

**Przedsiębiorstwo Projektowo Handlowo - Usługowe "J u W a"**

*Jerzy Brynkiewicz, Waldemar Filipkowski*

**15-084 BIAŁYSTOK ul. Orzeszkowa 32**

**tel. (085) 740 87 80 fax. (085) 740 87 81**

**e-mail: [juwa@neostrada.pl](mailto:juwa@neostrada.pl)**

**PROJEKT WYKONAWCZY  
PRZEBUDOWY GŁÓWNEJ STACJI  
ZASILAJĄCEJ w CELU PRZYŁĄCZENIA  
AGREGATÓW KOGENERACYJNYCH**

Branża: INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Adres: 87-500 Rypin, ul. Bohaterów Czerwca 1956 nr 7

Obiekt: Ciepłownia MPEC Sp. z o.o.  
87-500 Rypin, ul. Bohaterów Czerwca 1956 nr 7

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o.  
87-500 Rypin, ul. Mikołaja Reja 2

Projektant: mgr inż. Janusz Topolski  
Upr. Bł/05/01

Dyrektorzy: mgr inż. J. Brynkiewicz

mgr inż. W. Filipkowski

**Białystok, marzec 2010r**

## SPIS ZAWARTOŚCI

<b>1. DANE OGÓLNE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OPIS DO PROJEKTU .....</b>	<b>4</b>
<b>3. WARUNKI WYKONYWANIA PRAC .....</b>	<b>8</b>
<b>4. OBLICZENIA TECHNICZNE .....</b>	<b>9</b>
<b>5. UWAGI KOŃCOWE .....</b>	<b>14</b>
<b>6. ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>15</b>
<b>7. RYSUNKI TECHNICZNE SZT. 10 .....</b>	<b>15</b>

Rys.	IE01	SCHEMAT ZASILANIA
Rys.	IE02	RZUT PARTERU POMIESZCZEŃ SN STACJI 15/0,4kV MPEC KOTŁOWNIA - STAN ISTNIEJĄCY; SKALA 1:50
Rys.	IE03	RZUT PIWNICA POMIESZCZEŃ SN STACJI 15/0,4kV MPEC KOTŁOWNIA - STAN ISTNIEJĄCY; SKALA 1:50
Rys.	IE04	RZUT PARTERU POMIESZCZEŃ SN STACJI 15/0,4kV MPEC KOTŁOWNIA - STAN PROJEKTOWANY; SKALA 1:50
Rys.	IE05	RZUT PIWNICA POMIESZCZEŃ SN STACJI 15/0,4kV MPEC KOTŁOWNIA - STAN PROJEKTOWANY; SKALA 1:50
Rys.	IE06	SCHEMAT ROZDZIELNICY GSZ - MPEC KOTŁOWNIA
Rys.	IE07	SCHEMAT MONTAŻOWY UKŁADU POMIARU ENERGII
Rys.	IE08	WIDOK NOWEJ TABLICY LICZNIKOWEJ - TL
Rys.	IE09	SCHEMAT ROZDZIELNICY POTRZEB WŁASNYCH - RPW
Rys.	IE10	WIDOK ROZDZIELNICY POTRZEB WŁASNYCH - RPW

## **1. Dane ogólne**

### **1.1. Podstawy opracowania**

- Zlecenie Inwestora
- Wizja lokalna.
- Obowiązujące przepisy i normy,
- Opracowania związane Projekt budowlany Przebudowy ciepłowni miejskiej na elektrociepłownię w Rypinie,
- Opracowania związane Projekt Wykonawczy - Układu pomiaru energii elektrycznej,
- Opracowania związane Projekt Wykonawczy - Układu pomiaru energii na zaciskach generatora,
- Opracowania związane Projekt Wykonawczy - Automatyki SZR rozdzielni SN 15kV,
- Opracowania związane Projekt Wykonawczy - Przyłączenia agregatów kogeneracyjnych.

### **1.2. Przedmiot i zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie jest uszczegółowieniem projektu wykonawczego dotyczącego zasilania MPEC w Rypinie.

Zakres opracowania obejmuje:

- rozdzielnię SN 15kV zakładu,
- główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu,
- ochrona przeciwporażeniowa,
- ochrona przeciwprzepięciowa.

### **1.3. Charakterystyka układu**

- |  |                     |
|--|---------------------|
| – napięcie zasilania stacji GSZ                | 15kV                |
| – moc przyłączeniowa<br>wyprowadzana do sieci: | $P_s=4000\text{kW}$ |
| – moc przyłączeniowa<br>pobierana z sieci:     | $P_s=950\text{kW}$  |
| – moc potrzeb własnych:                        | $P_s=150\text{kW}$  |
| – moc szczytowa<br>wyprowadzana do sieci:      | $P_s=4000\text{kW}$ |
| – moc szczytowa<br>pobierana z sieci:          | $P_s=950\text{kW}$  |
| – moc szczytowa<br>potrzeb własnych:           | $P_s=150\text{kW}$  |

## **2. Opis do projektu**

### **2.1. Rozdzielnica średniego napięcia 15kV**

Nowa Rozdzielnia średniego napięcia typu UniSwitch prod. ABB ustawiona w pomieszczeniu rozdzielni średniego napięcia budynku stacji kotłownia MPEC. W pomieszczeniu rozdzielni SN przewidziano rezerwę miejsca na późniejszą rozbudowę układu zasilania energetycznego MPEC w Rypinie. Rozdzielnica UniSwitch 17,5kV; 630A; prąd zwarcia 1-sek 16kA składać się będzie z następujących pól:

- Pole liniowe z wyłącznikiem w wykonaniu wysuwym CBC-W 800mm szt. 2;
- Pole sekcjonujące z rozłącznikiem oraz pomiarem napięcia i prądu SMC 750mm szt. 1;
- Pole transformatorowe z rozłącznikiem bezpiecznikowym SDF 500mm szt. 2;
- Pole pomiaru napięcia SDM-V 500mm szt. 1;
- Pole sekcjonujące z wyłącznikiem wysuwym SBC-W 800mm szt. 1;
- Pole wzniosu szynowego BRC 375mm szt. 1;
- Pole transformatorowe z wyłącznikiem CBC 750mm szt. 2.

### **2.2. Transformatory**

W stacji kotłownia MPEC zainstalowane są obecnie dwa transformatory olejowe. W pomieszczeniu transformatora TR1 zainstalować transformator 15/0,4kV o mocy 400kVA 15/0,4kV; Dyn5;  $\Delta u_{z\%}=6\%$ . W pomieszczeniu transformatora TR2 zainstalować transformator 15/0,4kV o mocy 630kVA 15/0,4kV; Dyn5;  $\Delta u_{z\%}=6\%$ .

W związku z planowaną inwestycją zostaną zainstalowane dwa transformatory o mocy 2500kVA (każdy TR3 i TR4). Transformatory TR3 i TR4 typu Cast-Coil prod. ABB o mocy 2500KVA 15,75/0,42kV; Dyn5;  $\Delta u_{z\%}=6\%$  ustawione zostaną w kontenerach zlokalizowanych przy blokach kogeneracyjnych.

Zabezpieczenie transformatorów TR3 i TR4 po stronie SN stanowi wyłącznik z układem zabezpieczeń nadprądowym bezzwłocznym i zwłocznym oraz zabezpieczenie termiczne T119 dostarczane z transformatorem (przy wzroście temperatury uzwojeń powyżej 140°C przekaźnik poda napięcie na załączenie sygnału dźwiękowego buczka oraz sygnał uruchomienia komunikatora telefonicznego; a powyżej 160°C przekaźnik poda napięcie na cewkę wybijakową wyłącznika).

Do komory transformatora wyprowadzić poprzez złącza kontrolne uziemienie robocze i ochronne (bednarka FeZn 25x4 połączona z uziomem otokowym budynku). Zastosować dodatkowe uziomy szpilkowe ( $Z_E < 3,35\Omega$ ) np.: prod. Galmar L=8m szt.6.

Transformator TR3 połączyć kablami 3x 10x YKYXS 1x240mm<sup>2</sup> + 1x 5x YKYXS 1x240mm<sup>2</sup> z rozdzielnicą 0,4kV RNG1 i kablem SN 15kV 3x YHAKXS 1x70 mm<sup>2</sup> z polem nr 9 rozdzielni 15kV.

Transformator TR4 połączyć kablami 3x 10x YKYXS 1x240mm<sup>2</sup> + 1x 5x YKYXS 1x240mm<sup>2</sup> z rozdzielnicą 0,4kV RNG2 i kablem SN 15kV 3x YHAKXS 1x70 mm<sup>2</sup> z polem nr 10 rozdzielni 15kV.

### 2.3. Instalacje elektryczne ogólne

Do oświetlenia pomieszczenia rozdzielni SN przewidziano oprawy Pacific TCW 215 ze źródłem 2x58W i Pacific TCW216 ze źródłem 2x18W. Instalację wykonać przewodami YDY 3/4/5x1,5mm<sup>2</sup> z osprzętem szczelnym. Przebiegi przewodów przez ściany uszczelnić EI120.

Przewidziano oprawy oświetlenia awaryjnego z własnym baterijnym podtrzymaniem 1 godzin.

Obwody gniazd wtykowych wykonać przewodem YDY 3x2,5mm<sup>2</sup>. Gniazda mocować na wys. 1,15m. Obwody gniazd wtykowych zabezpieczyć wyłącznikami różnicowoprądowymi 30mA.

Przewody w pomieszczeniach stacji prowadzić na tynku w rurkach RB22 bez złąbek karbowanych i korytkach kablowych FeZn.

Oprawy mocować na ścianach i suficie.

System prowadzenia przewodów uziemić.

Pozostałe pomieszczenia stacji transformatorowo- rozdzielczej nie są objęte niniejszym opracowaniem.

### 2.4. Instalacje elektryczne ogólne - kontener transformatora TR3 i TR4

Instalacje elektryczne kontenera transformatora nie są objęte niniejszym opracowaniem. Kontener dostarczany jest jako całość (zwarta konstrukcja).

### 2.5. Instalacje elektryczne ogólne - kontener agregatu

Instalacje elektryczne kontenera agregatu kogeneracyjnego nie są objęte niniejszym opracowaniem. Kontener dostarczany jest jako całość (zwarta konstrukcja).0,

### 2.6. Ochrona przeciwprzepięciowa

W rozdzielnicy SN w celach kablowych pola nr 1 i nr 2 zamontowano ochronniki przeciwprzepięciowe typ POLIMD18 szt. 3.

Rozdzielnice główne 0,4kV nie są objęte niniejszym opracowaniem.

### 2.7. Automatyka SZR - rozdzielni SN

Automatyka SZR zostanie zrealizowana w oparciu o zespół typu CZIP-2R SZR. Zabezpieczenie to pozwala na realizację automatyki SZR zarówno z rezerwą jawną jak i utajoną. Automatykę można odstawić przy pomocy przełącznika ŁA umieszczonego za drzwiczkami celki – odłączającego napięcie sterowania automatyki.

Automatykę można również zablokować lub odblokować ręcznie przy pomocy przełącznika ŁB powodując zablokowanie lub odblokowanie przełącznika CZIP-2R – SZR.

Automatyka SZR blokuje się również w przypadku:

- zadziałania zabezpieczenia obwodów wtórnych przekładników napięciowych;
- wysunięcia wyłącznika VD-4 w położenie „próba”;

Układ SZR realizować według opracowania Projekt Wykonawczy – Stacja GSZ – Ciepłownia MPEC Automatyka SZR.

## 2.8. Obwody okrężne stacji

Obwody okrężne rozprowadzone są do poszczególnych pól rozdzielni RSN. Na obwody okrężne składają się:

- napięcia sterowania;
- napięcia sygnalizacji;
- napięcie zasilające obwody sygnalizacji zakłóceń i sygnalizacji ostrzegawczej + AwUp;
- sygnalizacja Aw;
- sygnalizacja Up;
- sygnalizacja Al.

## 2.9. Uziemienia i ochrona od porażeń

- Stacja posiada uziemienie ochronne i robocze podłączone do wspólnego uziomu otokowego,
- Rozdzielnica SN 15kV typu UniSwitch posiada magistralę uziemiającą,
- Uziemienie w stacji należy wykonać dla  $Z_E \leq 3,35\Omega$ ,
- Do magistrali uziemiającej podłączyć przewody ochronne, żyły powrotne kabli i wszystkie części przewodzące, takie jak konstrukcje wsporcze, wsporniki, itp.
- Konstrukcje w celce należy przyłączyć do uziemienia ochronnego stacji. Każdą obudowę aparatu należy przyłączyć oddzielnym przewodem (LY 16mm<sup>2</sup> w izolacji o kolorze zielono-żółtym) do konstrukcji celki.
- Przewody PEN rozdzielnic uziemić. Obudowy rozdzielnic połączyć z uziemieniem.
- Punkt zerowy uzwojenia 0,4kV transformatora połączyć z uziemieniem roboczym.
- Obudowę transformatora połączyć z uziemieniem ochronnym.
- Uziemienie ochronne i robocze muszą posiadać oddzielne złącza kontrolne.
- Pomieszczenia rozdzielni wyposażać w dywaniki izolacyjne,
- Przeprowadzić pomiary uziemienia pomontażowe.

## 2.10. Układ pomiaru energii - zasilanie podstawowe i rezerwowe

Zgodnie z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR S.A. odbiorca należy do kategorii B3 (kategoria rozwiązania technicznego układu pomiarowego) - według wydanych warunków numer 3108205107/TR-1/133/RR/RYP/167.

Zastosowano pośredni układ pomiarowy z licznikiem elektronicznym czterokwadrantowym typu ZMD405CT.44.0459 3x58/100V kl. 0,5 e.cz,

kl. 1,0 e.b. przeznaczonym do pomiaru mocy, energii czynnej i biernej z cyklem uśrednienia 15min. Przechowywanie pomiarów co najmniej 63 dni.

Licznik wyposażać moduł komunikacyjny CU-P32, służy do synchronizacji czasu rzeczywistego oraz wykorzystywany jest do transmisji danych pomiarowych z układu pomiarowego do ENERGA - OPERATOR S.A.. Do modułu komunikacyjnego należy podłączyć antenę. Licznik dostarcza ENERGA - OPERATOR S.A..

W tablicy przewidziana została rezerwa miejsca na dobudowę drugiego licznika.

Licznik zasilany będzie z przekładników prądowych i napięciowych przez listwę WAGO 847-767.

Ochronę przeciwprzepięciową licznika zrealizowano ochronnikami typu IsoProData 150V F.

Urządzenia pomiarowe umieścić w tablicy licznikowej typu SAS2000 prod. SPIN z drzwiami przeszklonymi, płytą montażową elektroizolacyjną, stopień ochrony IP 40. Tablica licznikowa na cokole 150mm wymiary 2200x850x500mm.

## 2.10.1. Prowadzenie przewodów

### 2.10.1.1. Obwody prądowe

Z zacisków wtórnych rdzenia I przekładnika prądowego typu TPU 50.13 należy wyprowadzić 6x DY 1x2,5mm<sup>2</sup> w RL32 do listwy WAGO. Z listwy WAGO wyprowadzić 6x DY 1x2,5mm<sup>2</sup> do licznika energii elektrycznej (w tablicy licznikowej przewody prowadzić za tablicą montażową - elektroizolacyjną).

Uwaga:

Wyprowadzenia oraz podłączenia przewodów w przekładniku prądowym, listwie WAGO, liczniku energii wykonać zgodnie z schematem montażowym układu pomiarowego rys.IE07.

### 2.10.1.2. Obwody napięciowe

Z zacisków wtórnych rdzenia I przekładnika napięciowego typu UZM 24-1 należy wyprowadzić 4x DY 1x1,5mm<sup>2</sup> w RL28 do listwy WAGO. Z zacisków listwy WAGO należy wyprowadzić 4x DY 1x1,5mm<sup>2</sup> do rezystorów dociążających oraz 4x DY 1x1,5mm<sup>2</sup> do ochronników przeciwprzepięciowych. Z ochronników przeciwprzepięciowych wyprowadzić 4x DY 1x1,5mm<sup>2</sup> do licznika energii elektrycznej (w tablicy licznikowej przewody prowadzić za tablicą montażową - elektroizolacyjną).

Uwaga:

Wyprowadzenia oraz podłączenia przewodów w przekładniku napięciowym, listwie WAGO, rezystorach dociążających, ochronnikach przeciwprzepięciowych, liczniku energii wykonać zgodnie z schematem montażowym układu pomiarowego rys.IE07.

### **3. Warunki wykonywania prac**

Zadanie inwestycyjne prowadzone będzie w części na czynnych i eksploatowanych urządzeniach energetycznych. Prace należy wykonywać z zachowaniem wszelkich reguł bezpieczeństwa, a wszystkie wyłączenia i długość przerw beznapięciowych koordynować z przedstawicielami służb energetycznych zakładu.

Prace inwestycyjne należy wykonywać etapami, ich harmonogram ustalić z przedstawicielami służb energetycznych Inwestora.



#### 4. Obliczenia techniczne

##### 4.1. Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu

Maksymalny prąd roboczy obliczono przy wsp. mocy 0,93.

Moc przyłączeniowa wyprowadzana do sieci:	$P_s=4000\text{kW}$
Moc przyłączeniowa pobierana z sieci:	$P_s=950\text{kW}$
Moc przyłączeniowa pobierana z sieci:	$P_s=950\text{kW}$
Moc przyłączeniowa potrzeb własnych	$P_s=150\text{kW}$

Prąd obliczeniowy dla:

$P_s=4000\text{kW}$	$I_b=165,5\text{A}$	(dla 15kV)
$P_s=950\text{kW}$	$I_b=39,3\text{A}$	(dla 15kV)
$P_s=150\text{kW}$	$I_b=6,21\text{A}$	(dla 15kV)

Prąd obliczeniowy dla generatora po stronie 0,4kV:

$P_s=2000\text{kW}$	$I_b=3104\text{A}$	(dla 0,4kV)
---------------------	--------------------	-------------

Dobrano przekładniki TPU 50.13 150/5/5/5A; kl.0,2S;  $S_N=10\text{VA}$ ; FS5;

$I_{th}=100I_N$  – w rozdzielni GSZ pole numer 3

IMSd - 3000/5A; kl.0,2; FS5;  $S_N=15\text{VA}$  – w rozdzielni generatora

##### 4.2. Obliczenia zwarciaowe.

Przyjęto parametry zgodne z warunkami przyłączenia

- Napięcie znamionowe  $U_n=15\text{kV}$
- Moc zwarcia na szynach RPZ Rypin sekcja 2  $S_z=146\text{MVA}$
- Moc zwarcia w miejscu przyłączenia  $S_z=86,868\text{MVA}$
- Prąd zwarcia doziemnego  $I_{DZ}=20\text{A}$  przy czasie nastawy zabezpieczeń  $t_{zab.}=4,0\text{s}$

Zasilanie od strony stacji RPZ Rypin

- Prąd zwarciaowy w proj. stacji GSZ  $I_k''=3,67\text{kA}$
- Prąd zwarciaowy zastępczy w proj. stacji GSZ  $I_{th}=3,85\text{kA}$

##### 4.3. Zwarciaowa wytrzymałość cieplna

Obliczony minimalny przekrój przewodów aluminiowych z punktu widzenia zwarciaowej wytrzymałości cieplnej dla obciążalności zwarciaowej jed-nosekundowej  $J_{z1s\text{ dop}}=87\text{A/mm}^2$  wynosi:

$$S_{\min} = I_k'' x t_z^{0,5} / 87 = 3850 x (1,4)^{0,5} / 87 = 54,20\text{mm}^2$$

$$S_{\min} = 54,20\text{mm}^2 \text{ (dla 15kV)}$$

#### 4.4. Elektrodynamiczne działanie prądu zwarciovego.

Pola typu UniSwitch produkcji ABB zbudowane na prąd znamionowy 630/1250A, obciążalność zwarciovą 1-sek. 20kA i szczytową 50kA.

#### 4.5. Uziemienia ochronno-robocze sieci w układzie TN

(wg PN-IEC 60364-4-442:1999)

$U_F$  - napięcie zakłóceniowe w sieci niskiego napięcia, między częściami dostępnymi przewodzącymi, a ziemią, wyznaczone z krzywej F rys. 44A normy PN-IEC 60364-4-442:1999,

dla czasu zwarcia = 4s wynosi 67V

$R_{B2}$  - wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN (PE) w liniach tworzących sieć elektroenergetyczną.

Sieć pracuje z punktem neutralnym uziemionym przez dławik.

Prąd zwarcia doziemnego dla sieci przyłączonej do RPZ Rypin wynosi 20A.

$$I''_{K1} = 20A$$

$$I_m = I''_{K1} = 20A$$

$$r = 1$$

$$R_{B2} \leq U_F / r \cdot I''_{K1} \leq 67 / (1 \cdot 20) \leq 3,35\Omega$$

$$\text{Uziemienia ochronno-robocze sieci w układzie TN} \leq 3,35\Omega$$

#### 4.6. Uziemienia ochronne sieci SN

(wg PN-E-05115)

Stacja RPZ Rypin 110/15kV

- Prąd zwarcia doziemnego  $I_{ZD} = 20A$

$U_E$  - napięcie uziomowe

$$U_E = I_E \cdot Z_E$$

$U_{Tp}$  - dopuszczalne napięcie rażenia przy czasie wyłączenia zwarcia = 4s wynosi 80V

$Z_E$  - impedancja uziemienia (można przyjmować zmierzoną rezystancję uziemienia)

$$U_E = I_E \cdot Z_E$$

$$U_E \leq 2 U_{Tp}$$

$$Z_E \leq 2 U_{Tp} / I_E \leq 2 \cdot 80 / 20 \leq 8,00\Omega$$

$$\text{Uziemienia ochronne sieci SN} \leq 5,00\Omega$$

**Uziemienie w stacji należy wykonać dla  $Z_E \leq 3,35\Omega$**

#### 4.7. Pomiar energii elektrycznej

##### 4.7.1. Obciążenie wtórne przekładnika prądowego

Dobry przekładnik

TPU 50.13 150/5/5/5A; kl.0,2S; FS5;  $S_N = 10VA$ ;

Obciążenie przekładnika

– licznik ZMD405CT.44.0459

0,125VA

- straty mocy na zaciskach obw. wtórnych 1,25VA
- straty mocy w przewodach (2x DY 1x2,5 l= 20m)  
 $R = 2 \times 20 / 56 \times 2,5 = 0,29\Omega$   $P = I^2 \times R = 5^2 \times 0,29 = 7,14VA$   
 $S_{obl} = 8,518VA$   
 $0,25S_n \leq S_{obl} \leq S_n$   $S_N = 10VA$   $0,25 S_N = 2,50VA$   
Obwód wtórny przekładnika jest obciążony w 85,2%.

Zostawać dobrane przekładniki prądowe typu:  
TPU 50.13 150/5/5/5A; kl.0,2S; FS5;  $S_N = 10VA$ ;

spełniają warunek:

- Warunek I  
Prąd pierwotny wynikający z mocy umownej mieścić się w granicach 20-120% ich prądu znamionowego
- Warunek II  
Obciążenie strony wtórnej zawiera się między 25% a 100% wartości nominalnej mocy uzwojeń rdzeni przekładników.

Procentowe Obciążenie przekładnika prądowego w zależności od pobieranej mocy.

4000kW	165,5A	110,3%;
20% 4000kW	33,1A	22,1%;
950kW	39,3A	26,2%;
20% 950kW	7,86A	5,24%;
150kW	6,21A	4,14%;
20% 150kW	1,24A	0,83%

Dobrane przekładniki prądowe w klasie 0,2S w celu zachowania parametrów dokładności układu pomiarowego przy pomiarze w dwóch kierunkach 4000kW moc wyprodukowana oddawana do sieci i 950kW moc pobierana z sieci (bez pracującej elektrowni).

Zgodnie z normą PN-EN 60044-1 procentowy błąd pomiarowy:

- dla klasy 0,2S wynosi:

0,75%	dla obciążenia	1% prądu znamionowego
0,35%	dla obciążenia	5% prądu znamionowego
0,20%	dla obciążenia	20% prądu znamionowego
0,20%	dla obciążenia	100% prądu znamionowego
0,20%	dla obciążenia	120% prądu znamionowego
- dla klasy 0,2 wynosi:

brak	dla obciążenia	1% prądu znamionowego
0,75%	dla obciążenia	5% prądu znamionowego
0,35%	dla obciążenia	20% prądu znamionowego
0,20%	dla obciążenia	100% prądu znamionowego
0,20%	dla obciążenia	120% prądu znamionowego
- dla klasy 0,5 wynosi:

brak	dla obciążenia	1% prądu znamionowego
1,50%	dla obciążenia	5% prądu znamionowego
0,75%	dla obciążenia	20% prądu znamionowego

0,50%	dla obciążenia	100% prądu znamionowego
0,50%	dla obciążenia	120% prądu znamionowego

Z powyższego wynika, iż przekładnik prądowy w klasie 0,2S zachowuje parametry procentowego błędu prądowego dla obciążenia 1% jak przekładnik w klasie 0,5, a dla obciążenia  $\geq 5\%$  jak przekładnik w klasie 0,2.

Minimalne obciążenie przekładnika 150/5/5/5 A kl.0,2S przy, której zachowuje parametry metrologiczne przekładnika w klasie 0,5 wynosi 39kW.

#### 4.7.2. Obciążenie wtórne przekładnika napięciowego

Istniejący przekładnik

UMZ 24-1 kl. 0,2; S= 5VA;

Przekładnia przekładników napięciowych

$$U_{1n} / U_{2n} = 15000 / \sqrt{3}; 100 / \sqrt{3}; 100 / \sqrt{3}; 100 / \sqrt{3};$$

Obciążenie przekładnika

– licznik ZMD405CT.44.0459                      1,3VA              0,65W

– rezystory dociążające:

$$\Delta S_1 = 5 - 1,3 = 3,70VA \quad R = U^2 / \Delta S_1 = 58^2 / 3,70 = 909,189\Omega$$

$$\Delta S_2 = 1,25 - 1,3 = -0,05VA \quad R = U^2 / \Delta S_2 = 58^2 / 0,05 = 67,280k\Omega$$

Należy zastosować rezystory z przedziału  $909,189 \div 672800,000\Omega$

– Dobrano zestaw rezystorów dociążających prod. Instytut Energetyki Oddział Gdańsk typ RD1-3300/1,0 (p) 3x3300 $\Omega$ / 1,0W(moc pobierana 3x 1,0W).

– Obciążenie sumaryczne przekładnika napięciowego wynosi  $0,65 + 1,0 = 1,65W$  co stanowi 33,0% obciążenia znamionowego.

#### 4.8. Dobór kabla do generatora G1 i G2 (0,40kV)

Dobrano kabel:

$$3x 10x YKXS 1x240mm^2 + 1x 5x YKXS 1x240mm^2$$

##### 4.8.1. Ze względu na napięcie znamionowe

Napięcie znamionowe kabla:  $U_{NK} = 1kV$

Napięcie znamionowe sieci:  $U_{NS} = 0,40kV$

$$U_{NK} \geq U_{ns}$$

Warunek spełniony

##### 4.8.2. Ze względu na obciążalność prądową długotrwałą

Kabel układany od stacji (kontener z transformatorem) do rozdzielni generatora ułożony w ziemi na w układzie trójkątnym z odstępem między żyłami równym min. 7cm w osłonach rurowych.

Obciążalność długotrwała kabla

(układ trójkątny):  $I_{dd} = 521A$  (temp. +20°C)

Współczynnik korygujący:

od temp. otoczenia                      0,95 (temp. +25°C)

od sposobu ułożenia kabla 0,65  
Obciążalność długotrwała po  
zastosowaniu współczynników korygujących:  $I'_{dd} = 321,72A$

$$10 \times I'_{dd} > I_{obl}$$
$$10 \times 321,72A > 3104A$$

Warunek spełniony

4.8.1. Ze względu na dopuszczalny spadek napięcia

Długość linii od TR3 do RNG1:  $L = 25m$

$$\Delta U_{obl\%} = \frac{100}{54 * 10 * 240 * 400^2} * 2000 * 10^3 * 25 = 0,24\%$$

$$\Delta U_{obl\%} < \Delta U_{dop\%}$$

$$0,24\% < 4\%$$

Warunek spełniony

Długość linii od TR4 do RNG2:  $L = 25m$

$$\Delta U_{obl\%} = \frac{100}{54 * 10 * 240 * 400^2} * 2000 * 10^3 * 25 = 0,24\%$$

$$\Delta U_{obl\%} < \Delta U_{dop\%}$$

$$0,24\% < 4\%$$

Warunek spełniony

## **5. Uwagi końcowe**

1. Całość robót instalacyjno - montażowych wykonać zgodnie z Normami PN-IEC 60364; PN-E 05125; PN-E-05115:2002 i Warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dział 4 Rozdział 8 „Instalacje elektryczne”.
2. Prace w pobliżu i na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem upoważnionych pracowników Inwestora.
3. Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami ze szczególnym uwzględnieniem wymagań BHP.
4. Przed odbiorem technicznym i uruchomieniem urządzeń pozostających w eksploatacji odbiorcy należy opracować i uzgodnić w Wydziale Ruchu ENERGA-OPERATOR S.A. Oddział w Toruniu Instrukcję ruchu i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci odbiorczej. Instrukcję przygotowuje wykonawca robót elektrycznych.
5. Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć zlecniodawcy dokumentację powykonawczą,  
a w szczególności:
  - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami;
  - protokół badań rezystancji izolacji;
  - protokół badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;
  - certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych;
  - Uzgodnioną w Wydziale Ruchu ENERGA-OPERATOR S.A. Instrukcję ruchu i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci odbiorczej.
6. Zaproponowane w projekcie materiały i urządzenia należy traktować jako przykładowe. Projektant dopuszcza stosowanie innych materiałów i urządzeń o parametrach technicznych nie gorszych niż wymienione w projekcie. Pod warunkiem wyrażenia pisemnej zgody przez Inwestora. Na etapie składania ofert w przetargu należy na piśmie przedstawić ewentualne rozwiązania zamienne materiałów i urządzeń wymienionych w projekcie.

## 6. Załączniki

- zał. nr 1. Warunki przyłączenia urządzeń elektrycznych do sieci elektroenergetycznej Energa Operator z dnia 07.09.2010r. znak 3108205107/TR-1/133/RR/RYP/167,  
zał. nr 2. Zaświadczenie o przynależności do PIIB i kopia uprawnień projektanta,  
zał. nr 3. Lista sygnałów telemechaniki,

## 7. Rysunki techniczne szt. 10

Rys.	IE01	SCHEMAT ZASILANIA
Rys.	IE02	RZUT PARTERU STACJI 15/0,4kV MPEC KOTŁOWNIA - STAN ISTNIEJĄCY; SKALA 1:50
Rys.	IE03	RZUT PIWNICA POMIESZCZEŃ SN STACJI 15/0,4kV MPEC KOTŁOWNIA - STAN ISTNIEJĄCY; SKALA 1:50
Rys.	IE04	RZUT PARTERU STACJI 15/0,4kV MPEC KOTŁOWNIA - STAN PROJEKTOWANY; SKALA 1:50
Rys.	IE05	RZUT PIWNICA POMIESZCZEŃ SN STACJI 15/0,4kV MPEC KOTŁOWNIA - STAN PROJEKTOWANY; SKALA 1:50
Rys.	IE06	SCHEMAT ROZDZIELNICY GSZ - MPEC KOTŁOWNIA
Rys.	IE07	SCHEMAT MONTAŻOWY UKŁADU POMIARU ENERGII
Rys.	IE08	WIDOK NOWEJ TABLICY LICZNIKOWEJ - TL
Rys.	IE09	SCHEMAT ROZDZIELNICY POTRZEB WŁASNYCH - RPW
Rys.	IE10	WIDOK ROZDZIELNICY POTRZEB WŁASNYCH - RPW