

Egz.1, tom.5A

Zadanie inwestycyjne:

**POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW W MSC.KOZIEGŁOWY
NA DZ. NR EWID. 6563/2 DO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
WRAZ Z KANAŁEM DOPROWADZAJĄCYM,
pow. myszkowski, woj. śląskie**

Lokalizacja inwestycji:

dz. nr ewid.:

- 6564/3, 6564/4, 6563/2, 6562/2, 6104 (jednostka ewidencyjna 240902_4 Koziegłowy miasto, obręb nr 0001 Koziegłowy);
- 118/2, 119, 117/7 (jednostka ewidencyjna 240902_5 Koziegłowy obszar wiejski, obręb nr 0006 Koziegłówki);
- działki objęte odrębnym pozwoleniem wydawanym przez Wojewodę: 164/1, 159/3, 159/5, 117/1, 120, 121/1 (jednostka ewidencyjna 240902_5 Koziegłowy obszar wiejski, obręb nr 0006 Koziegłówki);

Tytuł opracowania:

PROJEKT BUDOWLANY:

**Projekt linii kablowej SN-15kV, stacji transformatorowej oraz
linii kablowej zasilającej niskiego napięcia**

Inwestor:

**GMINA i MIASTO KOZIEGŁOWY
Plac Moniuszki 14, 42-350 Koziegłowy**

Przedmiotowy 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	Specjalność, nr uprawnień	Podpis
Projektował:	inż. Marek Czwartosz	instalacyjna – sieci i instalacje elektryczne nr upr. KL-186/94	
Opracował:	mgr inż. Robert Sala	-	
Sprawdził:	mgr inż. Michał Łapiński	rzeczoznawca budowlany branży elektrycznej nr upr. 180/KL/72; GUNB PR-4/65/95	

Kielce, listopad 2013r.

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU BUDOWLANEGO:

Tom 1: PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Tom 2: PROJEKT TECHNOLOGII I SIECI SANITARNYCH WOD.-KAN.

Tom 3: PROJEKT BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ

Tom 4: PROJEKT BRANŻY DROGOWEJ

Tom 5: PROJEKT BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

**Tom 5A: Projekt linii kablowej SN-15kV, stacji transformatorowej oraz linii
kablowej zasilającej niskiego napięcia**

Tom 5B: Projekt zasilania awaryjnego, wewnętrznych linii kablowych zasilających
i sterowniczych, instalacji elektrycznych w pompowni oraz oświetlenia terenu

Tom 6: INFORMACJA BIOZ

Tom 7: DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA (w egz.1-4)

Teczka zawiera:

1. Warunki przyłączenia wydane przez TAURON Dystrybucja S.A.
Oddział W Częstochowie z dnia 25.05.2013r Nr WR/213537/12
2. Uzgodnienie z ZUDP
3. Opis techniczny
4. Obliczenia techniczne
5. Rysunki:

- E/1. Projekt linii kablowej SN-15kV, słupowej stacji transformatorowej, linii kablowej nn zasilającej w skali 1:250
- E/2. Schemat stacji transformatorowej
- E/3. Schemat strukturalny zasilania pompowni
- E/4. Schemat układu pomiarowego

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- 1.1 Umowa na wykonanie dokumentacji projektowej
- 1.2 Plan zagospodarowania pompowni ścieków w skali 1:250
- 1.3 Warunki przyłączenia wydane przez TAURON Dystrybucja S.A.
Oddział w Częstochowie z dnia 25.05.2013r Nr WR/213537/12
- 1.4 Projekt zasilania energetycznego oczyszczalni ścieków w Koziegłowych
(z uzgodnieniami)
- 1.5 Obowiązujące w projektowaniu przepisy i normy

2. Zasilanie - linia SN-15kV

W pobliżu terenu projektowanej pompowni będzie przebiegać linia kablowa SN-15kV zasilająca oczyszczalnię ścieków w m. Koziegłowy. Dokumentacja na linię została sporządzona przez konsorcjum „NBM Technologie” i „NOSAN” Kielce i uzgodniona przez TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Częstochowie pismem z dnia 09.08.2012r znak O8/RD2/ZS/DD/15941/2012.

Celem zasilania pompowni ścieków w energię elektryczną przewiduje wykonanie odgałęzienia od linii kablowej przewidzianej dla oczyszczalni ścieków oraz zabudowę złącza kablowego SN przy ogrodzeniu pompowni ścieków. Odgałęzienie należy wykonać dwoma odcinkami linii kablowych $3 \times [XUHAKXS \ 1 \times 120/50mm^2]$ o długości $l_c = 29m$ każdy. Nawiązanie do linii kablowej prowadzonej do oczyszczalni ścieków przewiduje się poprzez zabudowę dwóch muf kablowych 3M 20kV 93-AP 621-1PL. Przy mufach zostawić zapasy po 3m z każdej strony. Kable należy wprowadzić do złącza kablowego SN typu ZK-SN/TPM-W-3/TLL zlokalizowanego przy pompowni. Dostęp do złącza od strony zewnętrznej ogrodzenia. Przejście pod drogą wykonać w osłonie z rur SRS-G 160. Roboty ziemne wykonać **ręcznie** po uprzednim geodezyjnym wytyczeniu.

Od złącza SN do stacji transformatorowej zlokalizowanej na terenie pompowni należy ułożyć linię z kablami $3 \times [XUHAKXS \ 1 \times 120/50mm^2]$ o długości $l_c = 22,5m$. Linie kablowe należy ułożyć w wykopach o szerokości 0,6m i głębokości 1,0m. Trasy linii kablowych pokazano na rysunku nr E/1. Przed stacją zostawić zapas długości 3m. Kable na stacji ochronić rurą BE 160 do wysokości 2,5m. Budowę linii kablowej wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy geodezyjnie wytyczyć trasę linii kablowych oraz lokalizację stacji transformatorowej.

Uziemienie złącza SN połączyć z uziemieniem ochronnym stacji płaskownikiem St/Zn $30 \times 4mm$. Rezystancja tego uziemienia nie powinna przekroczyć wartości $2,96\Omega$.

3. Stacja transformatorowa

Na terenie projektowanej pompowni przewiduje się wybudowanie słupowej stacji transformatorowej typu **STN Ku 42-20/100/II** na żerdzi E-9/10 z transformatorem **TNOSCT 100/15**, przekładni 15/0,4kV o mocy 100kVA i grupie połączeń Dyn5. Stacja będzie posiadała numer eksploatacyjny **SO-4115**.

Na stacji przewidziano zainstalowanie po stronie SN:

- głowicy kablowej napowietrznej 3M QT II-Pb-N 20kV typu 93-EB63-2;
- ochronników typu POLIM-D 18N;

Po stronie niskiego napięcia przewidziano zabudowę:

- ochronników GXO-LOVOS-5/660;
- kondensatora do kompensacji biegu jałowego transformatora MKPg 1kVAr;

Stację dobrano z katalogu „Słupowe stacje transformatorowe” opracowanego i wydanego przez „EN ENERGOLINIA” Poznań– 2007r.

4. Złącze kablowo-pomiarowe i pomiar energii elektrycznej

Zgodnie z warunkami przyłączenia w linii ogrodzenia pompowni przewiduje się zabudowę złącza kablowo-pomiarowego. Złącze składa się z kwatery zasilającej z zabezpieczeniami przed układem pomiarowym, kwatery z rozłącznikiem za układem pomiarowym oraz części z urządzeniami pomiarowymi.

Zgodnie z warunkami przyłączenia oraz uzgodnieniami dokonanymi z TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Częstochowie Wydział Pomiarów na etapie projektowania pomiar energii elektrycznej będzie się odbywał w układzie bezpośrednim licznikiem elektronicznym wielostrefowym typu ZMG310CR4.440b.40 $U_n = 230/400V$ $I_n = 125A$ firmy „LANDIS+GYR” posiadającym klasę dokładności 0,5 z modułem komunikacyjnym PLP-52. Licznik rejestruje profil obciążenia z możliwością do zdalnej transmisji danych Wyposażony jest w synchronizator czasu MK6-GPS.

Dodatkowe [oprócz licznika] wyposażenie tablicy pomiarowej:

- Antena sygnału GSM,
- Antena zewnętrzna GPS,
- Moduł komunikacyjny PLP-52,
- Wyłącznik nadprądowy 1-bieg. B10A w obudowie plombowanej S2,
- Synchronizator czasu MK6-GPS.

Na rysunku nr E/4 pokazano układy połączeń pomiędzy urządzeniami pomiarowymi. Złącze powinno spełniać standardy obowiązujące w TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Częstochowie.

5. Przedlicznikowa linia kablowa zasilająca niskiego napięcia

Ze stacji transformatorowej do złącza kablowo-pomiarowego projektuje się wykonanie linii kablowej niskiego napięcia YAKXS $4 \times 50mm^2$ długości $l_c = 15m$ wg trasy pokazanej na rysunku nr E/1. Równolegle z kablem należy ułożyć płaskownik uziemiający St/Zn $25 \times 4mm$.

6. Zasilanie rezerwowe

Technologia pracy pompowni 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 **HE-P65-1** o mocy **60kVA/48kW**.

Dobry agregat pokryje wielkość mocy, która jest niezbędna do poprawnego pod względem technologicznym funkcjonowania całej pompowni w czasie awaryjnym.

Z agregatem współpracują urządzenia do kontroli zasilania podstawowego oraz zawarta w osobnej szafie oznaczona symbolem **SZR**, automatyka do samoczynnego załączania.

W normalnym układzie pracy (nie awaryjnym) rozdzielnia główna „**RG**” 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. W 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.

Agregat prądotwórczy oraz szafę z automatyką **SZR** dotyczącą przełączania zasilania oraz kontroli napięcia dostarcza firma „**HORUS-ENERGIA**” – Sulejówek ul. Drobiarska 43.

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

7. Ochrona od porażeń

Sieć zasilająca po stronie niskiego napięcia będzie pracować w układzie **TN-C**.

Wewnętrzne instalacje i sieci elektryczne w pompowni także będą pracowały w układzie **TN-S** z oddzielnym przewodem ochronnym **PE**.

Uziemienie stacji należy wykonać z płaskownika ocynkowanego St/Zn $30 \times 4\text{mm}$ i St/Zn $40 \times 5\text{mm}$. Rezystancja uziemienia roboczego stacji nie powinna przekraczać wartości **$R < 1,55\Omega$** a uziemienia ochronnego **$R < 2,96\Omega$** .

8. Uwagi końcowe

Prace montażowe przeprowadzić zgodnie z projektem, normą N SEP-E-004 i „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych” Część D. Zeszyt 4: Linie kablowe niskiego i średniego napięcia.

Należy wykonać pomiary oporności uziemień. Protokoły z pomiarów wykonawca powinien przedłożyć do odbioru.

Linia SN-15kV i stacja transformatorowa podlega odbiorowi przez **TAURON** Dystrybucja S.A. Oddział w Częstochowie.

OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Zestawienie mocy, dobór transformatora, agregatu i linii kablowej niskiego napięcia

Moc zainstalowana $P_1 = 54,48\text{kW}$
Moc przyłączeniowa $P_z = \underline{60,00\text{kW}}$
Moc awaryjna $P_A = 38,58\text{kW}$
Dobrano transformator **TNOSCT 100/15** o grupie połączeń Yzn5, przekładni 15/0,4kV i mocy 100kVA.
Dobrano agregat prądotwórczy **HE-P65-1** o mocy **60kVA/48kW**.
Dobór kondensatora do kompensacji biegu jałowego transformatora:
 I_0 – procentowy prąd biegu jałowego transformatora
 S_n – moc transformatora [kVA]
$$Q_c = \frac{I_0 \times S_n}{100} = \frac{0,8 \times 100}{100} = 0,80\text{kVAr}$$

Dobrano kondensator MKPg 1kVAr

Dobór przedlicznikowej zasilającej linii kablowej niskiego napięcia relacji stacja transformatorowa – złącze kablowo-pomiarowe

Obciążalność dla linii kablowej obliczono z uwzględnieniem największych odbiorników jakie stanowią trzy jednocześnie pracujące pompy ścieków.

Prąd znamionowy pompy $I_n = 23,5\text{A}$ [$P = 11,80\text{kW}$ $U = 400\text{V}$]

Prąd znamionowy kraty koszonej $I = 9,1\text{A}$ [$P = 1,60\text{kW}$ $U = 230\text{V}$]

Prąd z obciążenia pozostałych odbiorników $I = 6,0\text{A}$ [$P = 4,18\text{kW}$ $U = 400\text{V}$]

$$I_B = 3 \times 23,5 + 9,1 + 6,0 = 85,6\text{A}$$

Dobrano zabezpieczenia w złączu kablowo-pomiarowym przed licznikiem – WT-00/gF 100A.

Wymagana obciążalność kabla $I = 110,4\text{A}$

Dobrano kabel YAKXS $4 \times 50\text{mm}^2$ o obciążalności $I_z = 112\text{A}$ i długości $L_c = 15\text{m}$

Spadek napięcia wynosi:

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{3} \times 100 \times 85,6 \times 15 \times 0,92}{33 \times 50 \times 400} = 0,31\% < 3\%$$

Spadek napięcia dopuszczalny.

2. Obliczenie rezystancji uziemień stacji

- Prąd zwarcia doziemnego w miejscu przyłączenia $I_{K1} = 43,8\text{A}$,
- Czas trwania zwarcia $t_F = 4,2$ sekundy,
- Napięcie dla czasu t_F w którym płynie prąd zwarciaowy [tabela 2 normy N-SEP-E-0001]
 $U_F = 68\text{V}$,
- Współczynnik redukcyjny $r = 1$
- Wymagana rezystancja uziemienia roboczego: $R \leq \frac{U_F}{r \times I_{K1}} = \frac{68}{1 \times 43,8} = \underline{1,55\Omega}$
- Napięcie rażenia dla urządzeń zamontowanych na stacji nie może być wyższe niż 130V.
- Wymagana rezystancja uziemienia ochronnego: $R \leq \frac{130}{43,8} = \underline{2,96\Omega}$

3. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

- Zwarcie założono w rozdzielni
- Zabezpieczenie w złączu bezpiecznikiem WT-1/gG 100A (In),
- Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 5,9 \times 100 = 590\text{A}$
- Transformator o mocy 100kVA
- Linia kablowa zasilająca YAKXS $4 \times 50\text{mm}^2$ długości $l = 15\text{m}$
- Impedancja pętli zwarcia od stacji transformatorowej wynosi:
 $R_T = 0,0352\Omega$ $X_T = 0,0627\Omega$
 $R_{K1} = 2 \times 0,612 \times 0,015 = 0,0184\Omega$ $X_K = 2 \times 0,010 \times 0,015 = 0,0003\Omega$
 $\Sigma R = 0,0352 + 0,0184 = 0,0536\Omega$ $\Sigma X = 0,0627 + 0,0003 = 0,0630\Omega$
 $Z_s = \sqrt{0,0536^2 + 0,0630^2} = 0,0827\Omega$
- Sprawdzenie zależności:
 $Z_s \times I_a \leq U_o$ $U_o = 230\text{V}$
 $0,0827 \times 590 = 48,8\text{V} < 230\text{V}$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

OPRACOWAŁ:

inż. Marek Czwartosz

mgr inż. Robert Sala