


Nr projektu: PR-1717.2

FAZA OPRACOWANIA:	PROJEKT WYKONAWCZY
TYTUŁ PROJEKTU:	Zasilanie rezerwowe w energię elektryczną po stronie 0,4kV z Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów dla Oczyszczalni Ścieków „Ostrów Grabowski” przy ul. Przejazd 14 w Szczecinie - Aktualizacja
INWESTOR:	Spółka Wodna „Międzyodrze” ul. Przejazd 14, 70-607 Szczecin
ZLECENIODAWCA:	Spółka Wodna „Międzyodrze” ul. Przejazd 14, 70-607 Szczecin
ADRES OBIEKTU:	Działka 4/8 obręb 1084 Szczecin ul. Przejazd 14, 70-607 Szczecin


Autorzy	Imię i Nazwisko	Uprawnienia	Podpis
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Bogusław Krajewski	-	
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Andrzej Gryciuk	219/Sz/94 <i>instalacje elektryczne</i>	
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Krzysztof Piątkowski	ZAP/0116/POOE/04 <i>instalacje elektryczne</i>	

Szczecin, grudzień 2017 r.

	Faza opracowania		Nr projektu		Strona:
	PROJEKT WYKONAWCZY		PR-1717.2		2
	Nazwa tomu		Tom	Część:	Wersja:
Zasilanie rezerwowe w energię elektryczną po stronie 0,4 kV z Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów dla Oczyszczalni Ścieków „Ostrów Grabowski” przy ul. Przejazd 14 w Szczecinie - Aktualizacja		-	-	0	


2. Karta zmian

Lp.	Opis zmian	Data	Wersja
1.	Pierwsza edycja	2017-12-18	0
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

 Prospel <small>Spółka z o. o.</small>	Faza opracowania		Nr projektu		Strona:
	PROJEKT WYKONAWCZY		PR-1717.2		3
	Nazwa tomu		Tom	Część:	Wersja:
Zasilanie rezerwowe w energię elektryczną po stronie 0,4 kV z Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów dla Oczyszczalni Ścieków „Ostrów Grabowski” przy ul. Przejazd 14 w Szczecinie - Aktualizacja		-	-	0	


3. Spis zawartości

2.	Karta zmian	2
3.	Spis zawartości.....	3
4.	Spis rysunków	4
5.	Dane wyjściowe.....	5
5.1.	Podstawa techniczna opracowania.....	5
5.2.	Zakres opracowania.....	5
5.3.	Normy, rozporządzenia.....	5
6.	Opis techniczny	6
6.1.	Stan istniejący.....	6
6.2.	Stan projektowany.....	6
6.2.1.	Linie kablowe.....	6
6.3.	Uwagi końcowe.....	6
7.	Obliczenia.....	7
8.	Nastawy zabezpieczeń.....	9
9.	Wykaz podstawowych materiałów i urządzeń.....	10

 Prospel <small>Spółka z o. o.</small>	Faza opracowania		Nr projektu		Strona:
	PROJEKT WYKONAWCZY		PR-1717.2		4
	Nazwa tomu		Tom	Część:	Wersja:
Zasilanie rezerwowe w energię elektryczną po stronie 0,4 kV z Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów dla Oczyszczalni Ścieków „Ostrów Grabowski” przy ul. Przejazd 14 w Szczecinie - Aktualizacja		-	-	0	

4. Spis rysunków

Lp.	Tytuł rysunku	Nr kolejny rysunku	Nr arkusza	Nr archiwalny rysunku	Aktualna rewizja
1.	Schemat strukturalny Zasilanie Oczyszczalni Ścieków „Ostrów Grabowski”	01	1/1	PR-1717.2.PW.01.1.0	0
2.	Schemat zasadniczy Zasilanie OŚ „Ostrów Grabowski” Obwód główny i zabezpieczenia	02	1/3	PR-1717.2.PW.02.1.0	0
3.	Schemat zasadniczy Zasilanie OŚ „Ostrów Grabowski” Pomiary	02	2/3	PR-1717.2.PW.02.2.0	0
4.	Schemat zasadniczy Zasilanie OŚ „Ostrów Grabowski” Sterowanie i sygnalizacja	02	3/3	PR-1717.2.PW.02.3.0	0
5.	Rysunek montażowy Dodatkowe wyposażenie pola nr 9 w rozdzielnicy 0,4 kV BFA Widok przy zamkniętych drzwiach	03	1/2	PR-1717.3.PW.03.1.0	0
6.	Rysunek montażowy Dodatkowe wyposażenie pola nr 9 w rozdzielnicy 0,4 kV BFA Widok przy otwartych drzwiach	03	2/2	PR-1717.3.PW.03.2.0	0
7.	Projekt zagospodarowania Plan linii kablowej 0,4 kV	04	1	PR-1717.4.PW.04.1.0	0
8.					
9.					
10.					
11.					

	Faza opracowania		Nr projektu		Strona:
	PROJEKT WYKONAWCZY		PR-1717.2		5
	Nazwa tomu		Tom	Część:	Wersja:
Zasilanie rezerwowe w energię elektryczną po stronie 0,4 kV z Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów dla Oczyszczalni Ścieków „Ostrów Grabowski” przy ul. Przejazd 14 w Szczecinie - Aktualizacja		-	-	0	

5. Dane wyjściowe

5.1. Podstawa techniczna opracowania

Podstawę techniczną niniejszego opracowania stanowią:

- wytyczne i uzgodnienia z Inwestorem,
- inwentaryzacja stanu istniejącego,
- projekt wykonawczy nr PR-1717 – „Zasilanie rezerwowe w energię elektryczną po stronie 0,4 kV z ZUO dla Oczyszczalni Ścieków „Ostrów Grabowski” przy ul. Przejazd 14 w Szczecinie”
- obowiązujące normy i przepisy.


5.2. Zakres opracowania

Niniejszy projekt obejmuje swoim zakresem:

- wyposażenie pola nr 9 w rozdzielnicę 0,4 kV BFA na terenie ZUO,
- trasę przyłącza 0,4 kV na odcinku od ogrodzenia do stacji transformatorowej,
- dobór kabla zasilającego OŚ „Ostrów Grabowski”,
- koordynację zabezpieczenia w polu nr 9 BFA z zabezpieczeniem w stacji „Ostrów Grabowski”.

5.3. Normy, rozporządzenia

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002r. Nr 75, poz. 690 z uwzględnieniem późniejszych zmian);
- [2] PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych;
- [3] NSEP-E-004:2014 – „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003r. Nr 47, poz. 401).

	Faza opracowania		Nr projektu		Strona:
	PROJEKT WYKONAWCZY		PR-1717.2		6
	Nazwa tomu		Tom	Część:	Wersja:
Zasilanie rezerwowe w energię elektryczną po stronie 0,4 kV z Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów dla Oczyszczalni Ścieków „Ostrów Grabowski” przy ul. Przejazd 14 w Szczecinie - Aktualizacja		-	-	0	

6. Opis techniczny

6.1. Stan istniejący

Stacja transformatorowa 15/0,4 kV „Ostrów Grabowski” zasilana jest z sieci 15 kV ZMPSiŚ. Zasilanie jest realizowane z kabla 15 kV ułożonego pomiędzy stacjami „CPN i „Hryniewieckiego”. Moc szczytowa istniejącego zasilacza wynosi 250 kW. Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej znajduje się po stronie 15 kV, a tablica licznikowa usytuowana jest w pomieszczeniu niskiego napięcia stacji transformatorowej.

6.2. Stan projektowany


W związku z budową, na działce graniczącej z terenem Oczyszczalni Ścieków, Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów, który będzie miał możliwość produkcji energii elektrycznej projektuje się przyłącze na napięciu 0,4 kV z ZUO do SW Międzyodrze. W ramach realizacji powyższego zadania uzgodniono pomiędzy przedstawicielami Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów, a SW „Międzyodrze”, że pomiędzy rozdzielnicą BFA 0,4 kV znajdującą się na terenie ZUO, a rozdzielnicą 0,4 kV znajdującą się w stacji transformatorowej „Ostrów Grabowski” na terenie Oczyszczalni Ścieków zostanie ułożone przyłącze elektroenergetyczne 0,4 kV. W ramach realizacji powyższego zadania ZUO ułożył na swoim terenie, pomiędzy budynkiem spalarni, a terenem Oczyszczalni Ścieków kanalizację kablową przeznaczoną do wprowadzenia ww. przyłącza.

6.2.1. Linie kablowe

Zgodnie z uzgodnieniami przyłącze będzie wykonane zasilającym kablem YAKY [3x(3x1x240) + (2x1x240) + (2x1x240)]-0,6/1kV oraz kablem sterowniczo-sygnalizacyjnym YKSY 7x1,5mm² – 0,6/1kV. Linie kablowe należy ułożyć zgodnie z rysunkiem nr 04 – „Projekt zagospodarowania. Plan linii kablowej 0,4 kV”. Na rysunku pokazano trasę linii kablowej od stacji transformatorowej „Ostrów Grabowski” do granicy pomiędzy działkami geodezyjnymi SW Międzyodrze i ZUO. W ziemi kable należy układać linią falistą z zapasem (3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy wprowadzaniu kabli do stacji pozostawić zapas kabla. Na całej długości kable ułożyć w rurach osłonowych o średnicy 160 mm dla kabli siłowych i 75 mm dla kabla sterowniczo-sygnalizacyjnego. Wszystkie skrzyżowania kabla z istniejącą infrastrukturą należy wykonać zgodnie z normą NSEP-E-004 [1] oraz wymaganiami podanymi na rysunku 04. Przy wprowadzaniu kabli do stacji transformatorowej należy zastosować zestawy uszczelniające typu HRD 200-SG-3/6-54-4/6-26 dla kabli zasilających i typu HRD 125-SG-3/10-40 dla kabla sterowniczo-sygnalizacyjnego.

6.3. Uwagi końcowe

- 1) Roboty na budowie powinny być wykonane zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania robót budowlano-montażowych. Cz. V – Instalacje elektryczne”.
- 2) Przed przystąpieniem do robót należy 7 dni na przód powiadomić właścicieli i użytkowników instalacji oraz urzędzeń o przystąpieniu do robót celem wyznaczenia z ich strony nadzoru technicznego.
- 3) Po zakończeniu prac teren należy doprowadzić do stanu pierwotnego.

 Prospel <small>Spółka z o.o.</small>	Faza opracowania		Nr projektu		Strona:
	PROJEKT WYKONAWCZY		PR-1717.2		7
	Nazwa tomu		Tom	Część:	Wersja:
Zasilanie rezerwowe w energię elektryczną po stronie 0,4 kV z Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów dla Oczyszczalni Ścieków „Ostrów Grabowski” przy ul. Przejazd 14 w Szczecinie - Aktualizacja		-	-	0	

7. Obliczenia

Dobór parametrów linii zasilającej

1) Dane wyjściowe

długość linii kablowej $L = 145$ m
 założona konfiguracja linii kablowej
 $3 \times (3 \times \text{YAKY} 1 \times 240 \text{mm}^2) + 2 \times \text{YAKY} 1 \times 240 \text{mm}^2 + 2 \times \text{YAKY} 1 \times 240 \text{mm}^2$
 założone obciążenie: $P = 300 \text{kW}$, $\cos \varphi = 0,9$,
 ułożenie w ziemi, w 4 rurach z tworzywa sztucznego $\Phi 125$,
 I rura: 3 fazy+N, II rura: 3 fazy+N, III rura: 3 fazy+PE, IV rura: PE
 gleba o typowych właściwościach termicznych,
 typowy profil dobowy obciążenia $m = 0,7$

2) Obliczenie obciążalności długotrwałej

$$\text{Prąd obciążenia wynosi } I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{300}{1,732 \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 481 \text{ A}$$

$$\text{Obciążalność linii kablowej } I_z = 0,85 \cdot 3 \cdot I_o \cdot f_1 \cdot f_2,$$

gdzie

0,85 – współczynnik redukcyjny ze względu na ułożenie w rurach

I_o – obciążalność w ziemi pojedynczego kabla YAKY $1 \times 240 \text{mm}^2 = 375 \text{ A}$

f_1 – współczynnik redukcyjny związany z temperaturą gleby (20°C) = 1

f_2 – współczynnik redukcyjny związany z ilością 3 systemów kablowych = 0,75

$$I_z = 0,85 \cdot 3 \cdot 375 \cdot 1 \cdot 0,75 = 717 \text{ A}$$

Wniosek:

Projektowana linia kablowa posiada obciążalność prądową dużo większą od przewidywanego prądu obciążenia.

3) Obliczenie spadku napięcia

Rezystancja przewodów fazowych dla 20°C

$$R = \frac{1}{3} \cdot 0,145 \cdot 0,13 = 0,006 \Omega$$

Rezystancja przewodów fazowych dla 80°C

$$R_{80} = \frac{1}{3} \cdot 0,145 \cdot 0,155 = 0,007 \Omega$$

Reaktancja przewodów fazowych

$$X = \frac{1}{3} \cdot 0,145 \cdot 0,0902 = 0,0044 \Omega$$

Składowa czynna prądu obciążenia $I_p = \cos \varphi \cdot I_b = 0,9 \cdot 481 = 432 \text{ A}$

Składowa bierna prądu obciążenia $I_q = \sin \varphi \cdot I_b = 0,436 \cdot 481 = 209 \text{ A}$

Spadek napięcia na linii kablowej:

$$\Delta U_{20} = \sqrt{3} \cdot (R \cdot I_p + X \cdot I_q) = \sqrt{3} \cdot (0,006 \cdot 432 + 0,0044 \cdot 209) = 6,08 \text{ V}$$

$$\Delta U_{80} = \sqrt{3} \cdot (R \cdot I_p + X \cdot I_q) = \sqrt{3} \cdot (0,007 \cdot 432 + 0,0044 \cdot 209) = 6,82 \text{ V}$$

$$\Delta u \% = 100\% \cdot \frac{\Delta U}{U} = 100\% \cdot (6,08 \text{ V} / 400 \text{ V}) = 1,52\%$$

Wniosek:

Spadek napięcia jest dużo niższy od dopuszczalnego poziomu 5%.

4) Sprawdzenie cieplnej wytrzymałości zwarciowej linii


Zakłada się czas trwania zwarcia $T_k = 0,4$ s.

$$\text{Wytrzymałość przewodów fazowych } I_{thp} = \frac{k \cdot A}{\sqrt{T_k}}$$

gdzie

k – współczynnik zwarciowy typowy dla danego kabla

$$k = 76 \text{ A} \cdot \sqrt{\text{s}} / \text{mm}^2$$

 Prospel <small>Spółka z o. o.</small>	Faza opracowania		Nr projektu		Strona:
	PROJEKT WYKONAWCZY		PR-1717.2		8
	Nazwa tomu		Tom	Część:	Wersja:
Zasilanie rezerwowe w energię elektryczną po stronie 0,4 kV z Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów dla Oczyszczalni Ścieków „Ostrów Grabowski” przy ul. Przejazd 14 w Szczecinie - Aktualizacja		-	-	0	

A – sumaryczne pole przekroju przewodu fazowego

$$A = 720 \text{ mm}^2$$

$$I_{thp} = 76 \cdot 720 / 0,632 = 86 \text{ kA}$$

Wytrzymałość przewodu neutralnego i ochronnego $I_{thn} = \frac{k \cdot A}{\sqrt{t \cdot K}}$

gdzie

A – sumaryczne pole przekroju przewodu neutralnego

$$A = 480 \text{ mm}^2$$

$$I_{thn} = 76 \cdot 480 / 0,632 = 57 \text{ kA}$$

Wniosek:

Ponieważ prąd zwarciový po dolnej stronie wynosi ok. 23,3 kA, to linia kablowa jest odporna na wszystkie zwarcia.

5) Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej poprzez samoczynne wyłączenie zasilania

Zakłada się układ zasilający z transformatorem 3150 kVA.

Wówczas moc zwarciová po dolnej stronie wynosi ok. 23,3 MVA.

Reaktancja zwarciová wynosi wówczas $X_q = 0,0076 \Omega$.

Rezystancję zwarciovą pomija się.

Rezystancja przewodu ochronnego PE w temperaturze 80°C

$$R_E = \frac{1}{2} \cdot 0,145 \cdot 0,155 = 0,0113 \Omega$$

Reaktancja przewodu ochronnego

$$X_E = \frac{1}{2} \cdot 0,145 \cdot 0,0902 = 0,0066 \Omega$$

Sumaryczna reaktancja pętli zwarciovéj przy zwarciu 1-fazowym w stacji „Ostrów Grabowski”

$$\sum X = X_q + X + X_E = 0,0076 + 0,0044 + 0,0066 = 0,0186 \Omega$$

Sumaryczna rezystancja (80°C) pętli zwarciovéj przy zwarciu 1-fazowym w stacji „Ostrów Grabowski”

$$\sum R = R_{B0} + R_E = 0,007 + 0,0113 = 0,0183 \Omega$$

Sumaryczna impedancja pętli zwarciovéj przy zwarciu 1-fazowym w stacji „Ostrów Grabowski”

$$\sum Z = \sqrt{\sum X^2 + \sum R^2} = 0,0295 \Omega$$

Minimalny prąd zwarciový przy zwarciu 1-fazowym w stacji „Ostrów Grabowski” wynosi

$$I_{k1} = \frac{0,95 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sum Z} = 7,76 \text{ kA}$$

Przy zaproponowanej nastawie zwarciovéj zwłocznej S równej 4 kA na wyłączniku zabezpieczającym współczynnik czułości wynosi $k_{cz} = 7,76 / 4 = 1,94 > 1,5$

Wniosek:

Spełnione są wymagania ochrony przeciwporażeniowej poprzez samoczynne wyłączenie zasilania