urządzeń, instalacji lub sieci do systemów sterowania dyspozycyjnego
zabezpieczenia sieci przed powodowaniem zakłóceń elektrycznych przez urządzenia, instalacje lub sieci wnikskodawcy
wypozażeniu urządzeń, instalacji lub sieci - zwiqzanego ze współpraca; sieci, do której urzqdzenia, instalacje lub sieci sa przyqlaczone.*

14. Dostarczenie energii w warunkach odmiennych od standardowych wymaga:

15. Warunki przyqlaczenia sa wzazne 2 lata od dnia ich okreslenia.

Sporzadzili:

mgr inż. Andrzej Kocęba

Specjalista Techniczny

inż. Andrzej Kocęba

DZIERŻYŃ

Rejonowego Zakładu Energetycznego (RZE)

inż. Bogumił Kocęba

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- 1.1 Zlecenie inwestora
- 1.2 Plan zagospodarowania oczyszczalni w skali 1:500
- 1.3 Warunki techniczne zasilania wydane przez Rejonowy Zakład Energetyczny Grójec
- 1.4 Obowiązujące w projektowaniu przepisy i normy

2. Istniejące zasilanie oczyszczalni

Oczyszczalnia ścieków zasilana jest obecnie ze słupowej stacji transformatorowej STSp0 12/20-160 II z transformatorem o mocy 160kVA. Stacja zabudowana jest na słupie EPV długości 12m w odległości około 180m od oczyszczalni w pobliżu linii napowietrznej SN 15kV „Mogielnica 1”. Na stacji zamontowany jest odłącznik OUN III S 24/4 oraz odgromniki GXE 18. Uziemienie taśmowo-prętowe punktu neutralnego transformatora pracuje z rezystancją 1,33Ω.

Ze stacji wprowadzony jest do oczyszczalni kabel zasilający YAKY 4 × 95mm² długości 220m. Pomiar energii elektrycznej odbywa się licznikiem pośrednim energii czynnej i biernej zlokalizowanym na stacji transformatorowej w rozdzielni n.n.

3. Projekt linii SN-15kV

Celem zasilenia w energię elektryczną rozbudowywanej oczyszczalni ścieków należy wybudować linię kablową SN-15kV, wykonać na terenie oczyszczalni wnetrzową stację transformatorową oraz przebudować istniejącą słupową stację na słup z głowicą kablową. Zgodnie z wydanymi przez RZE Grójec warunkami technicznymi zasilania wykorzystano istniejące odgałęzienie z linii napowietrznej SN-15kV „Mogielnica 1”.

3.1 Nawiązanie do istniejącej linii

Nawiązanie projektowanego odcinka linii kablowej do istniejącej linii napowietrznej „Mogielnicy 1” przewidziano w miejscu dotychczasowej słupowej stacji transformatorowej. W związku z powyższym należy na stacji zdemontować transformator i rozdzielnię niskiego napięcia wraz z konstrukcjami. Istniejący odłącznik OUN III S 24/4 wraz z napędem oraz odgromniki GXE 18 pozostawić bez zmian. Na słupie projektuje się zabudowę trzech głowic napowietrznych do kabli jednożyłowych typu TFTO-5131-L12 „RAYCHEM” wraz z konstrukcjami. Po przebudowie słup będzie pracował w pozycji **Kgo**.

Do uziemienia słupa przewiduje się wykorzystanie istniejącego uziomu taśmowo-prętowy. Jego rezystancja nie powinna przekraczać wartości 2,90 oma.

Nawiązanie zaprojektowano w oparciu o album „Stanowiska słupowe z zejściami kablowymi SN” tom I opracowany i wydany przez ZPUE Włoszczowa – edycja V 2004r.

3.2 Linia kablowa SN-15kV

Linie kablową zaprojektowano od miejsca nawiązania z istniejącą linią napowietrzną, aż do samej oczyszczalni gdzie przewidziano podejście do stacji transformatorowej. Długość całkowita linii wynosi 290,0 m.

Zgodnie z warunkami technicznymi zasilania wydanymi przez RZE Grójec, zastosowano kable pojedyncze sieciowane typu 3 × [YHAKXS 1 × 70 mm²] o izolacji 12/20kV. Należy

je układać na głębokości 0,90m. Roboty ziemne wykonać ręcznie po uprzednim zlokalizowaniu istniejącego kabla zasilającego niskiego napięcia.

Trasa linii przebiega wzdłuż działki należącej do inwestora w odległości 1,0m od granicy oraz 1,5m od ogrodzenia na terenie oczyszczalni. Skrzyżowania linii z ogrodzeniem zaprojektowano w rurach z tworzywa AROT typu SRS 160. Trasę linii oraz zapasy kabli oznaczono na rysunkach, opisano i dokładnie zwymiarowano. Podejścia do głowic na słupie wykonać w osłonie z rur SV110 „AROT” zgodnie z katalogiem.

Projektowaną linię kablową należy wprowadzić na terenie oczyszczalni na stację transformatorową zlokalizowaną w pobliżu agregatu prądotwórczego i budynku technologicznego.

Budowę linii kablowej wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004 „ Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.”

4. Stacja transformatorowa

Zgodnie z warunkami technicznymi zasilania przewidziano wolnostojącą wnątrzną stację transformatorową typu MRw-b 20/630-3 z transformatorem TNOSI 630/20, przekładni 15/0,4kV o mocy 630kVA i grupie połączeń Dyn5. Na stacji przewidziano zainstalowanie: rozdzielni SN typu TPM 24, rozdzielni n.n. RN-W, szafy SZR do współpracy z agregatem prądotwórczym, urządzeń pomiaru energii elektrycznej, baterii kondensatorów do kompensacji mocy biernej oraz rozdzielni oświetlenia terenu.

Stację dobrano wg typowego opracowania wydanego przez „ZPUE Włoszczowa” – 2005r.

Projekt stacji znajdujący się w oddzielnym tomie został dostosowany do potrzeb oczyszczalni.

5. Pomiar energii elektrycznej

Zgodnie z warunkami technicznymi zasilania pomiar energii elektrycznej będzie się odbywał półpośrednim licznikiem energii czynnej typu 6C8acd1(6)A oraz licznikami energii biernej (pobieranej i oddawanej) typu 6C8abcd1(6)A. Wszystkie urządzenia pomiarowe zaprojektowano w stacji transformatorowej.

6. Zasilanie rezerwowe

Technologia pracy oczyszczalni wymaga zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej.

Z uwagi na brak możliwości zapewnienia ciągłości zasilania ze strony energetyki zawodowej, zaprojektowano jako zasilanie awaryjne, agregat prądotwórczy w obudowie kontenerowej typu **P300** o mocy **300kVA/240kW**.

Dobraną agregat pokryje wielkość mocy, która jest niezbędna do poprawnego pod względem technologicznym funkcjonowania całej oczyszczalni w czasie awaryjnym z uwzględnieniem perspektywicznej rozbudowy.

Z agregatem współpracują urządzenia do kontroli zasilania podstawowego oraz zawarta w osobnej rozdzielni oznaczonej symbolem **SZR**, automatyka do samoczynnego załączenia.

W normalnym układzie pracy (nie awaryjnym) rozdzielnia niskiego napięcia w stacji transformatorowej zasilana jest z sieci podstawowej, co umożliwia przełącznik zabudowany w szafie **SZR**. W przypadku zaniku napięcia na zasilaniu podstawowym układ czuwania w szafie **SZR** przełącza zasilanie na agregat, uruchamiając jednocześnie silnik spalinowy. Po powrocie napięcia automatyka **SZR** wykonuje czynności odwrotne. Przełącznik wraca do położenia zasilania podstawowego, a agregat zostaje wyłączony. Przy szafie **SZR** znajduje się układ obejściowy wykorzystywany do prac konserwatorskich zasilania rezerwowego

oraz system blokady agregatu. Pozwoli on na uniknięcie automatycznego rozruchu agregatu przy celowym wyłączeniu zasilania podstawowego.

Należy zaznaczyć, że zastosowane układy przelączenia dają pewność, że nie zostanie podane napięcie z dwóch źródeł jednocześnie.

Zaprojektowany agregat znajduje się w obudowie kontenerowej, która przystosowana jest do pracy w zmiennych warunkach pogodowych. Agregat pracodawcy należy ustawić w miejscu zaznaczonym na planie zagospodarowania na przewidzianym w projekcie budowlanym fundamencie.

7. Wyłącznik główny oraz wyłącznik blokady agregatu

W szafie SZR znajduje się wyłącznik główny oraz wyłącznik blokady agregatu, który będzie użytkowany w celach konserwatorskich. Pozwoli on na uniknięcie automatycznego rozruchu agregatu przy celowym wyłączeniu zasilania podstawowego. Ponadto w każdej z czterech głównych rozdzielni obiektowych przewidziano wyłączniki pełniące także funkcję zewnętrznego wyłącznika prądu dla danego obiektu oczyszczalni.

8. Ochrona przeciwprzepięciowa

Celem ograniczenia negatywnych skutków uderów zewnętrznzych oraz przepięć w sieci elektroenergetycznej, zaprojektowano ochronę stosując odgromniki i ochronniki przeciwprzepięciowe.

W czterech obiektowych rozdzielniach głównych będą zainstalowane ochronniki klasy B + C. Zapewnią one ochronę przeciwprzepięciową dla wszystkich urządzeń do poziomu < 1,5kV. W pozostałych rozdzielniach przewidziano ochronniki klasy C.

9. Ochrona od porażen

Sieć zasilająca po stronie niskiego napięcia pracuje w układzie TN-C-S.

Wewnętrzne instalacje i sieci elektryczne w budynkach oczyszczalni będą pracowały w układzie TN-S z oddzielnym przewodem ochronnym PE.

Zastosowane w rozwiązaniach projektowych środki przeciwporażeniowe w pełni realizują obowiązujące przepisy w tym zakresie.

W budynku technologicznym i technicznym przewidziano szynę ekwipotencjalną, do której zostaną przyłączone korpusy maszyn i urządzeń oraz przewód ochronny PE rozdzielni „RG1” i „RG2”. Dobrano uziom taśmowo-prętowy, którego rezystancja nie powinna przekraczać wartości 10 omów.

Rezystancja uziemienia słupa z głowicą kablową na linii SN-15 kV nie powinna być większa niż 2,90 oma, a dla stacji transformatorowej 1,09 oma.

10. Uwagi końcowe

Prace związane z ułożeniem kabli należy wykonywać po geodezyjnym wytyczeniu tras i zniwelowaniu terenu do rzędnych projektowanych.

Prace montażowe przeprowadzić zgodnie z projektem, normą PN-IEC 60364 i „Warunkami Technicznymi” zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r.

Należy wykonać pomiary skuteczności ochrony, stanu izolacji i oporności uziemień. Protokoły z pomiarów wykonawca powinien przedłożyć do odbioru.

Linia SN-15 kV oraz stacja transformatorowa podlegają odbiorowi przez Rejonowy Zakład Energetyczny Grójec.

OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Zestawienie mocy, dobór transformatora i agregatu

Moc zainstalowana

$$P_i = 503,33 \text{ kW}$$

Moc zapotrzebowana maksymalna

$$P_{mz} = 343,50 \text{ kW}$$

Moc awaryjna

$$P_a = 230,01 \text{ kW}$$

Współczynnik jednoczesności

$$kz = 0,68$$

Obciążalność

$$I = \frac{343500}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 533,7 \text{ A}$$

- Dobrano transformator **TNOSI 630/20** o grupie połączeń Dyn5, przekładni 15/0,4kV i mocy 630kVA.
- Dobrano agregat prądotwórczy **P300** o mocy **300kVA/240kW**.
- Dobrano przekładniki prądowe ISN 2 kl. 05 500/5A nr kat. 753 0 h061
- Dobrano wyłączniki NZM N4 VE 1250

2. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RG1”,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 200A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 6,5 \times 200 = 1300,0 \text{ A}$
4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:
 - $R_T = 0,00381 \Omega$
 - $R_K = 2 \times 0,101 \times 0,042 = 0,00848 \Omega$
 - $\Sigma R = 0,00381 + 0,00848 = 0,01229 \Omega$
 - $X_T = 0,01075 \Omega$
 - $X_K = 2 \times 0,010 \times 0,042 = 0,00084 \Omega$
 - $\Sigma X = 0,01075 + 0,00084 = 0,01159 \Omega$
 - $Z_C = \sqrt{0,01229^2 + 0,01159^2} = 0,01689 \Omega$

5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_C \times I_a \leq U_0$$

$$0,01689 \times 1300,0 = 22,0 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

3. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RG2”,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 125A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 5,7 \times 125 = 712,5 \text{ A}$
4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:
 - $R_T = 0,00381 \Omega$
 - $R_K = 2 \times 0,196 \times 0,049 = 0,01921 \Omega$
 - $\Sigma R = 0,00381 + 0,01921 = 0,02302 \Omega$
 - $X_T = 0,01075 \Omega$
 - $X_K = 2 \times 0,010 \times 0,049 = 0,00098 \Omega$
 - $\Sigma X = 0,01075 + 0,00098 = 0,01173 \Omega$
 - $Z_C = \sqrt{0,02302^2 + 0,01173^2} = 0,02584 \Omega$

5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_C \times I_a \leq U_0$$

$$0,02584 \times 712,5 = 18,4 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

4. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RD1”,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 160A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 5,8 \times 160 = 930,0 \text{ A}$

4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:

$$R_T = 0,00381\Omega$$

$$X_T = 0,01075\Omega$$

$$R_K = 2 \times 0,124 \times 0,085 = 0,02108\Omega$$

$$X_K = 2 \times 0,010 \times 0,085 = 0,0017\Omega$$

$$\Sigma R = 0,00381 + 0,02108 = 0,02489\Omega$$

$$\Sigma X = 0,01075 + 0,0017 = 0,01245\Omega$$

$$Z_C = \sqrt{0,02489^2 + 0,01245^2} = 0,02783\Omega$$

5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_C \times I_a \leq U_0$$

$$U_0 = 230V$$

$$0,02783 \times 930,0 = 25,9V < 230V$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

5. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RD2”,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 200A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 6,5 \times 200 = 1300,0A$
4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:

$$R_T = 0,00381\Omega$$

$$R_K = 2 \times 0,101 \times 0,054 = 0,010908\Omega$$

$$\Sigma R = 0,00381 + 0,010908 = 0,01472\Omega$$

$$X_T = 0,01075\Omega$$

$$X_K = 2 \times 0,010 \times 0,054 = 0,00108\Omega$$

$$\Sigma X = 0,01075 + 0,00108 = 0,01183\Omega$$

$$Z_C = \sqrt{0,01472^2 + 0,01183^2} = 0,01888\Omega$$
5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_C \times I_a \leq U_0$$

$$0,01888 \times 1300,0 = 24,5V < 230V$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

6. Obliczenie rezystancji uziemień

6.1 Dla słupa linii SN-15kV

- Prąd resztkowy ziemnozwarciowy $I_z = 45,5A$,
- Czas rażenia 4 sekundy,
- Dopuszczalna wartość napięć rażeniowych dotykowych wynosi: dla 2-go stopnia ochrony przeciwporażeniowej - 132V;
- Wymagana rezystancja uziemień:

$$R \leq \frac{132}{45,5} = 2,90\Omega$$

6.2 Dla stacji transformatorowej

- Prąd resztkowy ziemnozwarciowy $I_z = 45,5A$,
- Wymagana rezystancja uzienienia:

$$R \leq \frac{50}{45,5} = 1,09\Omega$$

OPRACOWAŁ


inż. Marek Czwartosz


mgr inż. Paweł Tkaczewski