

Biuo Projektowo - Wykonawcze  
**ekoproMag** Magdalena Lewandowska

## PROJEKT BUDOWLANY BUDOWA I PRZEBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W KOŁACZKOWIE

### ADRES OBIEKTU:

Oczyszczalnia ścieków w miejscowości Kołaczkowo  
gmina Kołaczkowo działka nr ewid. 131, obręb Kołaczkowo (0109)


Kategoria obiektu budowlanego: XXX

### INWESTOR:

Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej  
ul. Wrzesińska 41  
62-306 Kołaczkowo

### TEMAT:

Przebudowa układu pomiarowo-rozliczeniowego

Imię i nazwisko	Numer uprawnień/ specjalność	Podpis
<b>Branża elektryczna</b>		
Projektował	mgr inż. Krzysztof Koziorowski	mgr inż. Krzysztof Koziorowski <del>specjalność: elektryczna</del> ust. 1 pkt 4 lit. d) Nr ewid. 147/PW/91 571813
Opracował	mgr inż. Maciej Osiński	

Data opracowania: wrzesień 2016 r.

Egz. Nr 2

Osiedle Jana III Sobieskiego 6/20, 60-688 Poznań, tel.: +48 607 392 116, ekopromag@gmail.com  
NIP: 665-103-53-27 REGON: 301922577

# PROJEKT UZGODNIONO w ENEA Operator Sp.z o.o.

pod względem zgodności z warunkami przyłączenia do sieci

znak ..... 7639/2016/005/EL5 .....

z dnia ..... 18.05.2016 ..... (z późniejszymi zmianami)

do układu pomiarowo-rozliczeniowego włącznie - bez uwag  
z ~~wagami~~ podanymi w załączonym piśmie ENEA Operator Sp. z o.o.  
(niepotrzebne skreślić)

Uzg. znak: R/PA/W/COM/ET/002067 Poznań, dnia ..... 02.10.2016 .....

podpis  
pieczęćka imienna

ENEA Operator Sp. z o.o.  
ODDZIAŁ DYSKRYBUCJI POZNAŃ  
Wydział Przyłączeń i Rozwoju Sieci  
Koordynator ds. Przyłączeń  
Włoczek  
Marek Barasiak

## SPIS ZAWARTOŚCI DOKUMENTACJI

- Warunki przyłączenia znak 7639/2016/OD5/RR4 z dnia 18.05.2016r wydane przez Enea Operator Sp. z o.o. Oddział Dystrybucji Poznań.
- Zmiana nr 1 do warunków przyłączenia znak 7639/2016/OD5/RR4 z dnia 23.08.2016r wydane przez Enea Operator Sp. z o.o. Oddział Dystrybucji Poznań.

### 1. Opis techniczny

- |  |        |
|--|--------|
| 1.1. Przedmiot i zakres opracowania  | str. 3 |
| 1.2. Zasilanie elektroenergetyczne – stan istniejący   | str. 3 |
| 1.3. Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej - stan istniejący  | str. 3 |
| 1.4. Przyستosowanie istniejącego układu pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej do zwiększonego poboru mocy | str. 4 |
| 1.5. Przygotowanie instalacji odbiorczej oczyszczalni ścieków do zwiększonego poboru mocy                        | str. 5 |

### 2. Obliczenia techniczne

str. 6

### 3. Rysunki

- 3.1. Istniejący schemat zasilania – rys. nr EL01
- 3.2. Projektowany schemat zasilania – rys. nr EL02
- 3.3. Projektowany schemat układu pomiarowego - rys. nr EL03



ENEA Operator Sp. z o.o. Oddział Dystrybucji Poznań  
Wydział Przyłączeń i Rozwoju Sieci  
ul. Panny Marii 2  
61-108 Poznań

Poznań, 18.05.2016 r.

7639/2016/OD5/RR4

Zakład Gospodarki Komunalnej i  
Mieszaniowej  
ul. Wrzesińska 41  
62-306 Kołaczkowo

**Warunki przyłączenia**  
**do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o.**

Charakter i lokalizacja obiektu / lokalu  
**oczyszczalnia ścieków, Kołaczkowo, dz. nr 131**  
warunki dotyczą wzrostu mocy w istniejącym obiekcie  
z mocą przyłączeniową 110 kW (wzrost mocy o 83 kW)  
na napięciu 15 kV  
zakwalifikowanego do III grupy przyłączeniowej

**I. MIEJSCE PRZYŁĄCZENIA:**

**linia napowietrzna SN-15 kV „Miłosław-Kołaczkowo” - bez zmian**

**II. RODZAJ POŁĄCZENIA Z SIECIĄ ORAZ ZAKRES NIEZBĘDNYCH ZMIAN W SIECI:**

1. w zakresie dotyczącym urządzeń ENEA Operator Sp. z o.o.
  - 1.1. zakres dotyczący budowy przyłącza  
bez zmian
  - 1.2. zakres niezbędnych zmian w sieci ENEA Operator  
Nie dotyczy
2. w zakresie dotyczącym urządzeń podmiotu przyłączanego  
Przystosowanie stacji wraz z instalacją odbiorczą do nowych warunków pracy.

**III. MIEJSCE DOSTARCZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ:**

zaciski odpływowe łącznika SN na słupie linii napowietrznej SN-15 kV „Miłosław-Kołaczkowo” w kierunku instalacji podmiotu przyłączanego. Łącznik na majątku i w eksploatacji ENEA Operator - bez zmian

Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowi jednocześnie granicę własności i eksploatacji urządzeń.

**IV. MIEJSCE ZAINSTALOWANIA UKŁADU POMIAROWO-ROZLICZENIOWEGO:**  
**w pomieszczeniu rozdzielni nn stacji transformatorowej Klienta**

**V. WYMAGANIA DOTYCZĄCE UKŁADU POMIAROWO-ROZLICZENIOWEGO:**

1. Wymagania techniczne dotyczące układów pomiarowo-rozliczeniowych dla:
  1. Układ pomiarowo-rozliczeniowy zabudować na napięciu 0,4 kV jako układ pośredni; warunkiem zastosowania układu pośredniego jest zainstalowanie w stacji Klienta transformatora o mocy nie większej niż 250 kVA.
  2. Układ zabudować w układzie trójsystemowym, czteroprzewodowym.
  3. Licznik wyposażony w modem bezprzewodowej transmisji danych i antenę zostanie dostarczony przez ENEA Operator Sp. z o.o. – należy wykorzystać istniejący licznik LZQJ-XC.
  4. Synchronizacja zegara czasu rzeczywistego licznika będzie realizowana zdalnie przez Centralny System Pomiarowo-Rozliczeniowy (CSPR) ENEA Operator.
  5. Obwody wtórne prądowe i napięciowe prowadzić bezpośrednio od listew zaciskowych przekładników do listwy pomiarowej w szafie pomiarowej.



$$I_B = \frac{P_i}{\sqrt{3} \times U_N \times \cos \varphi} = \frac{110}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,93} = 171,4$$

$I_n$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej -  $I_n=200A$ ;

$$\text{stąd: } 0,2 \times 200 \leq 171 \leq 1,2 \times 200$$

$$40 \leq 171 \leq 240$$

Warunek jest spełniony.

b) Sprawdzenie mocy znamionowej  $S_n$  przekładników prądowych.

Dla zachowania klasy przekładnika musi być spełniony następujący warunek:

$$0,25 \times S_n \leq S_2 \leq S_n$$

gdzie:

$S_n$  – moc znamionowa przekładnika -  $S_n=2,5VA$ ;

$S_2$  – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika;

$$S_2 = S_{przew.} + S_{zest.} + S_{licznika1}$$

gdzie:

$S_{przew.}$  – moc tracona w przewodach;

$$S_{przew.} = I_{wt}^2 \times \frac{2 \times l}{\gamma \times S}$$

gdzie:

$I_{wt}$  – prąd wtórny przekładnika -  $I_{wt}=5A$ ;

$l$  – długość przewodu -  $l=0,5m$ ;

$S$  – przekrój przewodu -  $S=2,5mm^2$ ;

$$\text{stąd: } S_{przew.} = 5^2 \times \frac{2 \times 0,5}{54 \times 2,5} = 0,19 VA$$

$S_{zest.}$  – moc tracona na zestykach -  $S_{zest.}=1,25VA$ ;

$S_{licznika1}$  – moc pobierana przez licznik typu LZQJ-XC = 0,004VA;

$$\text{stąd: } S_2 = 0,19 + 1,25 + 0,004 = 1,444VA$$

$$\text{stąd ostatecznie: } 0,25 \times 2,5 \leq 1,444 \leq 2,5$$

$$0,625 \leq 1,494 \leq 2,5$$

Warunek jest spełniony.

c) Sprawdzenie przekładników prądowych na wytrzymałość cieplną.

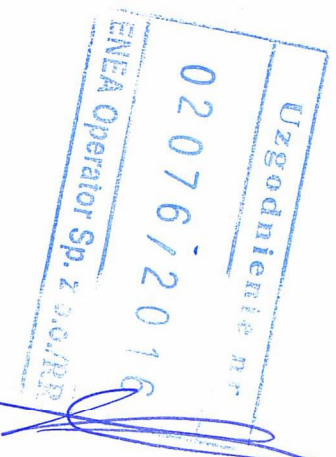
Musi być spełniony warunek:  $I_{k3} \leq I_{th}$

gdzie:

$I_{k3}$  – początkowy prąd zwarcia w słupowej rozdzielnicy nn wg poniższych obliczeń -

$$I_{k3} = 5,55kA;$$

$$I_{th} - \text{wytrzymałość cieplna przekładnika prądowego } 200/5A - I_{th}=60 \times I_{pn}=60 \times 200=12kA$$





6. Przekładniki prądowe powinny:

- 6.1. Posiadać wzorcowanie przez GUM lub akredytowane w PCA laboratorium.
  - 6.2. Posiadać klasę dokładności 0,2S.
  - 6.3. Posiadać współczynnik bezpieczeństwa przyrządu FS nie większy niż 5.
  - 6.4. Być tak dobrane, aby prąd pierwotny wynikający z mocy umownej mieścił się w granicach 1-120% ich prądu znamionowego, przy jednoczesnym prognozowanym minimalnym poborze mocy czynnej nie mniejszym niż 1% prądu znamionowego.
  7. Przekładniki prądowe powinny być tak dobrane, aby obciążenie strony wtórnej zawierało się między 25 %, a 100 % wartości nominalnej mocy rdzeni tych przekładników; w przypadku wystąpienia konieczności dociążenia rdzenia pomiarowego jako dociążenie należy zastosować atestowane rezystory instalowane w obudowach przystosowanych do plombowania.
  8. Do uzwojenia wtórnego przekładników prądowych w układach pomiarowo-rozliczeniowych nie wolno przyłączać innych przyrządów.
  9. Układ wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia torów napięciowych licznika.
  10. Wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowo-rozliczeniowego powinny być przystosowane do plombowania.
  11. W pobliżu liczników zainstalować podwójne gniazdo 230 V AC.
  12. Liczniki oraz pozostałe elementy pomocnicze należy zabudować w szafie pomiarowej w rozdzielnicę nn.
  13. Powinien być możliwy lokalny pełny odczyt układu pomiarowego w przypadku awarii łączы transmisyjnych lub w celach kontrolnych.
- II. Wymagania dodatkowe:
1. Uzgodnienie w ENEA Operator dokumentacji projektowanych układów pomiarowo-rozliczeniowych wraz z obliczeniami obwodów wtórnych i doborem przekładników prądowych, wyznaczeniem współczynników strat obciążeniowych I<sub>2h</sub> oraz jałowych U<sub>2h</sub> odpowiednich do zastosowanego typu licznika pomiaru energii.
  2. W celu określenia typu urządzeń dostarczanych przez ENEA Operator Sp. z o.o. należy zwrócić się zapytaniem do odpowiedniej jednostki wydającej wymagania.
  3. Zrealizowanie układów pomiarowo-rozliczeniowych i układu transmisji danych pomiarowych własnym kosztem i staraniem z pominięciem licznika, modemu i anteny należy dokonać na podstawie uzgodnionej dokumentacji.
  4. Dla potrzeb ENEA Operator Sp. z o.o. Oddział Dystrybucji Poznań należy dołączyć dodatkowy egzemplarz projektu.
  5. Zgłoszenie gotowości do sprawdzenia technicznego do właściwej terytorialnie jednostki ENEA Operator.
  6. Przeprowadzenie pozytywnych prób w zakresie przesłania danych pomiarowych w uzgodnieniu z ENEA Operator Sp. z o.o.

## VI. WYMAGANY STOPIEŃ SKOMPENSOWANIA MOCY BIERNEJ:

Energia elektryczna winna być pobierana przy współczynniku mocy odpowiadającym  $\text{tg } \varphi \leq 0,4$ .

## VII. WARTOŚCI DO OBLICZEŃ:

1. Moc zwarcia - 200 MVA na szynach rozdzielni 15 kV stacji WVN/SN Miłosław.
2. Wypadkowa rezystancja uziemienia (roboczego i ochronnego) powinna wynosić:  $R_{uz} < 1,6 \, \Omega$ . Pomiar wykonać przy połączonych kablach SN, uziemieniu sztucznym stacji oraz żyłach PEN kabli nn.
3. Rezystancja uziemienia sztucznego stacji transformatorowej powinna wynosić:  $R_{uz} < 5,0 \, \Omega$ . Uziemienie sztuczne wykonać jako otokowe umożliwiające połączenie wszystkich uziońmów naturalnych.

## VIII. DANE I INFORMACJE DOTYCZĄCE SIECI DLA DOBORU SYSTEMU OCHRONY OD PORAŻEŃ:

1. W zakresie ochrony przeciwporażeniowej należy spełnić:

- 1.1. Aktualne normy w przedmiotowym zakresie.
- 1.2. Wymagania podane w pkt. VII.2 oraz pkt. VII.3.




**IX. WYMAGANIA W ZAKRESIE AUTOMATYKI ZABEZPIECZENIOWEJ I SIECIOWEJ:**  
**Sieć elektroenergetyczna wyposażona jest w automatyki SPZ i SZR, które mogą powodować przerwy trwające do kilku sekund.**

**X. UWAGI DODATKOWE**

1. Instalację wewnętrzną należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364 oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami).
2. Instalowane urządzenia powinny spełniać wymagania norm oraz posiadać odpowiednie atesty. Przyłączane urządzenia powinny posiadać wymaganą odporność na zaburzenia elektromagnetyczne oraz powinny być tak skonstruowane, aby nie wywoływały w swoim środowisku zaburzeń elektromagnetycznych o wartościach przekraczających odporność na te zaburzenia innych urządzeń występujących w tym środowisku.
3. Zrealizowanie zasilania na podstawie przedmiotowych warunków przyłączenia stanowić będzie podstawę do zawarcia w umowie o świadczenie usług dystrybucji lub umowie kompleksowej standardowych parametrów jakościowych energii elektrycznej w zakresie odchylen częstotliwości i napięcia, odkształcenia napięcia, zawartości poszczególnych harmonicznych oraz wskaźnika długookresowego migotania światła zgodnych z przepisami obowiązującego prawa, natomiast dopuszczalny czas trwania:
  - 3.1. jednorazowej przerwy w dostarczaniu energii elektrycznej nie może przekroczyć w przypadku:
    - przerwy planowanej 16 godzin,
    - przerwy nieplanowanej 24 godzin;
  - 3.2. przerw w ciągu roku, stanowiący sumę czasów trwania przerw jednorazowych długich i bardzo długich, w przypadku:
    - przerw planowanych 35 godzin,
    - przerw nieplanowanej 48 godzin.
4. Przed przyłączeniem podmiot przyłączany jest do opracowania i uzgodnienia z ENEA Operator Instrukcji Współpracy Eksploatacyjno-Ruchowej z uwzględnieniem warunków określonych w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na obszarze działania ENEA Operator. Uzgodnienie Instrukcji nastąpi przed przyłączeniem obiektu klienta do sieci ENEA Operator Sp. z o.o.
5. Podstawę do rozpoczęcia realizacji prac projektowych i budowlano - montażowych ujętych w niniejszych warunkach stanowi umowa o przyłączenie.
6. ENEA Operator Sp. z o.o. zapewni dostawę energii elektrycznej po spełnieniu wymogów określonych w warunkach przyłączenia i zawartej umowie o przyłączenie.
7. Projekty budowlano-wykonawcze opracowane na podstawie przedmiotowych warunków przyłączenia należy uzgodnić w ENEA Operator Sp. z o.o.
8. Klient nieodpłatnie udostępniać będzie pomieszczenia lub miejsca zainstalowania licznika energii elektrycznej, modemu i anteny oraz pokrywać będzie inne koszty związane z utrzymaniem tych pomieszczeń lub miejsc.

**Data ważności warunków przyłączenia: 2 lata od daty ich doręczenia.**

ENEA Operator Sp. z o.o.  
ODDZIAŁ DYSTRYBUCYJNO-RUCHOWY  
Wydział Przyłączenia i Obsługi Sieci

  
Tomasz Płonka

*data dostarczenia: 24.05.2016r.*



ENEA Operator Sp. z o.o. Oddział Dystrybucji Poznań  
Wydział Przyłączeń i Rozwoju Sieci  
ul. Panny Marii 2  
61-108 Poznań

Poznań, 23.08.2016 r.

7639/2016/OD5/RR4

Zakład Gospodarki Komunalnej i  
Mieszkaniowej  
ul. Wrzesińska 41  
62-306 Kołaczkowo

### ZMIANA NR 1 DO WARUNKÓW PRZYŁĄCZENIA

znak: 7639/2016/OD5/RR4 z dnia 18.05.2016 r.  
do sieci elektroenergetycznej


objektu : oczyszczalnia ścieków, Kołaczkowo, dz. nr 131

**W związku ze zmianą sposobu realizacji inwestycji ww. warunków przyłączenia  
zmianie ulegają punkty warunków przyłączenia:**

- 1. zmianie ulega pkt II ppkt 1.1, który uzyskuje brzmienie:**
  - 1.1. zakres dotyczący budowy przyłącza:  
zabudowa licznika wyposażonego w modem bezprzewodowej transmisji danych i antenę
- 2. zmianie ulega pkt V ppkt 3, który uzyskuje brzmienie:**

Licznik wyposażony w modem bezprzewodowej transmisji danych i antenę zostanie dostarczony przez ENEA Operator Sp. z o.o.
- 3. dopisuje się ppkt 9 w pkt X o następującym brzmieniu:**

Dokumentacja projektowa opracowana na podstawie niniejszych warunków przyłączenia winna być zgodna ze Standardami w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o., które są publikowane na stronie internetowej Spółki: [www.operator.enea.pl](http://www.operator.enea.pl), w zakresie urządzeń ENEA Operator Sp. z o.o.
- 4. Pozostałe punkty ww. warunków przyłączenia pozostają bez zmian.**

ENEA Operator Sp. z o.o.  
ODDZIAŁ DYSTRYBUCJI POZNAŃ  
Wydział Przyłączeń i Rozwoju Sieci  
Inżynier  
  
Tomasz Pionka

## 1. Opis techniczny.

### 1.1. Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt przebudowy układu pomiarowo-rozliczeniowego w oczyszczalni ścieków w Kołaczkowie.

#### Podstawa opracowania

- Dokumentacja techniczna przyłącza energetycznego SN-15kV oczyszczalni ścieków w Kołaczkowie ze stycznia 1996 roku wykonana na podstawie warunków przyłączenia znak Z-4/TD/94/95 z dnia 20.11.1995r wydane przez Energetykę Poznańską S.A. Zakład we Wrześni;
  - Warunki przyłączenia znak 7639/2016/OD5/RR4 z dnia 18.05.2016r wydane przez Enea Operator Sp. z o.o. Oddział Dystrybucji Poznań.
  - Wizja lokalna;
  - Prawo budowlane, obowiązujące warunki techniczne, Polskie Normy.
- Opracowanie obejmuje:
- przebudowę układu pomiarowo-rozliczeniowego.

### 1.2. Zasilanie elektroenergetyczne - stan istniejący.

#### Zasilanie kablowe SN-15kV.

Oczyszczalnia ścieków w Kołaczkowie zasilana jest w energię elektryczną z linii napowietrznej SN-15kV Enea Operator „Miłosław - Kołaczkowo” za pośrednictwem konsumentowej linii napowietrzno-kablowej SN-15kV oraz słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV będącej własnością gminy Kołaczkowo.

Miejszem dostarczenia energii elektrycznej z sieci Enea Operator oraz granicą eksploatacji są zaciski odpływowe łącznika SN na słupie linii napowietrznej SN-15kV „Miłosław – Kołaczkowo” w kierunku instalacji podmiotu przyłączanego.

#### Konsumentowa linia kablowa SN-15kV.

Konsumentowa linia kablowa SN-15kV wykonana kablem typu HAKnFtA 3x70 mm<sup>2</sup> o długości ok. 600m zaczyna się od słupa Ogo-12 z odłącznikiem OS-3Yu i głowicą kablową, zlokalizowanego w pobliżu linii napowietrznej SN-15kV Enea Operator „Miłosław - Kołaczkowo” a kończy się słupem krańcowym Kgo-12 z odłącznikiem OS-3Yu oraz głowicą kablową.

#### Konsumentowa linia napowietrzna SN-15kV.

Konsumentowa linia napowietrzna SN-15kV typu 3xAFL35 mm<sup>2</sup> o długości ok. 10m jest przedłużeniem konsumentowej linii kablowej. Koniec linii napowietrznej SN-15kV stanowi konsumentowa słupowa stacja transformatorowa 15/0,4kV.



Konsumentowa słupowa stacja transformatorowa 15/0,4kV.

Na terenie oczyszczalni ścieków zlokalizowana jest słupowa stacja transformatorowa 15/0,4kV typu STSp-II 20/250 będąca własnością Gminy Kołaczko.

Słupowa stacja transformatorowa wyposażona jest w:

- odgromniki zaworowe typu GZSb 18/10;
- podstawy bezpiecznikowe PBn V-20 z wkładkami WBGn;
- transformator olejowy 15/0,4kV typu TNOSB o mocy 63kVA;
- kondensator do kompensacji biegu jałowego o mocy 3,5 kVAr;
- rozdzielnicę słupową nn wyposażoną w układ pomiarowy oraz rozłączniki bezpiecznikowe.

Schemat istniejącej stacji transformatorowej 15/0,4kV przedstawia rysunek nr EL01.

**1.3. Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej - stan istniejący.**

Oczyszczalnia ścieków obecnie jest rozliczana ze zużycia energii elektrycznej za pośrednictwem bezpośredniego układu pomiarowego na napięciu 0,4kV.

Układ pomiarowy zainstalowany jest w rozdzielnicy nn słupowej stacji transformatorowej.

W skład układu pomiarowego wchodzi licznik do pomiaru bezpośredniego typu LZQJ-XC wyposażony w modem sieci GSM/GPRS typu MK-9xc oraz antenę.

**1.4. Przystosowanie istniejącego układu pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej do zwiększonego poboru mocy.**

Na podstawie warunków przyłączeniowych należy przystosować układ pomiarowy do nowych warunków pracy.

W tym celu należy:

*Zakres robót do wykonania przez ENEA Operator S.A.:*

- wymienić istniejący licznik przeznaczony do pomiaru bezpośredniego na nowy do pomiaru półpośredniego typu LZQJ-XC wyposażony w modem sieci GSM/GPRS typu MK-9xc oraz antenę.

*Zakres robót do wykonania przez Inwestora:*

- zdemontować istniejące okablowanie układu pomiarowego;
- zdemontować wskazane na rysunku nr EL-01 zabezpieczenia wraz z okablowaniem;
- zamontować przekładniki pomiarowe typu ELA1 200/5A, 2,5VA, FS=5, KI.0,2s legalizowany firmy Polcontact;
- zamontować listwę pomiarową typu Ska-P1 firmy Pozyton;



- w obwodzie napięciowym układu pomiarowego zamontować trzy rozłączniki bezpiecznikowe R301 z wkładkami gG6A w obudowie typu S-6 przystosowane do zapłombowania;
- zamontować gniazdo 230V wraz wyłącznikiem nadprądowym S301 B16 w obudowie typu S-4 przystosowane do zapłombowania.

#### **1.5. Przygotowanie instalacji odbiorczej oczyszczalni ścieków do zwiększonego poboru mocy.**

W związku ze wzrostem poboru mocy o 83kW w istniejącej słupowej stacji transformatorowej należy :

- wymienić istniejący transformator olejowy 15/0,4kV o mocy 63kVA na nowy o mocy 160kVA.
- w rozłączniku bezpiecznikowym typu RB2 wymienić wkładkę bezpiecznikową na gG200A.

## 2. Obliczenia techniczne.

### 2.1. Dobór transformatora.

Obecnie oczyszczalnia ścieków zasilana jest z transformatora olejowego o mocy 63kVA. Z uwagi na wzrost mocy przyłączeniowej do 110kW projektuje się jego wymianę na transformator typu TNOSCT firmy ABB o mocy 160kVA (149kW przy  $\cos\varphi=0,93$ ).

Prąd znamionowy transformatora:

- po stronie napięcia SN - 15kV:

$$I_B = \frac{S_Z}{\sqrt{3} \times U_N} = \frac{160}{\sqrt{3} \times 15} = 6,24$$

- po stronie napięcia nn - 0,4kV:

$$I_B = \frac{S_Z}{\sqrt{3} \times U_N} = \frac{160}{\sqrt{3} \times 0,4} = 231,4$$



### 2.2. Sprawdzenie zabezpieczenia transformatora po stronie SN.

Wkładka topikowa SN musi spełniać warunek:

$$I_n \geq k \times I_B$$

gdzie:

$I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia w [A];

$k$  – współczynnik uwzględniający prąd załączania transformatora –  $k=1,6$ ;

$I_B$  – prąd znamionowy górnego uzwojenia transformatora:

$$I_B = \frac{S_Z}{\sqrt{3} \times U_N} = \frac{160}{\sqrt{3} \times 15} = 6,24$$

stąd:  $I_n \geq 1,6 \times 6,2 = 9,94$

Obecnie zamontowana jest wkładka topikowa typu WBGH 16A - pozostaje bez zmian.

### 2.3. Dobór przekładników prądowych

W rozdzielnicę nn zamocowanej na słupowej stacji transformatorowej dla potrzeb rozliczenia energii elektrycznej pobieranej przez oczyszczalnię ścieków projektuje się trzy przekładniki prądowe typu ELA1 200/5A, 2,5VA, FS=5, kl.0,2s, legalizowane firmy Polcontact.

a) Sprawdzenie zakresu przekładników prądowych.

Musi być spełniony warunek:

$$0,2 \times I_{In} \leq I_B \leq 1,2 \times I_{In}$$

gdzie:

$I_B$  – maksymalny obliczeniowy prąd znamionowy po stronie pierwotnej

Reaktancja sieci zasilającej 15kV po stronie nn transformatora:

$$X_s = \frac{1,1 \times U_n^2}{S_z} \times \left( \frac{U_{nT2}}{U_{nT1}} \right)^2 = \frac{1,1 \times 15^2}{200} \times \left( \frac{400}{15000} \right)^2 = 0,00088 \Omega$$

Impedancja transformatora o mocy 160 kVA, 15/0,4kV:

$$R_T = 0,0191 \Omega$$

$$X_T = 0,0407 \Omega$$

$$Z_T = \sqrt{R_T^2 + X_T^2} = 0,045 \Omega$$

Impedancja obwodu zwarcioviego:

$$R_{nn} = R_T = 0,0191 \Omega$$

$$X_{nn} = X_s + X_T = 0,00088 + 0,0407 = 0,04158 \Omega$$

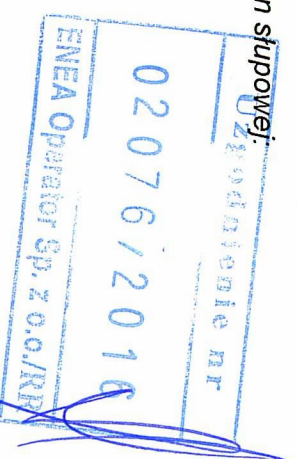
$$Z_{nn} = \sqrt{R_{nn}^2 + X_{nn}^2} = \sqrt{0,0191^2 + 0,04158^2} = 0,0458 \Omega$$

Prąd zwarcia 3-fazowego na szynach rozdzielnic nn słupowej:

$$I_{k3}'' = \frac{1,1 \times U_N}{\sqrt{3} \times Z_{R_{Gnn}}} = \frac{1,1 \times 0,4}{\sqrt{3} \times 0,0458} = 5,55 \text{ kA}$$

stąd:  $5,55 \text{ kA} \leq 12 \text{ kA}$

Warunek jest spełniony.



d) Sprawdzenie przekładników prądowych na wytrzymałość dynamiczną.

Musi być spełniony warunek:  $I_p \leq I_{dyn}$

gdzie:

$I_p$  – prąd udarowy, wg poniższych obliczeń -  $I_p = 9,97 \text{ kA}$ ;

$I_{dyn}$  – znamionowy prąd dynamiczny przekładnika prądowego 200/5A -  $I_{th} = 2,5 \times I_{th} = 2,5 \times 12 \text{ kA} = 30 \text{ kA}$

Prąd udarowy zwarcia 3-fazowego w słupowej rozdzielnic nn:

$$I_p = \kappa \times \sqrt{2} \times I_{k3}''$$

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \times \exp\left[-3 \frac{R_k}{X_k}\right] = 1,02 + 0,98 \times \exp\left[-3 \frac{0,0191}{0,04158}\right] = 1,27$$

$$I_p = 1,27 \times \sqrt{2} \times 5,55 = 9,97 \text{ kA}$$

stąd:  $9,97 \text{ kA} \leq 30 \text{ kA}$

Warunek jest spełniony.

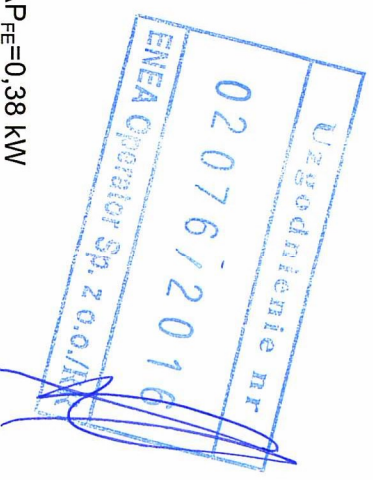


## 2.4. Obliczenia współczynników do wyznaczania strat jałowych i obciążeniowych w konsumentowej linii zasilającej.

Miejsce dostarczenia energii elektrycznej z sieci Enea Operator oraz granicą eksploatacji są zaciski odpływowe łącznika SN na słupie linii napowietrznej SN-15 kV „Miostaw - Kołaczko” w kierunku instalacji podmiotu przyłączonego. Kabel przyłączeniowy oraz transformator należący do podmiotu przyłączonego jest przed układem pomiarowym. W związku z tym do rozliczeń w układach pomiarowych wprowadza się dodatkowe mnożne, uwzględniające straty mocy obciążeniowe i straty mocy jałowe w tym przyłączu.

Dane do obliczeń:

- linia kablowa SN typu HAKnFtA 3x70 mm<sup>2</sup> – l=600 m;
- linia napowietrzna SN typu 3xAFL-6 35 mm<sup>2</sup> – l=10 m;
- licznik – typu LZQJ-XC;
- przekładnia przekładnika prądowego –  $\delta_p=200/5=40$
- przekładnia transformatora –  $\delta_{TR}=15000/400=37,5$
- pojemność jednostkowa kabla –  $C=0,20 \mu F/km$
- współczynnik strat dielektrycznych –  $\tan\delta=0,004$
- straty mocy czynnej stanu jałowego transformatora –  $\Delta P_{FE}=0,38 \text{ kW}$
- obciążeniowe straty mocy czynnej transformatora –  $\Delta P_{cu}=2,35 \text{ kW}$
- prąd fazowy transformatora po stronie dolnej napięcia transformatora –  $I_n=231 \text{ A}$
- konduktywność jednostkowa kabla -  $\gamma=33 \left[ \frac{m}{\Omega \times mm^2} \right]$



Mnożna dla strat obciążeniowych -  $I^2 h$ :

$$I^2 h = I^2 h_{LK} + I^2 h_{LN} + I^2 h_{TR}$$

Dla linii kablowej SN po stronie nn transformatora:

$$I^2 h_{LK} = \frac{l}{\gamma \times S} \times \left( \frac{\delta_p}{\delta_{TR}} \right)^2$$

$$I^2 h_{LK} = \frac{600}{33 \times 70} \times \left( \frac{40}{37,5} \right)^2$$

$$I^2 h_{LK} = 0,2955267$$

Dla linii napowietrznej SN po stronie nn transformatora:

$$I^2 h_{LN} = \frac{l}{\gamma \times S} \times \left( \frac{\delta_p}{\delta_{TR}} \right)^2$$

$$I^2 h_{LN} = \frac{10}{33 \times 35} \times \left( \frac{40}{37,5} \right)^2$$

$$I^2 h_{LN} = 0,0098509$$

Dla transformatora 15/0,4kV:

$$I^2 h_{TK} = \left( \frac{\delta_p}{I_{n2}} \right)^2 \times \frac{1}{3} \times \Delta P_{ci} \times 10^3$$

$$I^2 h_{TK} = \left( \frac{40}{231} \right)^2 \times \frac{1}{3} \times 2,35 \times 10^3$$

$$I^2 h_{TK} = 23,48781567$$

stąd całkowite straty obciążeniowe:

$$I^2 h = 0,2955267 + 0,0098509 + 23,48781567 = 23,79319327$$

Mnożna dla strat jałowych -  $U^2 h$

$$U^2 h = U^2 h_{LK} + U^2 h_{LV} + U^2 h_{TK}$$

Dla linii kablowej SN po stronie nn transformatora:

$$U^2 h_{LK} = \omega \times C \times l \times \delta_{TK}^2 \times l g \delta \times 10^{-9}$$

$$U^2 h_{LK} = (2 \times 3,14 \times 50) \times 0,20 \times 600 \times 37,5^2 \times 0,004 \times 10^{-9}$$

$$U^2 h_{LK} = 0,00021195$$

Dla linii napowietrznej SN po stronie nn transformatora:

$$U^2 h_{LV} = 0,0262 \times l \times \delta_{TK}^2 \times 10^{-9}$$

$$U^2 h_{LV} = 0,0262 \times 10 \times 37,5^2 \times 10^{-9}$$

$$U^2 h_{LV} = 0,000000368$$

Dla transformatora 15/0,4kV po stronie nn transformatora:

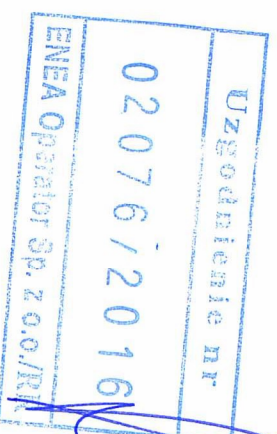
$$U^2 h_{TK} = \left( \frac{1}{U_{n2}} \right)^2 \times \Delta P_{FE} \times 10^{-3}$$

$$U^2 h_{TK} = \left( \frac{1}{0,4} \right)^2 \times 0,38 \times 10^{-3}$$

$$U^2 h_{TK} = 0,002375$$

stąd całkowite straty jałowe:

$$U^2 h = 0,00021195 + 0,000000368 + 0,002375 = 0,002587318$$



### **3. Rysunki.**

3.1. Istniejący schemat zasilania – rys. nr EL01

3.1. Projektowany schemat zasilania – rys. nr EL02

3.2. Projektowany schemat układu pomiarowego - rys. nr EL03