



CDM Sp. z o. o. ul. Stawki 40 , 01-040 Warszawa
Telefon: 0-22 / 551-93-00 Fax: 0-22 / 551-93-80
poland@cdm-europe.eu



Biuro Projektów Gospodarki Wodnej i Ściekowej
"BIPROWOD - WARSZAWA" Sp. z o.o.
ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa
Telefon: 0-22 / 633 92 73 Fax: 0-22 / 633 93 73
biprowod@biprowod.com.pl

NAZWA INWESTYCJI:

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
POIS.01.01.00-00-003/07

INWESTOR:

Miasto Piotrków Trybunalski, Pasaż Karola Rudowskiego 10, 97-300
Piotrków Trybunalski

ADRES INWESTYCJI:

Oczyszczalnia Ścieków, Piotrków Trybunalski, ul. Podole 7/9
Działka ewidencyjna Nr 524/2

NAZWA OPRACOWANIA:

PROJEKT WYKONAWCZY

Modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
Układ pomiarowo-rozliczeniowy Oczyszczalni i pomiar energii brutto generatorów

Branża:	Obiekt:	Nr arch.
ELEKTRYCZNA	Ob. 43 – BUDYNEK ENERGETYCZNY Ob. 30 – KOTŁOWNIA z AGREGATOROWNIĄ	046

Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Dyrektor Biura mgr inż. Andrzej Dziuba		
Główny Projektant mgr inż. Elżbieta Kozłowska	upr. nr St-708/87 spec. instalacyjno-inżynieryjna	
Projektant mgr inż. Robert Bęben	upr. nr PDK/0191/POOE/06 spec. instalacyjno-inżynieryjna	
Sprawdzający mgr inż. Radosław Cieślak	upr. nr PDK/0083/POOE/05 spec. instalacyjno-inżynieryjna	

Warszawa, czerwiec 2011r.

Spis zawartości:

WARUNKI PRZYŁĄCZENIA nr 7860/10/2011 dla źródła wytwórczego do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 15kV (zasilanie podstawowe) znak 10-RP-001684-2011/JF z dnia 14-07-2011r.

WARUNKI PRZYŁĄCZENIA nr 7969/10/2011 dla źródła wytwórczego do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 15kV (zasilanie rezerwowe) znak 10-RP-001700-2011/JF z dnia 18-07-2011r.

Opis techniczny:

1. Podstawa opracowania	str. nr 7
2. Zakres opracowania	str. nr 7
3. Założenia projektowe	str. nr 7
4. Opis projektowanego rozwiązania	str. nr 8
5. Przekładniki prądowe i napięciowe układu pomiarowo-rozliczeniowego rozdzielni SN-15kV nr 4 i nr 15	str. nr 9
6. Pomiar energii brutto generatorów.	
7. Tablica układu pomiarowego TL-P i TL-OZE	str. nr 10
7.1. Wytyczne montażu układów pomiarowych	str. nr 10
8. Uwagi końcowe	str. nr 10

II. Obliczenia techniczne

1.1. Układ pomiarowo-rozliczeniowy –moce, prądy.	str. nr 11
1.2. Dobór przekł. prądowych układu pomiarowo-rozliczeniowego	str. nr 11
1.3. Dobór liczników pomiarowych dla układów pomiarowo-rozliczeniowych.	str. nr 12
1.4. Sprawdzenie obciążenia strony wtórnej przekł. prądowych SN	str. nr 12
1.5. Sprawdzenie obciążenia strony wtórnej przekł. napięciowych SN	str. nr 13
2.1. Pomiar energii brutto generatorów – moce, prądy	str. nr 13
2.2. Dobór przekładników prądowych dla generatora	str. nr 14
2.3. Dobór licznika OZE energii brutto generatora	str. nr 14
2.4. Sprawdzenie obciążenia strony wtórnej przekł. prądowych	str. nr 15

III. Zestawienie materiałów

str. nr 16

IV. Spis rysunków

str. nr 18



PGE Dystrybucja S.A.
Oddział Łódź - Teren

90-105 Łódź, ul. Piotrkowska 58
Tel.: (+48 42) 675 20 00
Faks: (+48 42) 675 20 01
Email: centrala.olt@pgedystrybucja.pl

WP-3
01.09.2010

Łódź, 14/07/2011 r.

10-RP-001684-2011/JF

Załącznik nr 1 do Umowy Nr 7860/10/2011 o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej

Gmina Miasto Piotrków Trybunalski
Pasaż Karola Rudowskiego 10
97-300 Piotrków Trybunalski

**Warunki przyłączenia nr 7860/10/2011 dla źródła wytwórczego
do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 15 kV**

**Nazwa obiektu przyłączanego do sieci: oczyszczalnia ścieków (obiekt istniejący) i elektrociepłownia
biogazowa – zasilanie podstawowe**

Typ jednostki/ek wytwórczej/ych: silnik gazowy sześciocyldrowy w układzie V6

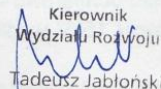
Lokalizacja: ul. Podole 7/9 (nr ewid. 524/2) Piotrków Trybunalski, gm. Piotrków Tryb.

Na podstawie rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 04 maja 2007r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. Nr 93 z 2007r. poz. 623 z późn. zm.), w odpowiedzi na wniosek z dnia 04/07/2011, określa się następujące warunki przyłączenia:

1. Miejsce przyłączenia: istniejący słup w linii 15 kV PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź-Teren „Piotrków Wschód - Ścieki”, w miejscu odgałęzienia do stacji 1-A032 Oczyszczalnia
2. Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowiące jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. i instalacji Podmiotu Przyłączanego: zaciski prądowe izolatorów przepustowych 15kV w stacji 1-A032 Oczyszczalnia należącej do Gminy Miasto Piotrków Trybunalski w miejscu połączenia z linią napowietrzną 15 kV PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź-Teren „Piotrków Wschód - Ścieki”
3. Moc przyłączeniowa: pobieranie - **760 kW (moc istniejąca 600 kW)**
4. Moc przyłączeniowa: dostarczanie - **380 kW**
5. Rodzaj przyłącza: istniejące napowietrzne 15 kV
6. Zakres niezbędnych zmian w sieci umożliwiający przyłączenie źródła wytwórczego:
– przyłączenie nie wymaga zmian w sieci.
7. Wymagania w zakresie budowy instalacji Podmiotu Przyłączanego: istniejącą stację 1-A032 Oczyszczalnia należy dostosować do zmienionego poboru mocy
8. Miejsce zainstalowania układu pomiarowo-rozliczeniowego: szafka pomiarowa w stacji transformatorowej odbiorczej.
9. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:
– pomiar pośredni na napięciu 15kV według wymagań zawartych w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej
– transmisja danych z układu pomiarowego: poprzez urządzenia łączności GSM.
10. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:
– pomiar pośredni na napięciu 15 kV według wymagań zawartych w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej

PGE Dystrybucja Spółka Akcyjna z siedzibą w Lublinie, 20-340 Lublin, ul. Garbarska 21A, wpisana do rejestru przedsiębiorców prowadzonego przez Sąd Rejonowy Lublin-Wschód w Lublinie z siedzibą w Świdniku, VI Wydział Gospodarczy pod nr KRS.0000343124, NIP: 946-25-93-855, REGON: 060552840, Kapitał zakładowy: 9 730 742 890 zł w pełni opłacony.
www.pgedystrybucja.pl

- transmisja danych z układu pomiarowego: poprzez urządzenia łączności GSM.
 - 11. Rodzaj i usytuowanie zabezpieczeń, dane znamionowe oraz inne wymagania:
 - zabezpieczenie główne urządzeń elektrycznych odbiorcy stanowią zabezpieczenia przekaźnikowe lub wkładki bezpiecznikowe SN w stacji odbiorczej.
 - 12. Do obliczeń przyjąć:
 - a) sieć SN - 15 kV pracuje w układzie z kompensacją,
 - b) prąd zwarć wielofazowych 10 kA przy czasie $t = 1,5s$ w miejscu przyłączenia,
 - c) prąd ziemnozwarciowy 15 A przy czasie $t = 5s$ trwania zwarcia.
 - 13. Jako system dodatkowej ochrony od porażeń przyjąć uziemianie w sieci SN.
 - 14. Wymagany stosunek poboru energii biernej do czynnej w miejscu dostarczania nie może być większy niż $\tan \varphi = 0,4$
 - 15. Poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej w sieci mieści się w granicach przywołanego wyżej Rozporządzenia Ministra Gospodarki.
 - 16. System ochrony przeciwporażeniowej:
 - instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – zgodnie z PN-IEC 60364,
 - w sieciach o napięciu wyższym od 1 kV – zgodnie z PN-E 05115,
 - 17. Wyposażenia urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędnego do współpracy z siecią, do której ma nastąpić przyłączenie:
 - ograniczniki przepięć o parametrach: prąd znamionowy wyładowczy 10kA, napięcie pracy ciągłej od 16,5kV do 18kV, napięcie ograniczone 65kV,
 - odłącznik (rozłącznik) z uziemnikiem w części zasilającej (prąd znamionowy ciągły 400A),
 - uziemienie stacji odbiorczej o rezystancji $\leq 3,3\Omega$,
 - zabezpieczenia odbiorników trójfazowych przed ich uszkodzeniem w przypadku awaryjnego zasilania niepełnofazowego,
 - blokady: -
 - 18. W celu zapewnienia współpracy ruchowej Podmiot Przyłączany opracuje w terminie do dnia przyłączenia Instrukcję ruchu i eksploatacji posiadanych urządzeń, instalacji i sieci z uwzględnieniem instrukcji opracowanej dla sieci, do których podmiot ten jest przyłączany. Instrukcja powyższa jest zatwierdzana przez PGE Dystrybucja S.A.
 - 19. Informacje dodatkowe:
 - warunki przyłączenia są ważne 2 lata od dnia ich doręczenia,
 - warunki przyłączenia tracą ważność, jeśli zastosowane zostały bez zgody PGE Dystrybucja S.A. urządzenia wytwórcze o jakichkolwiek innych parametrach, niż określone we wniosku,
 - realizacja inwestycji związanych z przyłączaniem obiektu Podmiotu Przyłączanego będzie dokonywana na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej. Realizacja warunków przyłączenia (w tym rozpoczęcie prac projektowych) wymaga podpisania w okresie ważności warunków przyłączenia umowy o przyłączenie.
 - prowadzącym sprawę ze strony PGE Dystrybucja S.A. w zakresie warunków przyłączenia jest: Janusz Franas tel.: (42) 675 2417
 - 20. Warunkiem wprowadzenia do sieci elektroenergetycznej wyprodukowanej energii elektrycznej jest zawarcie umowy dystrybucji energii elektrycznej z PGE Dystrybucja S.A. oraz dostarczanie energii
 - a) niepowodujących zakłóceń w pracy sieci,
 - b) niepowodujących zakłóceń w instalacjach innych odbiorców,
 - c) niewpływających negatywnie na jakość energii elektrycznej dostarczanej przez PGE Dystrybucja S.A. swoim odbiorcom.
- Niedotrzymanie ww. warunków przez Wytwórcę może skutkować jego wyłączeniem
21. Uwagi dodatkowe: -

Kierownik
Wydziału Rozwoju

Tadeusz Jabłoński



PGE Dystrybucja S.A.
Oddział Łódź - Teren

90-105 Łódź, ul. Piotrkowska 58
Tel.: (+48 42) 675 20 00
Faks: (+48 42) 675 20 01
Email: centrala.olt@pgedystrybucja.pl

WP-3
01.09.2010

Łódź, 18/07/2011 r.
10-RP-001700-2011/JF

Załącznik nr 1 do Umowy Nr 7969/10/2011 o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej

Gmina Miasto Piotrków Trybunalski
Pasaż Karola Rudowskiego 10
97-300 Piotrków Trybunalski

**Warunki przyłączenia nr 7969/10/2011 dla źródła wytwórczego
do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 15 kV**

**Nazwa obiektu przyłączanego do sieci: oczyszczalnia ścieków (obiekt istniejący) i elektrociepłownia
biogazowa – zasilanie rezerwowe**

Typ jednostki/ek wytwórczej/ych: silnik gazowy sześciocylindrowy w układzie V6


Lokalizacja: ul. Podole 7/9 (nr ewid. 524/2) Piotrków Trybunalski, gm. Piotrków Tryb.

Na podstawie rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 04 maja 2007r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. Nr 93 z 2007r. poz. 623 z późn. zm.), w odpowiedzi na wniosek z dnia 04/07/2011, określa się następujące warunki przyłączenia:

1. Miejsce przyłączenia: istniejący słup w linii 15 kV PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź-Teren „Piotrków - Sulejów”, w miejscu odgałęzienia do stacji 1-A032 Oczyszczalnia
2. Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowiące jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. i instalacji Podmiotu Przyłączanego: zaciski prądowe izolatorów przepustowych 15kV w stacji 1-A032 Oczyszczalnia należącej do Gminy Miasto Piotrków Trybunalski w miejscu połączenia z linią napowietrzną 15 kV PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź-Teren „Piotrków - Sulejów”
3. Moc przyłączeniowa: pobieranie - **760 kW (moc istniejąca 600 kW)**
4. Moc przyłączeniowa: dostarczanie - **380 kW**
5. Rodzaj przyłącza: istniejące napowietrzne 15 kV
6. Zakres niezbędnych zmian w sieci umożliwiający przyłączenie źródła wytwórczego:
– przyłączenie nie wymaga zmian w sieci.
7. Wymagania w zakresie budowy instalacji Podmiotu Przyłączanego: istniejącą stację 1-A032 Oczyszczalnia należy dostosować do zmienionego poboru mocy
8. Wymagania do zainstalowania układu pomiarowo-rozliczeniowego: szafka pomiarowa w stacji transformatorowej odbiorczej.
9. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:
– pomiar pośredni na napięciu 15kV według wymagań zawartych w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej
– transmisja danych z układu pomiarowego: poprzez urządzenia łączności GSM.
10. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:
– pomiar pośredni na napięciu 15 kV według wymagań zawartych w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej

PGE Dystrybucja Spółka Akcyjna z siedzibą w Lublinie, 20-340 Lublin, ul. Garbarska 21A, wpisana do rejestru przedsiębiorców prowadzonego przez Sąd Rejonowy Lublin-Wschód w Lublinie z siedzibą w Świdniku, VI Wydział Gospodarczy pod nr KRS 0000343124, NIP: 946-25-93-855, REGON: 060552840, Kapitał zakładowy: 9 730 742 890 zł w pełni opłacony.
www.pgedystrybucja.pl

- transmisja danych z układu pomiarowego: poprzez urządzenia łączności GSM.
- 11. Rodzaj i usytuowanie zabezpieczeń, dane znamionowe oraz inne wymagania:
 - zabezpieczenie główne urządzeń elektrycznych odbiorcy stanowią zabezpieczenia przekaźnikowe lub wkładki bezpiecznikowe SN w stacji odbiorczej.
- 12. Do obliczeń przyjąć:
 - a) sieć SN - 15 kV pracuje w układzie z kompensacją,
 - b) prąd zwarć wielofazowych 10 kA przy czasie $t = 1,5s$ w miejscu przyłączenia,
 - c) prąd ziemnozwarciowy 15 A przy czasie $t = 5s$ trwania zwarcia.
- 13. Jako system dodatkowej ochrony od porażeń przyjąć uziemianie w sieci SN.
- 14. Wymagany stosunek poboru energii biernej do czynnej w miejscu dostarczania nie może być większy niż $\tan \varphi = 0,4$
- 15. Poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej w sieci mieści się w granicach przywołanego wyżej Rozporządzenia Ministra Gospodarki.
- 16. System ochrony przeciwporażeniowej:
 - instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – zgodnie z PN-IEC 60364,
 - w sieciach o napięciu wyższym od 1 kV – zgodnie z PN-E 05115,
- 17. Wyposażenia urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędnego do współpracy z siecią, do której ma nastąpić przyłączenie:
 - ograniczniki przepięć o parametrach: prąd znamionowy wyładowczy 10kA, napięcie pracy ciągłej od 16,5kV do 18kV, napięcie ograniczone 65kV,
 - odłącznik (rozłącznik) z uziemnikiem w części zasilającej (prąd znamionowy ciągły 400A),
 - uziemienie stacji odbiorczej o rezystancji $\leq 3,3\Omega$,
 - zabezpieczenia odbiorników trójfazowych przed ich uszkodzeniem w przypadku awaryjnego zasilania niepełnofazowego,
 - blokady: -
- 18. W celu zapewnienia współpracy ruchowej Podmiot Przyłączany opracuje w terminie do dnia przyłączenia Instrukcję ruchu i eksploatacji posiadanych urządzeń, instalacji i sieci z uwzględnieniem instrukcji opracowanej dla sieci, do których podmiot ten jest przyłączany. Instrukcja powyższa jest zatwierdzana przez PGE Dystrybucja S.A.
- 19. Informacje dodatkowe:
 - warunki przyłączenia są ważne 2 lata od dnia ich doręczenia,
 - warunki przyłączenia tracą ważność, jeśli zastosowane zostały bez zgody PGE Dystrybucja S.A. urządzenia wytwórcze o jakichkolwiek innych parametrach, niż określone we wniosku,
 - realizacja inwestycji związanych z przyłączaniem obiektu Podmiotu Przyłączanego będzie dokonywana na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej. Realizacja warunków przyłączenia (w tym rozpoczęcie prac projektowych) wymaga podpisania w okresie ważności warunków przyłączenia umowy o przyłączenie.
 - prowadzącym sprawę ze strony PGE Dystrybucja S.A. w zakresie warunków przyłączenia jest: Janusz Franas tel.: (42) 675 2417
- 20. Warunkiem wprowadzenia do sieci elektroenergetycznej wyprodukowanej energii elektrycznej jest zawarcie umowy dystrybucji energii elektrycznej z PGE Dystrybucja S.A. oraz dostarczanie energii
 - a) niepowodujących zakłóceń w pracy sieci,
 - b) niepowodujących zakłóceń w instalacjach innych odbiorców,
 - c) niewpływających negatywnie na jakość energii elektrycznej dostarczanej przez PGE Dystrybucja S.A. swoim odbiorcom.
- Niedotrzymanie ww. warunków przez Wytwórcę może skutkować jego wyłączeniem
- 21. Uwagi dodatkowe: -

Kierownik
Wydziału Rozwoju

Tadeusz Jabłoński

I. Opis techniczny.

1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- warunki przyłączenia nr 7860/10/2011 dla źródła wytwórczego do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 15kV (zasilanie podstawowe) znak 10-RP-001684-2011/JF z dnia 14-07-2011r.,
- warunki przyłączenia nr 7969/10/2011 dla źródła wytwórczego do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 15kV (zasilanie rezerwowe) znak 10-RP-001700-2011/JF z dnia 18-07-2011r.,
- założenia i podkłady technologiczne,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- wydane arkusze normy PN-IEC-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych...”,
- PN-IEC 185+A1:1994 - „Przekładniki prądowe”
- PN-IEC 186+A1:1994 - „Przekładniki napięciowe”
- karta katalogowa liczników typu ZMD
- karta katalogowa modułu komunikacyjnego CU-PLP51 wyposażonego w modem GPRS i złącze RS485 do zabudowy pod obudową licznika,
- karta katalogowa modułu komunikacyjnego CU-B4+ wyposażonego w złącza RS485 i RS232
- instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE SA,
- wizja lokalna przeprowadzona na obiekcie.

2. Zakres opracowania.

Projekt obejmuje:

- dobór przekładników prądowych i napięciowych oraz liczników dla układu pomiarowo-rozliczeniowego oczyszczalni ścieków,
- układ zdalnego odczytu i synchronizacji czasu liczników w układzie pomiarowo-rozliczeniowym,
- dobór przekładników prądowych oraz liczników dla układu pomiarowego energii OZE (pomiar energii brutto produkowanej przez generatory),
- układ zdalnego odczytu i synchronizacji czasu liczników pomiaru energii brutto generatorów,
- projekt tablic pomiarowych TL-P układu pomiarowo-rozliczeniowego oraz TL-OZE dla pomiaru energii brutto generatorów.

3. Założenia projektowe.

Do doboru urządzeń i przyrządów pomiarowych przyjęto następujące założenia:

- moc przyłączeniowa oczyszczalni ścieków zasilanie podstawowe: **760kW**,
- moc przyłączeniowa oczyszczalni ścieków zasilanie rezerwowe: **760kW**
- projektowane generatory przeznaczony do pracy równoległej z siecią oraz pracy samotnej (wyspowej) po zaniku napięcia w sieci zasilającej uruchamianej w trybie ręcznym,
- projektowana tablica licznikowa układu pomiarowo-rozliczeniowego oczyszczalni zlokalizowana zostanie w rozdzielni nn stacji transformatorowej Oczyszczalni Ścieków,

- tablica licznikowa układu pomiarowego energii elektrycznej OZE (energia brutto generatorów) zlokalizowana zostanie w rozdzielni nn budynku kotłowni i agregatorowni,
- zdalny odczyt liczników odbywać się będzie za pomocą urządzeń łączności GSM
- w celu rozdzielenia energii elektrycznej wytwarzanej przez generatory z biogazu (certyfikacja energii zielonej) i gazu ziemnego GZ-50 (certyfikacja żółtej energii – wysokosprawna kogeneracja) w licznikach wykorzystane zostaną wejścia sterujące E1 do przełączania taryfy biogaz/gaz z zewnątrz za pomocą przekaźnika załączanego równolegle z cewką zaworu elektromagnetycznego podawania biogazu do silników.

Schemat strukturalny włączenia generatora do sieci wraz z układami pomiarowymi pokazano na rys. nr 1.

4. Opis projektowanego rozwiązania.

W celu spełnienia warunków przyłączenia do sieci jednostek wytwórczych należy dla potrzeb układ pomiarowo-rozliczeniowy oczyszczalni ścieków:

- zamontować w polach pomiarowych nr 3 i 10 rozdzielni SN-15kV stacji 1-QA032 Oczyszczalnia zamontować przekładni:
 - prądowe 30/5A, kl. 0,2; 10VA, FS5,
 - napięciowe trójzwojeniowe
- w układzie pomiarowym należy zastosować liczniki czterokwadrantowe firmy Lendis&Gyr typu ZMD o parametrach:
 - przyłączy podstawowe ZMD 405CT 44.0459, 3x58/100V, kl. 0,5, 5A
 - przyłączy rezerwowe ZMD 405CT 44.0459, 3x58/100V, kl. 0,5, 5A

Transmisja danych pomiarowych z liczników pomiarowo-rozliczeniowych do służb pomiarowych PGE Dystrybucja wykonana zostanie w oparciu o moduły komunikacyjne typu CU-PLP51 i CU-B4 zamontowane pod obudową licznika dla zasilania podstawowego i moduł komunikacyjny CU-B4 zamontowany w liczniku zasilania rezerwowego.

Schematy obwodów siłowych układu pomiarowo-rozliczeniowego energii pokazano na rys. nr 2 i 3, na rys. nr 4 schemat teletransmisji danych pomiarowych. Lokalizacja układu pomiarowego wg rys. nr 5.

Synchronizacja liczników realizowana będzie przez układ telemechaniki.

Dla pomiaru produkcji energii brutto generatorów zaprojektowano dwa półpośrednie układy pomiarowe z przekładnikami prądowymi zlokalizowanymi w rozdzielni SG1 i SG2 włączenia generatorów do sieci elektroenergetycznej. Schemat ideowy obwodów siłowych układów pomiaru energii brutto generatorów wraz z układem przełączania rejestrów licznika dla pomiaru energii elektrycznej wytwarzanej z biogazu i gazu ziemnego pokazano na rys. nr 7 i 8.

Na rys. nr 9 przedstawiono schemat układu teletransmisji danych pomiarowych realizowany za pomocą modułów komunikacyjnych typu CU-PLP51 i CU-B4 zamontowanych pod obudową licznika generatora nr 1 i modułu komunikacyjnego CU-B4 zamontowanego w liczniku generatora nr 2.

Przełączanie rejestrów do zliczania energii elektrycznej z biogazu i gazu ziemnego W związku z możliwością spalania w silnikach napędzających generatory biogazu oczyszczalnianego oraz gazu grupy E z sieci gazowej, liczniki pomiarowe pracować będą z zewnętrznym przełączaniem taryf za pomocą przekaźnika sterowanego sygnałem położenia zaworu biogazu.

Przy pracy generatora na biogazie styk pomocniczy stycznika otwierania zaworu biogazu załącza przekaźniki K1 i K2 zlokalizowane na tablicy licznikowej, których styki podają napięcie 230VAC na wejścia sterujące E1 liczników. Energia zapisywana jest w rejestrze przeznaczonym dla biogazu – taryfa I biogaz.

Przy pracy gazowej (gaz grupy E) na wejście E1 nie jest podawane napięcie i energia zliczana jest do drugiego rejestru, przeznaczonego do zliczania energii produkowanej przy zasilaniu z gazu ziemnego – taryfa II gaz ziemny.

5. Przekładniki prądowe i napięciowe układu pomiarowo-rozliczeniowego.

Dla spełnienia wymogów dla układu pomiarowo-rozliczeniowego zawartych w warunkach przyłączenia oraz Notatce Służbowej należy zamontować w miejsce istniejących przekładników napięciowych w polach nr 3 i 10 przekładniki trójzwojeniowe typu:

- przekładniki napięciowe **VRQ2**
znamionowy poziom izolacji: **24/50/125kV**;
uzwojenie I pomiarowe: **15:√3/0,1:√3kV; 5VA; kl. 0,2**;
uzwojenie II zab. U>: **15:√3/0,1:√3kV; 10VA; kl. 0,5**;
uzwojenie III zab. U0>: **15:√3/0,1:3kV; 10VA; kl. 3P**;

oraz wymienić przekładniki prądowe w polach 3 i 10 na:

- przekładniki prądowe typu **ARJM2**
30/5 A/A; 15VA kl.0,2 FS5 – posiadające świadectwo wzorcowania
laboratorium akredytowanego lub Urzędu Miar
I_{th} = 12,5 kA; I_{dyn} = 31,5kA
poziom izolacji: U_m = 24kV; U_p = 50/125kV.
Dobór przekładników w części obliczeniowej.

6. Pomiar energii brutto generatorów.

Zgodnie z opracowaniem technologicznym na terenie Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim zostaną zamontowane dwa moduły kogeneracyjne przystosowane do spalania biogazu oczyszczalnianego wyposażone w generator synchroniczny o mocy: 190kW (276kVA) każdy.

Dla potrzeb układu pomiarowego należy zamontować w rozdzielni SG1 i SG2 włączenia generatorów do sieci (dostawa z modułem kogeneracyjnym) przekładniki prądowe typu:

IMW 300/5 A/A; 5VA kl.0,5 FS5 - posiadające świadectwo wzorcowania
laboratorium akredytowanego lub Urzędu Miar

$$I_{th} = 60 \times I_{pn} = 18kA; I_{dyn} = 150 \times I_{pn} = 45kA; U_m = 0,76kV$$

Przekładniki wraz z zaciskami przewodów do pomiaru napięcia przystosować do opłombowania.

Uwaga:

Przed dostawą modułów kogeneracyjnych uzgodnić z producentem montaż przekładników prądowych w rozdzielniach SG1 i SG2 generatorów w wydzielonym przedziale odgrodzonym płytami elektroizolacyjnymi, pokrywą zewnętrzną przedziału przystosować do opłombowania.

7. Tablica układu pomiarowego TL-P i TL-OZE.

Zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia zaprojektowano tablicę pomiarową dla układu pomiarowo-rozliczeniowego energii oczyszczalni ścieków TL-P, która zlokalizowana zostanie w rozdzielni głównej nn stacji transformatorowej oczyszczalni 1-QA032. Widok tablicy pomiarowej TL-P pokazana na rys. nr 6.

Tablica licznikowa TL-P wg typowego rozwiązania ZPUE Włoszczowa typu TP25/V – dla układu pomiarowego pośredniego o wymiarach 800 x 675 x 50mm wykonana w II klasie izolacji z obudową zewnętrzną z przeszklonymi drzwiami.

Na tablicy pomiarowej zostaną umieszczone:

- liczniki typu ZMD układu pomiarowo-rozliczeniowego,
- listwy pomiarowe WAGO 847-365 do pomiarów pośrednich.

Dla układów pomiarowych energii brutto generatorów (energia OZE) zaprojektowano tablice TL – OZE, która zlokalizowana zostanie w rozdzielni nn Agregatorowni i kotłowni (ob. nr 30), w miejscu pokazanym na rys. nr 11. Widok tablicy pomiarowej wg rys. nr 10.

Tablica licznikowa TL - OZE wg typowego rozwiązania ZPUE Włoszczowa typu TP25/V - układ pomiarowy pośredni o wymiarach 800 x 675 x 50mm wykonana w II klasie izolacji.

Na tablicach pomiarowej zostaną umieszczone:

- liczniki typu ZMD energii brutto generatorów,
- listwy pomiarowe WAGO 847-365 do pomiarów półpośrednich.

7.1. Wytyczne montażu układów pomiarowych.

Z przekładników prądowych i napięciowych dla układu SN i z przekładników prądowych i zacisków pomiaru napięcia dla układu pomiaru energii brutto generatorów wyprowadzić przewody typu:

- YKSYFTy 6x2,5mm² z przekładników prądowych;
- YKSYFTy 5x1,5mm² z przekładników napięciowych (i zacisków napięciowych dla pomiaru energii brutto generatorów), do projektowanych tablic licznikowych.

Przewody podłączyć bezpośrednio do zacisków przekładników oraz do listwy kontrolno pomiarowej WAGO 847-365 bez stosowania dodatkowych listew i złączek. Ekran przewodu obustronnie uziemić. Przewody oznaczyć tabliczkami opisowymi.

Tablicę licznikową należy montować bezpośrednio na ścianie. Tablice otwierane na zawiasach i zamykana za pomocą śrub M8 z otworami Ø2mm dla potrzeb plombowania.

Wszystkie elementy przekładników prądowych i napięciowych, płyty montażowe tablicy TL, osłony licznika, listwy kontrolno-pomiarowe WAGO 847-365 należy przystosować do plombowania.

8. Uwagi końcowe.

Projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami dotyczącymi urządzeń elektrycznych, BHP i p.poż.. Wykonawcę realizującego budowę wg niniejszego projektu obowiązuje przestrzeganie przepisów BHP we własnym zakresie w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być omówione w projekcie.

II. Obliczenia techniczne.

1.1. Układ pomiarowo-rozliczeniowy – moce, prądy.

Moc przyłączeniowa dla zasilania podstawowego i rezerwowego oczyszczalni ścieków wynosi:

$$P_{\max} = 760 \text{ kW}$$

Prąd I_{\max} po stronie SN wynosi:

$$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} U_N \cdot \cos \varphi} = \frac{760000}{\sqrt{3} \cdot 15000 \cdot 0,93} \approx 31,5 \text{ A}$$

1.2. Dobór przekładników prądowych dla układu pomiarowo-rozliczeniowego.

Dobrano przekładniki prądowe typu **ARJM2**:

30/5 A/A; 15VA; kl.0,2; FS5 – posiadające świadectwo wzorcowania laboratorium akredytowanego lub Urzędu Miar

$I_{th} = 12,5 \text{ kA}$; $I_{dyn} = 31,5 \text{ kA}$

poziom izolacji: $U_m = 24 \text{ kV}$; $U_p = 50/125 \text{ kV}$

Sprawdzenie zakresu pracy przekładników dla maksymalnego i minimalnego obciążenia:

Wartość prądu maksymalnego po stronie pierwotnej przekładników (dla mocy umownej):

$I_{\max} = 31,5 \text{ A} > I_p = 30 \text{ A}$ i stanowi około 105,0% obciążenia przekładnika prądowego (prąd pierwotny wynikający z mocy umownej mieści się w granicach 80÷120%).

Dobre przekładniki prądowe spełniają warunki obciążenia strony pierwotnej.

Sprawdzenie wytrzymałości dynamicznej i cieplnej przekładników:

Prąd zwarcia rozdzielni SN-15kV wg warunków przyłączenia wynosi:

$$I_k'' \approx 10,194 \text{ kA}$$

Prąd termiczny:

$$I_{th} \approx 10,362 \text{ kA}$$

Prąd udarowy:

$$i_u \approx 25,12 \text{ kA}$$

Wytrzymałość cieplna dobrego przekładnika:

$I_{th} < I_{th\max}$ - warunek wytrzymałości cieplnej

$10,362 \text{ kA} < 12,5 \text{ kA}$ - warunek wytrzymałości cieplnej dla przekładników jest spełniony

Prąd udarowy:

$i_u = 25,12 \text{ kA} < I_{dyn\max} = 31,5 \text{ kA}$ – warunek spełniony.

Dobre przekładniki prądowe spełniają warunki zakresu obciążenia i warunki wytrzymałości zwarciowej.

1.3. Dobór liczników pomiarowych dla układów pomiarowo-rozliczeniowych.

Zgodnie z warunkami przyłączenia w układzie pomiarowo-rozliczeniowym należy zastosować licznik o klasie dokładności 0,5 dla energii czynnej i klasie 1 dla energii biernej. W celu spełnienia w/w warunków dobrano liczniki czterokwadrantowe firmy Lendis&Gyr typu **ZMD 405 CT44.0459** napięcie znamionowe 3x 58/100V z modułem komunikacyjnym:

- licznik przyłącza podstawowego: **CU-PLP51 i CU-B4+** (zabudowa modułów pod osłoną licznika),
- licznik przyłącza rezerwowego: **CU-B4+** (zabudowa modułu pod osłoną licznika).

Transmisja danych za pomocą zewnętrznego modemu GPRS CU-P32 zainstalowanego w adapterze ADP1. Zakres pomiarowy licznika ZMD przy zachowaniu klasy dokładności wynosi:

1%...120% prądu znamionowego $I_n = 5A$.

Sprawdzenie zakresu prądowego licznika:

Przekładnia prądowa przekładnika prądowego wynosi 6.

Prąd maksymalny po stronie pierwotnej przekładników prądowych dla $I_{max} = 31,5A$ po stronie pierwotnej wynosi:

$$I_1 = \frac{I_{z_{max}}}{6} \approx 5,25A$$

i stanowi 105,0% prądu znamionowego licznika i mieści się w dopuszczalnym zakresie pracy licznika dla klasy dokładności 0,5.

1.4. Sprawdzenie obciążenia strony wtórnej przekładników prądowych SN.

Pobór własny mocy przez obwody pomiarowe wg DTR licznika ZMD405 dla obwodów prądowych wynosi:

- dla prądu 5A - $\Delta P_L = 0,125W/fazę$,

Przekrój przewodów obwodów wtórnych przekładników prądowych:

- $2,5mm^2$ Cu

Przekładniki w polu nr 3 rozdzielni SN-15kV:

Straty mocy w przewodach obwodów wtórnych prądowych wykonanych z miedzi o przekroju $2,5mm^2$ i długości 25m dla I_{max} wynoszą:

$$\Delta P_{I_{max}} = I_{max}^2 \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s} = 5,25^2 \cdot \frac{2 \cdot 25}{56 \cdot 2,5} \approx 9,84W$$

Moc tracona na zaciskach dla prądu $I_{max} = 5,25A$:

$$\Delta P_{2_{max}} = 4 \cdot I_{max}^2 \cdot R_z = 4 \cdot 5,25^2 \cdot 0,02 \approx 2,205W$$

Moc pobierana przez cewki liczników (pomiarowego kontrolnego) oraz moc strat dla przewodów i zaciskach dla obciążenia maksymalnego przekładników:

$$\Delta P = \Delta P_L + \Delta P_{1\max} + \Delta P_{2\max} = 0,125 + 9,84 + 2,205 \approx 12,17W < P_N = 15W$$

Obciążenie max strony wtórnej przekładnika prądowego wynosi około 81,1%.

Przekładniki w polu nr 10 rozdzielni SN-15kW:

Straty mocy w przewodach obwodów wtórnych prądowych wykonanych z miedzi o przekroju $2,5\text{mm}^2$ i długości 27m dla I_{\max} wynoszą:

$$\Delta P_{1\max} = I_{\max}^2 \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s} = 5,25^2 \cdot \frac{2 \cdot 27}{56 \cdot 2,5} \approx 10,63W$$

Moc tracona na zaciskach dla prądu $I_{\max} = 5,25A$:

$$\Delta P_{2\max} = I_{\max}^2 \cdot R_Z = 4 \cdot 5,25^2 \cdot 0,02 = 2,205W$$

Moc pobierana przez cewki liczników (pomiarowego kontrolnego) oraz moc strat dla na przewodach i zaciskach dla obciążenia maksymalnego przekładników:

$$\Delta P = 2 \cdot \Delta P_L + \Delta P_{1\max} + \Delta P_{2\max} = 0,125 + 10,63 + 2,205 = 12,96W < P_N = 15W$$

Obciążenie max strony wtórnej przekładnika prądowego wynosi około 86,4%.

Dobre przekładniki prądowe spełniają warunki obciążenia dla strony wtórnej przekładnika.

1.5. Sprawdzenie obciążenia strony wtórnej przekładników napięciowych.

Pobór własny mocy dla obwodów napięciowych licznika wynosi wg DTR licznika:

- $S = 1,3W$ dla każdej fazy

Obciążenie obwodów wtórnych napięciowych:

$$\Delta S_U = 1,3W < S_N = 5VA$$

$$0,25 \cdot \Delta S_N = 1,25VA < \Delta S_U = 1,3VA < \Delta S_N = 5VA$$

Dobre przekładniki napięciowe spełniają warunki obciążenia strony wtórnej.

2.1. Pomiar energii brutto generatorów – moce, prądy.

Moc znamionowa generatora wynosi:

$$P_{GN} = 190kW$$

Prąd maksymalny generatora (praca generatora z regulatorem $\cos\varphi = 0,95$):

$$I_{G\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3}U_N \cdot \cos\varphi} = \frac{190000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} \approx 289,0A$$

Moc minimalna generatora (regulacja mocy w zakresie 75...100%):

$$P_{\min} = 0,75 \cdot P_{GN} = 0,75 \cdot 190kW = 142,5kW$$

Prąd $I_{G\min}$:

$$I_{G\min} = \frac{P_{\min}}{\sqrt{3}U_N \cdot \cos \varphi} = \frac{142500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} \approx 216,8A$$

2.2. Dobór przekładników prądowych dla generatora.

Dobrano przekładniki prądowe typu:

IMW 300/5A; 5VA kl.0,5 FS5 – posiadające świadectwo wzorcowania
laboratorium akredytowanego lub Urzędu Miar

$I_{th} = 18kA$; $I_{dyn} = 45kA$

U_m : 0,72kV

Sprawdzenie zakresu pracy przekładników dla maksymalnego i minimalnego obciążenia:

Wartość prądu maksymalnego po stronie pierwotnej przekładników:

$I_{max} = 289 < I_N = 300A$ i stanowi 96,3% obciążenia przekładnika prądowego (wartość mniejsza od 120%).

Wartość minimalna prądu po stronie pierwotnej przekładników prądowych:

$I_{min} = 216,8A > 60A$ i stanowi 72,3% wartości obciążenia przekładnika prądowego.

Dobre przekładniki prądowe spełniają warunki obciążenia strony pierwotnej przekładnika w zakresie 20 – 120%.

Sprawdzenie wytrzymałości dynamicznej i cieplnej przekładników:

Moc zwarcia na szynach rozdzielni SG1 generatora wynosi:

Prąd początkowy zwarcia generatora:

$I_k'' \approx 13,582kA$; $S_k'' \approx 9,41MVA$

Prąd termiczny:

$I_{th} \approx 13,669kA$

Prąd udarowy:

$i_u \approx 27,938kA$

Wymagana wytrzymałość cieplna przekładnika:

$I_{thp} = 18,00kA > 12,2kA = I_{th}$ - warunek wytrzymałości cieplnej dla przekładników jest spełniony

Prąd udarowy: $i_{up} = 45,00kA > 19,68kA = I_u$ – warunek spełniony.

Dobre przekładniki prądowe spełniają warunki zakresu obciążenia i warunki wytrzymałości zwarcia.

2.3. Dobór licznika pomiarowego OZE energii brutto generatora.

Zgodnie z warunkami przyłączenia do pomiaru OZE energii brutto generatorów należy zastosować licznik o klasie dokładności 0,5. W celu spełnienia w/w warunków dobrano licznik firmy Lendis&Gyr typu **ZMD 405 AT44.0459** z modułem komunikacyjnym:

- licznik generatora G1: **CU-PLP51 i CU-B4+** (zabudowa modułów pod osłoną licznika),

- licznik generatora G2: **CU-B4+** (zabudowa modułu pod osłoną licznika).
Zakres pomiarowy licznika ZMD przy zachowaniu klasy dokładności wynosi:
1%...120% prądu znamionowego $I_n = 5A$.

Sprawdzenie zakresu prądowego licznika:

Przekładnia prądowa przekładnika prądowego wynosi 60.

Prąd maksymalny po stronie pierwotnej przekładników prądowych dla $I_{\max} = 289A$ po stronie pierwotnej wynosi:

$$I_1 = \frac{I_{z \max}}{60} = 4,82A$$

zaś prąd minimalny po stronie wtórnej przekładników prądowych dla $I_{\min} = 216,8A$ wynosi:

$$I_2 = \frac{I_{z \min}}{60} \approx 3,61A$$

Co stanowi odpowiednio 96,4% i 72,2% prądu znamionowego licznika i mieści się w dopuszczalnym zakresie pracy licznika dla klasy dokładności 0,5.

2.4. Sprawdzenie obciążenia strony wtórnej przekładników prądowych.

Pobór własny mocy przez obwody pomiarowe wg DTR licznika ZMD405 wynosi:

- dla obwodów prądowych $P = 0,125W/fazę$.

Przekroju przewodów obwodów wtórnych dla obwodów przekładników prądowych:
 $2,5mm^2 Cu$

Straty mocy w przewodach obwodów wtórnych prądowych wykonanych z miedzi o przekroju $2,5mm^2$ i długości 20m wynoszą:

$$\Delta P_{1P} = I_{\max}^2 \cdot \frac{l}{\gamma \cdot s} = 4,82^2 \cdot \frac{2 \cdot 20}{56 \cdot 2,5} \approx 6,64W \text{ dla obciążenia maksymalnego;}$$

$$\Delta P_{2P} = I_{\min}^2 \cdot \frac{l}{\gamma \cdot s} = 3,61^2 \cdot \frac{2 \cdot 20}{56 \cdot 2,5} \approx 3,72W \text{ dla obciążenia minimalnego.}$$

Moc tracona na zaciskach:

$$\Delta P_{1Z} = I_{\max}^2 \cdot R_Z = 4 \cdot 4,82^2 \cdot 0,02 = 1,86W \text{ dla prądu } I_{\max}$$

$$\Delta P_{2Z} = I_{\min}^2 \cdot R_Z = 4 \cdot 3,61^2 \cdot 0,02 = 1,11W \text{ dla prądu } I_{\min}$$

Moc pobierana przez cewkę licznika oraz moc strat dla obciążenia maksymalnego:

$$\Delta P_{\max} = \Delta P_L + \Delta P_{1P} + \Delta P_{1Z} = 0,125 + 6,64 + 1,86 = 8,625W < P_N = 10W$$

Moc pobierana przez cewkę licznika oraz moc strat dla obciążenia minimalnego:

$$\Delta P_{\min} = \Delta P_L + \Delta P_{2P} + \Delta P_{2Z} = 0,125 + 3,72 + 1,11 = 4,955W < P_N = 10W$$

Obciążenie strony wtórnej przekładników prądowych mieści się w zakresie 49,55 ... 86,25%.

III. Zestawienie materiałów.

Aparatura pomiarowa zamontowana w polach nr 3 i 10 rozdzielni RG SN-15kV:

Lp.	Oznaczenie	Wyszczególnienie	Producent	Ilość
1	2	3	4	5
1.	Pole nr 3 3TI1, 3TI2, 34TI3 Pole nr 10 10TI1, 10TI2, 10TI3	Przekładniki prądowe ARJM2 30/5A; 15VA kl.0,2 FS5 –posiadające świadectwo wzorcowania laboratorium akredytowanego lub Urzędu Miar $I_{th} = 12,5 \text{ kA}$; $I_{dyn} = 31,5 \text{ kA}$ poziom izolacji: $U_m = 24 \text{ kV}$; $U_p = 50/125 \text{ kV}$	Schneider	6 szt.
2.	Pole nr 3 3T1, 3T2, 3T3 Pole nr 10 10T1, 10T2, 10T3	Przekładniki napięciowe VRQ2 posiadające świadectwo wzorcowania laboratorium akredytowanego lub Urzędu Miar trójzwojowe: uzw. I: $15:\sqrt{3}/0,1:\sqrt{3} \text{ kV kl.0,2; } 5 \text{ VA}$ uzw. II: $15:\sqrt{3}/0,1:\sqrt{3} \text{ kV kl.0,5; } 10 \text{ VA}$ uzw. III: $15:\sqrt{3}/0,1:3 \text{ kV kl.3P; } 10 \text{ VA}$ Napięcie dopuszczalne: $U_m = 24 \text{ kV}$; $U_p = 50/125 \text{ kV}$	Schneider	6 szt.

Aparatura pomiarowa zamontowana w rozdzielni SG1 i SG2:

Lp.	Oznaczenie	Wyszczególnienie	Producent	Ilość
1	2	3	4	5
1.	SG1 1TG1, 1TG2, 1TG3 SG2 2TG1, 2TG2, 2TG3	IMSa 300/5A; 5VA kl.0,5 FS5 posiadające świadectwo wzorcowania laboratorium akredytowanego lub Urzędu Miar $I_{th} = 18 \text{ kA}$; $I_{dyn} = 45 \text{ kA}$ $U_m = 0,72 \text{ kV}$	ABB Zwar S.A. oddział Przasnysz	6 szt.

Tablica pośredniego pomiaru rozliczeniowego energii elektrycznej TL-P:

Lp.	Oznaczenie	Wyszczególnienie	Producent	Ilość
1	2	3	4	5
1.	TL – P	Tablica licznikowa TL, TP25/V - układ pomiarowy pośredni o wymiarach 800 x 675 x 50mm w obudowie z przeszklonymi drzwiami	ZPUE Włoszczowa	1 kpl.
2.	L1	Licznik pomiarowy kombi Landis & Gyr do pomiaru energii typu: 405 CT44.0459 nap. 3x58/100V z modułami komunikacyjnymi: CU-PLP51 i CU-B4	Landis & Gyr	1 kpl.
3.	L2	Licznik pomiarowy kombi Landis & Gyr do pomiaru energii typu: 405 CT44.0459 nap. 3x58/100V z modułem komunikacyjnym: CU-B4	Landis & Gyr	1 kpl.
4.	SKa-L1, SKa-L2	Listwa kontrolno-pomiarowa Wago 847-365 do układów pomiarowych pośrednich		2 szt.
5.		Przewód YKSYFTy 6x2,5mm ²		52m
6.		Przewód YKSYFTy 4x1,5mm ²		52m

Tablica półpośredniego pomiaru rozliczeniowego energii elektrycznej TL-OZE:

Lp.	Oznaczenie	Wyszczególnienie	Producent	Ilość
1	2	3	4	5
1.	TL – OZE	Tablica licznikowa TL, TP25/V - układ pomiarowy pośredni o wymiarach 800 x 675 x 50mm w obudowie z przeszklonymi drzwiami	ZPUE Włoszczowa	1 kpl.
2.	LG1	Licznik pomiarowy kombi Landis & Gyr do pomiaru energii typu: 405 CT44.0459 nap. 3x58/100V z modułami komunikacyjnymi: CU-PLP51 i CU-B4	Lendis & Gyr	1 szt.
3.	LG2	Licznik pomiarowy kombi Landis & Gyr do pomiaru energii typu: 405 CT44.0459 nap. 3x58/100V z modulem komunikacyjnym: CU-B4	Lendis & Gyr	1 szt.
4.	SKa-G1, SKa-G2	Listwa kontrolno-pomiarowa Wago 847-365 do układów pomiarowych półpośrednich		2 szt.
5.	WP1.1, WP2.1	Przewód YKSYFTy 6x2,5mm ²		40m
6.	WP1.2, WP2.2	Przewód YKSYFTy 4x1,5mm ²		40m

IV. Spis rysunków.

Lp.	Tytuł rysunku	Nr rysunku
1	2	3
1.	Schemat strukturalny włączenia generatorów do sieci.	EP-01
2.	Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii sekcja I. Obwody pomiarowe.	EP-02
3.	Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii sekcja II. Obwody pomiarowe.	EP-03
4.	Układ pomiarowo-rozliczeniowy oczyszczalni. Telemechanika liczników.	EP-04
5.	Układ pomiarowo-rozliczeniowy oczyszczalni. Tablica licznikowa TL-P widok.	EP-05
6.	Układ pomiarowo-rozliczeniowy oczyszczalni. Lokalizacja układu pomiarowego	EP-06
7.	Układ pomiaru energii brutto generatora nr 1 – obwody pomiarowe i przełączanie rejestrów.	EP-07
8.	Układ pomiaru energii brutto generatora nr 2 – obwody pomiarowe i przełączanie rejestrów.	EP-08
9.	Układ pomiaru energii brutto generatorów. Telemechanika liczników.	EP-09
10.	Tablica licznikowa TL-OZE widok.	EP-10
	Tablica licznikowa TL-OZE lokalizacja.	EP-11