

## PROJEKT WYKONAWCZY

**Dostosowanie układów pomiarowo-rozliczeniowych energii elektrycznej w Szpitalu Uniwersyteckim nr 2 im dr. Jana Biziela ul. Ujejskiego 75, 85-168 Bydgoszcz do wymagań wynikających z uczestnictwa w dobowo-godzinowym rynku energii-dwóch przyłączy.**

/część elektryczna/

Projektował:  
mgr inż. Andrzej Walczak  
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr ewid. SLK/1028/POOE/05

**mgr inż. Andrzej Walczak**  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr ewid. SLK/1028/POOE/05



Wykonał projekt:  
mgr inż. Marek Żuchowski

Bydgoszcz, maj 2012r.

## Zawartość opracowania

Zawartość opracowania.....	2
OPIS TECHNICZNY.....	3
1. Podstawa opracowania .....	3
2. Podstawa techniczna opracowania.....	3
3. Założenia.....	3
4. Zakres opracowania.....	3
5. Opis stanu istniejącego .....	4
6. Opis stanu projektowanego.....	5
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW.....	11
OBLICZENIA – Układ pomiarowo-rozliczeniowy Przyłącze Podstawowe.....	13
1. Dobór przekładni przekładników prądowych.....	13
2. Dobór przekładników prądowych dla warunków zwarciovych.....	13
3. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników prądowych.....	14
4. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników napięciowych .....	15
5. Sprawdzenie obciążenia przekładników .....	16
OBLICZENIA – Układ pomiarowo-rozliczeniowy Przyłącze Rezerwowe.....	17
6. Dobór przekładni przekładników prądowych.....	17
7. Dobór przekładników prądowych dla warunków zwarciovych.....	17
8. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników prądowych.....	18
9. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników napięciowych .....	19
10. Sprawdzenie obciążenia przekładników .....	20
IRiESD- Bilansowanie. Odbiorca kategorii B4.....	21
Spis rysunków.....	22
1. Rzut z góry rozdzielni .....	22
2. a) Schemat ideowy rozdzielni SN – istniejący. ....	22
b) Schemat ideowy rozdzielni SN – projektowany. ....	22
3. Schemat połączeń układu pomiarowego energii elektrycznej w stacji. ....	22
4. Elewacja szafy pomiarowej .....	22

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Podstawa opracowania

Podstawą prawną opracowania jest umowa zawarta pomiędzy Szpitalem Uniwersytecki nr 2 im dr. Jana Biziela w Bydgoszczy, a NMG Sp. z o.o. w Bydgoszczy.

### 2. Podstawa techniczna opracowania

- wizja w terenie,
- dokumentacja techniczna dostarczona przez Inwestora,
- warunki techniczne dla układów pomiarowo – rozliczeniowych znak **brak** dot. dostosowania do TPA sieci elektroenergetycznej rozdzielczej o napięciu znamionowym 15kV należącej do ENEA Operator S.A. Oddział w Bydgoszczy. - **brak**
- IRiESD – Bilansowanie Enea Operator odbiorca kategorii B4.
- ustalenia robocze z Inwestorem,
- inwentaryzacja urządzeń,

### 3. Założenia

Projekt wykonawczy modernizacji układów pomiarowo – rozliczeniowych w Szpitalu Uniwersytecki nr 2 im dr. Jana Biziela zlokalizowanego w rozdzielni opracowano na zlecenie Inwestora zgodnie z zawartą umową oraz na podstawie następujących założeń:

- a) Inwentaryzacja obiektu,
- b) Karty katalogowe i instrukcje montażu instalowanej aparatury pomiarowej,
- c) Rozporządzenia, Zarządzenia, katalogi, zasady techniki, a w szczególności:
  - Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej przedsiębiorstwa energetycznego ENEA Operator S.A.
  - Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 04.05.2007r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego,
  - PN-E-05115 „Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV”.

### 4. Zakres opracowania

#### 4.1. Zakres opracowania dla układu pomiarowo-rozliczeniowego

W zakres opracowania projektu technicznego wchodzi następujące elementy:

- Wymiana istniejących przekładników prądowych między polami 6/7 oraz napięciowych 15 kV w układzie V w Polu 7 dla Przyłącza Rezerwowego .
- Wymiana istniejących przekładników prądowych między polami 11/12 oraz napięciowych 15 kV w układzie V w Polu 12 dla Przyłącza Podstawowego.
- Wymiana licznika podstawowego EQABP na ZMD 405 dla Przyłącza Podstawowego.
- Wymiana licznika podstawowego EQABP na ZMD 405 Przyłącza Rezerwowego.
- Zabudowa w projektowanych licznikach ZMD405 przystawek CU-B4.
- Zabudowa modułu ADP2 wraz z modem GSM/GPRS CU-P32
- Zabudowę synchronizatora czasu US-162.
- Zabudowa układu zasilania UPS.
- Transmisja danych do systemu ERCO.Net.
- Konfigurację liczników ZMD 405 zgodnie z listą rejestrów wymaganą w systemie ERCO.Net.

## 5. Opis stanu istniejącego

### Przyłącze Podstawowe

Między Polami 13/14 zainstalowane są przekładniki prądowe IZ20 w układzie Arona o przekładni 75/5 A kl. 0,5 FS 10 40VA szt. 2 oraz przekładniki napięciowe w układzie V w polu 14 UMZ 17,5 o przekładni 15 : 0,1 kV kl. 0,5 60VA szt. 2. Powyższe przekładniki prądowe oraz napięciowe podlegają wymianie na nowe ze względu na parametry oraz wieloletnie użytkowanie.

### Przyłącze Rezerwowe

Między Polami 6/7 zainstalowane są przekładniki prądowe IZ 20 w układzie Arona o przekładni 75/5 A kl. 0,5 FS 10 40VA szt. 2 oraz przekładniki napięciowe w układzie V w polu 7 UZ20 o przekładni 15/0,1 kV kl. 0,5 60VA szt. 2. Powyższe przekładniki prądowe oraz napięciowe podlegają wymianie na nowe ze względu na parametry oraz wieloletnie użytkowanie.

### Tablica Licznikowa

Liczniki energii elektrycznej typu EQABP oraz B52abcd wraz z modemem eMailer 3 są zamontowane na tablicy.

## 6. Opis stanu projektowanego

Wszystkie elementy układu pomiarowo-rozliczeniowego winny być przystosowane do oplombowania tj. liczniki energii elektrycznej, listwy pomiarowo-kontrolne, moduły komunikacyjne, przekładniki pomiarowe, zabezpieczenia obwodów napięciowych, pole pomiaru napięcia, zegar synchronizujący.

### 6.1. Aparatura obwodów pierwotnych.

Istniejące szyny w między polami nr 11/12 oraz 6/7 przewiduje się do zdemonstowania z uwagi na dobudowanie i wymianę przekładników. Nowe szyny AP 60x5 należy łączyć przez docisk. Na napięciu 15 kV należy zachować odległość międzyfazową oraz pomiędzy elementami pod napięciem i uziemionymi min. 160mm.

#### 6.1.1 Układ pomiarowo-rozliczeniowy przyłączy podstawowe

W rozdzielnicy SN między polami 11/12 należy zdemonstować istniejące przekładniki prądowe oraz w polu 12 przekładniki napięciowe. W ich miejsce należy zabudować nowe, które charakteryzują się następującymi parametrami:

##### Przekładnik prądowy

-typ	TPU 60.11
-przekładnia	40/5A
-współczynnik bezpieczeństwa przyrządu	FS 5
-klasa i moc	0,2s; 15 VA
- wytrzymałość termiczna	8 kA
- wytrzymałość dynamiczna	20 kA

##### Przekładnik napięciowy

-typ	UMZ 24-1
-przekładnia	$\frac{15}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} kV$
-klasa i moc	0,2; 5 VA

#### 6.1.2 Układ pomiarowo-rozliczeniowy przyłączy rezerwowe

W rozdzielnicy SN między polami 6/7 należy zdemonstować istniejące przekładniki prądowe oraz w polu 7 przekładniki napięciowe. W ich miejsce należy zabudować nowe, które charakteryzują się następującymi parametrami:

##### Przekładnik prądowy

-typ	TPU 60.11
-przekładnia	40/5A
-współczynnik bezpieczeństwa przyrządu	FS 5
-klasa i moc	0,2s; 15VA
- wytrzymałość termiczna	8 kA
- wytrzymałość dynamiczna	20 kA

#### Przekładnik napięciowy

-typ	UMZ 24-1
-przekładnia	$\frac{15}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} kV$
-klasa i moc	0,2; 5 VA

### 6.2. Aparatura obwodów wtórnych

#### 6.2.1 Układ pomiarowo-rozliczeniowy

W układzie pomiarowym podstawowym należy wymienić liczniki na ZMD 405 CT 44 0459 kl. 0,5 doposażone w przystawki CUB4 w nowej szafie pomiarowej 1200x800x400. Transmisja danych do ENEA Operator z układu pomiarowego podstawowego będzie realizowana przez modem P32 GPS/GPRS zamontowanym w przystawce ADP2 zasilanej z UPS. Układ pomiarowy będzie synchronizowany przez US-162. Liczniki, przystawki, synchronizator oraz urządzenia dedykowane systemowi ERCO.Net będą zasilane z UPS.

Należy zdemonstrować istniejące tablice licznikowe wraz z transmisją danych w jej miejsce wstawić nową szafę. Układ zasilania UPS zasilić z istniejącego przewodu w szafie pomiarowej 3x2,5YDY. Ścianę za nowo montowaną szafą pomiarową należy wymalować do wysokości 3m oraz szerokości około 3m. Należy wymienić kable pomiarowe. Nowo położone przewody należy ułożyć w kanałach kablowy natomiast tam gdzie nie jest to możliwe należy ułożyć w nowych korytach kablowych.

### 6.3. Ochrona dodatkowa przed porażeniem

W obwodach wtórnych przekładników zastosowano uziemienie ochronne. W obwodach napięcia 230/400V zastosować szybkie wyłączenie.

### 6.4. Transmisja danych

Dla transmisji danych do OSD przewiduje się wykorzystanie komunikacji GSM/GPRS. Liczniki będą połączone szyną danych RS485. Liczniki będą wyposażone w moduł komunikacyjny Cu-B4+ i połączone z modułem komunikacyjny GSM/GPRS P32 mieszczącym się w module ADP-2.

Moduł komunikacyjny należy zaprogramować dla pracy jako modem GSM dla wyjścia RS485 natomiast dla RS232 DTE direct.

Odbiorca będzie miał możliwość odczytu danych on-line, a do odczytu danych do własnego systemu ERCO.Net nie będzie wykorzystywany standard dlms.

Odczyt danych w układzie lokalnym będzie się odbywał z modułu komunikacyjnego CU-B4+ poprzez łącze RS232 do konwertera portów szeregowych Nport 5210 firmy Moxa.

Dla liczników i układu synchronizacji czasu przewidziano zasilanie z projektowanego UPS-a 650VA. W nowej szafie pomiarowej należy zainstalować istniejący modem do transmisji danych systemu ERCO.Net z podłączeniem transmisji Ethernet do konwertera RS232/Ethernet.

## 6.5. Zestawienie rejestrów licznika ZMD 405 wymaganych do współpracy z driverem Erco.Net (odczyt protokołem IEC)

**Prędkość transmisji portu szeregowego stała: 9600**

**Konfiguracja listy odczytowej dostępnej przez interfejsy szeregowo (RS232, RS485)**

### Uwaga!

Rejestry oznaczone (\*) występują w zależności od konfiguracji i typu licznika.

### Rejestry wymagane:

0.9.1	Czas urządzenia
0.9.2	Data urządzenia
1.4.0	Minuta cyklu i moc czynna pobrana
2.4.0	Minuta cyklu i moc czynna oddana
5.4.0	(*) Minuta cyklu i moc bierna indukcyjna pobrana
6.4.0	(*) Minuta cyklu i moc bierna indukcyjna oddana
7.4.0	(*) Minuta cyklu i moc bierna pojemnościowa pobrana
8.4.0	(*) Minuta cyklu i moc bierna pojemnościowa oddana

### Dodatkowe rejestry obsługiwane przez Erco.Net

32.7	Napięcie fazy L1
52.7	Napięcie fazy L2
72.7	Napięcie fazy L3
31.7	Prąd fazy L1
51.7	Prąd fazy L2
71.7	Prąd fazy L3
91.7	Prąd w przewodzie N
81.7.0	Kąt fazowy napięcie L1 / napięcie L1
81.7.1	Kąt fazowy napięcie L2 / napięcie L1
81.7.2	Kąt fazowy napięcie L3 / napięcie L1
81.7.4	Kąt fazowy prąd L1 / napięcie L1
81.7.5	Kąt fazowy prąd L2 / napięcie L1
81.7.6	Kąt fazowy prąd L3 / napięcie L1
1.8.0	Liczydło energii czynnej pobranej
1.8.1	(*) Liczydło energii czynnej pobranej Strefa 1
1.8.2	(*) Liczydło energii czynnej pobranej Strefa 2
1.8.3	(*) Liczydło energii czynnej pobranej Strefa 3
1.8.4	(*) Liczydło energii czynnej pobranej Strefa 4
2.8.0	Liczydło energii czynnej oddanej
2.8.1	(*) Liczydło energii czynnej oddanej Strefa 1
2.8.2	(*) Liczydło energii czynnej oddanej Strefa 2
2.8.3	(*) Liczydło energii czynnej oddanej Strefa 3
2.8.4	(*) Liczydło energii czynnej oddanej Strefa 4
3.8.0	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej
3.8.1	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej Strefa 1
3.8.2	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej Strefa 2
3.8.3	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej Strefa 3
3.8.4	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej Strefa 4
4.8.0	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej
4.8.1	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej Strefa 1
4.8.2	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej Strefa 2
4.8.3	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej Strefa 3
4.8.4	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej Strefa 4
5.8.0	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej pobranej
5.8.1	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa 1
5.8.2	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa 2



5.8.3	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa 3
5.8.4	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa 4
6.8.0	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej oddanej
6.8.1	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa 1
6.8.2	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa 2
6.8.3	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa 3
6.8.4	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa 4
7.8.0	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej pobranej
7.8.1	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa 1
7.8.2	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa 2
7.8.3	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa 3
7.8.4	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa 4
8.8.0	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej oddanej
8.8.1	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa 1
8.8.2	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa 2
8.8.3	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa 3
8.8.4	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa 4
9.8.0	(*) Liczydło energii pozornej pobranej
10.8.0	(*) Liczydło energii pozornej oddanej
14.7	Częstotliwość sieci

**W przypadku obsługi liczydeł rozliczeniowych dodatkowo powinny występować następujące rejestry:**

Liczba archiwalnych okresów obrotowych dostępnych przez interfejs szeregowy minimum 3.

XX numer archiwalnego okresu rozliczeniowego

0.1.0*XX	Data i czas zamknięcia okresu rozliczeniowego
1.8.0*XX	Liczydło rozliczeniowe energii czynnej pobranej
1.8.1*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii czynnej pobranej Strefa I
1.8.2*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii czynnej pobranej Strefa II
1.8.3*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii czynnej pobranej Strefa III
1.8.4*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii czynnej pobranej Strefa IV
2.8.0*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii czynnej oddanej
2.8.1*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii czynnej oddanej Strefa I
2.8.2*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii czynnej oddanej Strefa II
2.8.3*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii czynnej oddanej Strefa III
2.8.4*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii czynnej oddanej Strefa IV
3.8.0*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe biernej indukcyjnej
3.8.1*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe biernej indukcyjnej Strefa I
3.8.2*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe biernej indukcyjnej Strefa II
3.8.3*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe biernej indukcyjnej Strefa III
3.8.4*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe biernej indukcyjnej Strefa IV
4.8.0*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej
4.8.1*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej Strefa I
4.8.2*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej Strefa II
4.8.3*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej Strefa III
4.8.4*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej Strefa IV
5.8.0*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej pobranej
5.8.1*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa I
5.8.2*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa II
5.8.3*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa III
5.8.4*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa IV
6.8.0*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej oddanej
6.8.1*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa I
6.8.2*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa II
6.8.3*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa III
6.8.4*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa IV
7.8.0*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej pobranej
7.8.1*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa I



7.8.2*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa II
7.8.3*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa III
7.8.4*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa IV
8.8.0*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej oddanej
8.8.1*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa I
8.8.2*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa II
8.8.3*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa III
8.8.4*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa IV

W profilu mocy powinny występować następujące wielkości:

1.5.0	Moc czynna pobrana
2.5.0	Moc czynna oddana
5.5.0	(*) Moc bierna indukcyjna pobrana
6.5.0	(*) Moc bierna indukcyjna oddana
7.5.0	(*) Moc bierna pojemnościowa pobrana
8.5.0	(*) Moc bierna pojemnościowa oddana

#### **6.6. Uwagi końcowe**

Prace montażowe będą wykonywane w pobliżu czynnych urządzeń energetycznych i w miejscach publicznych, wobec tego należy zachować szczególne środki ostrożności. Prace muszą wykonać tylko osoby o odpowiednich kwalifikacjach, zgodnie z Dz.Ustaw nr 54, ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. „Prawo Energetyczne”. Wymagania kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 kwietnia 2003r. W czasie prac montażowych, miejsca niebezpieczne zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych. Projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawcę realizującego budowę wg niniejszego opracowania obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być omówione w projekcie.

## ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

OBWODY WTÓRNE i POMOCNICZE				
1	Szafa Sarel wys./szer./gł. 1200/800/400 z drzwiami przeszkłonymi	szt.	1	Sarel
a)	Licznik ZMD 405 CT 44.0459 58/100V 5A	szt.	2	Landis+Gyr
b)	Moduł komunikacyjny Cu-B4+	szt.	2	Landis+Gyr
c)	Przystawka ADP-2	szt.	1	Landis+Gyr
d)	Synchronizator US-162	szt.	1	TimeNet
e)	Listwa SKA	szt.	2	Pozyton
f)	Gniazdo 1f. podwójne z uziemieniem	szt.	2	
g)	UPS 650VA	szt.	1	
h)	Serwer portów szeregowych Nport 5210	szt.	1	Moxa
i)	Kabel sieciowy kat. 5 do łączenia transmisji RS485, RS 232	mb	10	
j)	Modem GSM/GPRS P32	szt.	1	Landis+Gyr
2	Przekładnik prądowy TPU 60.11 40/5A 15VA kl. 0,2s, FS5 $I_{th} = 8 \text{ kA}$ , $I_{dyn} = 20 \text{ kA}$	szt.	6	ABB
3	Przekładnik napięciowy UMZ 24-1 $\frac{15}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / kV$ , kl. 0,2, 5VA,	szt.	6	ABB
4	Okablowanie obwodów wtórnych Przylącze podstawowe przylącze podstawowe -prądowych YKSY 7x2,5mm <sup>2</sup> -napięciowych YDY 5x1,5mm <sup>2</sup>  Przylącze podstawowe przylącze rezerwowe -prądowych YKSY 7x2,5mm <sup>2</sup> -napięciowych YDY 5x1,5mm <sup>2</sup>	mb mb  mb mb	25 20  30 25	TELE-FONIKA
5	Wkładki bezpiecznikowe $I_n=0,5A$ , <b>WBP-20</b>	szt	6	ABB
6	Podstawa bezpiecznikowa <b>PBPM-20</b>	kom.	2	ABB
7	Szyny AP 60x5	mb	15	
8	Podstawa pod przekładniki blacha gr. 5mm	szt.	6	
9	Drobne materiały (koryta kablowe, farba itp)			
10	Kontrola faz LED 230V	Kpl.	2	

## ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW – demontowanych

OBWODY WTÓRNE i POMOCNICZE				
1	Tablica licznikowa wraz z transmisją	szt.	2	Pozyton
a)	Listwa zasilająca	szt.	1	
b)	Liczniki EQABP	szt.	2	Pozyton
c)	Liczniki B52	szt.	2	Pafal
d)	Listwa SKA	szt.	2	
e)	Zabezpieczenia na tablicy licznikowej	szt.	2	
f)	Modem eMAjler	Szt.	1	Numeron
2	Przekładnik prądowy 75/5A kl. 0,5, FS10	szt.	4	
3	Przekładniki napięciowe 15/0,1kV , kl. 0,5 , 50VA	szt.	6	
4	Izolator 20 kV	szt.	2	
5	Szyny AP60x5	mb	15	
6	Podstawa bezpiecznikowa wraz z bezpiecznikami	kpl	2	

## OBLICZENIA – Układ pomiarowo-rozliczeniowy Przyłącze Podstawowe

### 1. Dobór przekładni przekładników prądowych

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 20% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

Na podstawie aktualnej umowy przyłączeniowej przyjęto następujące warunki mocy czynnej:

- Przyłącze na napięciu 15kV – moc umowna w wysokości 600kW

Klient planuje zwiększenie mocy umownej do 700kW.

Przekładniki dobrano do mocy umownej tj. 700 kW.

$$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi},$$

$$I_{\max} = \frac{700}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 28,97 A$$

Na przyłączy przewidziano zainstalowanie przekładników TPU 60.11 o przekładni prądowej 40/5A FS 5 kl. 0,2s.

Dobrano prąd znamionowy przekładnika 40/5A.

Uwzględniając warunek wynikający z parametrów pracy przekładników prądowych:

$$0,2 \cdot I_{\max} < I < 1,2 \cdot I_{\max},$$

Znamionowy prąd pierwotny przekładnika wynikający z mocy zamówionej powinien zawierać się pomiędzy 8 a 48A.

Prąd wtórny zastosowano 5A.

### 2. Dobór przekładników prądowych dla warunków zwarciovych

2.1 Dla Przyłącza podstawowego podczas pracy w trakcie trwania kampanii,

Na podstawie warunków przyłączeniowych do obliczeń przyjęto Moc zwarciovą 150 MVA:

Prądy zwarcia wynoszą:

$$I_k'' = \frac{150000}{\sqrt{3} \cdot 15} = 5,77 kA$$

prąd początkowy zwarciovych  $I_k'' = 5,77 kA$

prąd cieplny  $I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n} = 5,77 \cdot 1,03 = 5,94 kA$

prąd cieplny 1,0 sek.  $I_{th1} = \frac{I_{th} \cdot \sqrt{t_z}}{1} = 5,94 kA$ , gdzie czas zwarcia 1,0 s.

prąd udarowy  $I_p = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_k'' = 1,8 \cdot 1,41 \cdot 5,77 = 14,65 kA$

Warunek spełniony dla przekładników prądowych typu TPU 60.11 40/5 A ,

$$I_n = 40 A, I_{th} = 200 \times I_n = 8 kA$$

$$I_{th1} = 8 kA > 5,94 kA$$

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{th} = 2,5 \cdot 8 = 20 kA > 14,85 kA$$

Parametry zwarciovych dobranych przekładników przewyższają powyższe wymagania zwarciovych.

### 3. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników prądowych.

Obciążenie przekładników prądowych w układzie pomiarowo-rozliczeniowym nie powinno przekroczyć wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

gdzie:

$$S_{obc} = S_p + S_z + S_{ap}$$

$S_{zn}$  – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego

$S_p$  – straty mocy w obwodach prądowych

$S_z$  – straty mocy na opornościach zestyków

$S_{ap}$  – straty mocy na przyrządach pomiarowych

$$S_p = I^2 \cdot \frac{l}{\gamma \cdot s}$$

$$S_{zn} = 15 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot S_{zn} = 0,25 \cdot 15 \text{ VA} = 3,75 \text{ VA}$$

Pobór mocy przez obwód prądowy licznika ZMD dla pomiaru podstawowego oraz kontrolnego przy prądzie 5A wg karty katalogowej wynosi 0,125VA na fazę  $S_{ap} = 0,125 \text{ VA}$ .

$l$  – długość przewodu wtórnego przyjęto: 25m:

Połączenia między przekładnikami, a tablicą pomiarową, realizowane będą kablem Cu 2,5mm<sup>2</sup>.

$$\text{Dy } 2,5 \text{ mm}^2, \quad l = 25 \text{ m}, \quad I = 5 \text{ A}$$

$$S_{ap} = 0,25 \text{ VA}$$

$$\gamma_{cu} = 54 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

Straty mocy na przewodach Cu 2,5 mm<sup>2</sup> wynoszą:

$$S_p = I^2 \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s} = 9,26 \text{ VA}$$

Ponadto należy uwzględnić rezystancję zestyków tj. 0,05

$$S_z = I^2 \cdot R_z = 1,25 \Omega$$

$$S_{obc} = S_{ap} + S_p + S_z = 0,125 + 9,26 + 1,25 = 10,6 \text{ VA}$$

$$\frac{S_o}{S_n} (\%) = \frac{10,6}{15} \cdot 100 = 71\% > S_{\min} = 25\%$$

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

$$3,75 \text{ VA} \leq 10,6 \text{ VA} \leq 15 \text{ VA}$$

**Dobrano przewody o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup>**

#### 4. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników napięciowych

Obciążenie przekładników napięciowych w układach pomiarowo-rozliczeniowych nie powinno przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

gdzie:

$$S_{obc} = S_{ap} + S_{CUB4}$$

$S_{zn}$  – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego

$S_{ap}$  – straty mocy na przyrządach pomiarowych

$S_{CUB4}$  – straty mocy w module CU-B4

$$S_{zn} = 5 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot S_{zn} = 0,25 \cdot 5 \text{ VA} = 1,25 \text{ VA}$$

$S_{ap}$  – pobór mocy przez obwód napięciowy w układzie podstawowym i kontrolnym licznika ZMD 405 przy napięciu 58V wg karty katalogowej wynosi 1,3VA na fazę.

$S_{CUB4}$  – pomór mocy przez moduł Cu-B4 dla układu podstawowego oraz kontrolnego wg karty katalogowej wynosi 0,5VA.

$S_{CUB4}$  – straty mocy w module CU-B4 (0,5VA)

$S_{ap}$  – straty mocy na przyrządach pomiarowych (liczniki ZMD 1,3 VA)

$$S_{ap} = S_{appod} = 1,3 \text{ VA}$$

$$S_{CUB4} = S_{CUB4pod} = 0,5 \text{ VA}$$

$$S_{obc} = S_{ap} + S_{CUB4} = 1,3 + 0,5 = 1,8 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

$$1,25 \text{ VA} \leq 1,8 \text{ VA} \leq 5 \text{ VA}$$

warunek jest spełniony.

Sprawdzenie doboru przekroju obwodów wtórnych napięciowych.

Napięcie nominalne  $U_n = 57,8 \text{ V}$

$$\Delta U_{dop\%} = 0,1 \%$$

$$\Delta U_{dop} = 0,058 \text{ V}$$

$$\gamma_{cu} = 54 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

l- długość obwodu wtórnego wynosi 20 m

$S_n$  – moc znamionowa przekładnika równa 5 VA.

$S_{obc}$  – moc obciążenia 1,8 VA

W obwodach napięciowych zastosowane są przewody Cu  $1,5 \text{ mm}^2$ . Dla powyższego przekroju dokonano obliczeń max długość obwodu.

$$l \leq \frac{s \cdot (\Delta U_{dop} \cdot U_n - R_d S_{obc}) \cdot \gamma}{S_{obc}} = \frac{1,5 \cdot (0,058 \cdot 57,8 - 0,05 \cdot 1,8) \cdot 54}{1,8} = 146 \text{ m}$$

$20 < 146$  – przekrój przewodów dobrany jest prawidłowo.

Dobrano przewody o przekroju  $1,5 \text{ mm}^2$ .



### **5. Sprawdzenie obciążenia przekładników**

Obciążenie uzwojeń wtórnych przekładników napięciowych i prądowych spełnia warunek:

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

$1,25 \leq 1,8 \leq 5$  VA dla przekładników napięciowych

$3,75 \leq 10,6 \leq 15$  VA dla przekładników prądowych

## OBLICZENIA – Układ pomiarowo-rozliczeniowy Przyłącze Rezerwowe

### 6. Dobór przekładni przekładników prądowych

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 20% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

Na podstawie aktualnej umowy przyłączeniowej przyjęto następujące warunki mocy czynnej:

- Przyłącze na napięciu 15kV – moc umowna w wysokości 390kW

Przekładniki przyłącze rezerwowe zostają dobrane do mocy przyłącza podstawowego 700kW, w związku z powyższym zostaną zastosowane przekładniki klasy 0,2s tak aby pomiar mieścił się w granicach od 1%-120% z kl. 0,5.

Przekładniki dobrano do mocy 700 kW.

$$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi},$$

$$I_{\max} = \frac{390}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 16,16 A$$

Na przyłączy przewidziano zainstalowanie przekładników TPU 60.11 o przekładni prądowej 40/5A FS 5.

Dobrano prąd znamionowy przekładnika 40/5A.

Uwzględniając warunek wynikający z parametrów pracy przekładników prądowych:

$$0,01 \cdot I_{\max} < I < 1,2 \cdot I_{\max},$$

Znamionowy prąd pierwotny przekładnika wynikający z mocy zamówionej powinien zawierać się pomiędzy 0,162A a 48A.

Prąd wtórny zastosowano 5A.

### 7. Dobór przekładników prądowych dla warunków zwarciovych

2.1 Dla Przyłącza podstawowego podczas pracy w trakcie trwania kampanii,

Na podstawie warunków przyłączeniowych do obliczeń przyjęto Moc zwarciovą 150 MVA:

Prądy zwarcia wynoszą:

$$I_k'' = \frac{150000}{\sqrt{3} \cdot 15} = 5,77 kA$$

prąd początkowy zwarciovowy  $I_k'' = 5,77 kA$

prąd cieplny  $I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n} = 5,77 \cdot 1,03 = 5,94 kA$

prąd cieplny 1,0 sek.  $I_{th1} = \frac{I_{th} \cdot \sqrt{t_z}}{1} = 5,94 kA$ , gdzie czas zwarcia 1,0 s.

prąd udarowy  $I_p = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_k'' = 1,8 \cdot 1,41 \cdot 5,77 = 14,65 kA$

Warunek spełniony dla przekładników prądowych typu TPU 60.11 40/5 A ,

$$I_n = 40 A, I_{th} = 200 \times I_n = 8 kA$$

$$I_{th1} = 8 kA > 5,94 kA$$

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{th} = 2,5 \cdot 8 = 20 kA > 14,85 kA$$

Parametry zwarciove dobranych przekładników przewyższają powyższe wymagania zwarciove.

### 8. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników prądowych.

Obciążenie przekładników prądowych w układzie pomiarowo-rozliczeniowym nie powinno przekroczyć wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

gdzie:

$$S_{obc} = S_p + S_z + S_{ap}$$

$S_{zn}$  – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego

$S_p$  – straty mocy w obwodach prądowych

$S_z$  – straty mocy na opornościach zestyków

$S_{ap}$  – straty mocy na przyrządach pomiarowych

$$S_p = I^2 \cdot \frac{l}{\gamma \cdot s}$$

$$S_{zn} = 15 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot S_{zn} = 0,25 \cdot 15 \text{ VA} = 3,75 \text{ VA}$$

Pobór mocy przez obwód prądowy licznika ZMD dla pomiaru podstawowego oraz kontrolnego przy prądzie 5A wg karty katalogowej wynosi 0,125VA na fazę  $S_{ap} = 0,125 \text{ VA}$ .

$l$  – długość przewodu wtórnego przyjęto: 30m:

Połączenia między przekładnikami, a tablicą pomiarową, realizowane będą kablem Cu 2,5mm<sup>2</sup>.

Dy 2,5mm<sup>2</sup>,  $l = 30 \text{ m}$ ,  $I = 5 \text{ A}$

$$S_{ap} = 0,25 \text{ VA}$$

$$\gamma_{cu} = 54 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

Straty mocy na przewodach Cu 2,5 mm<sup>2</sup> wynoszą:

$$S_p = I^2 \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s} = 7,4 \text{ VA}$$

Ponadto należy uwzględnić rezystancję zestyków tj. 0,05

$$S_z = I^2 \cdot R_z = 1,25 \Omega$$

$$S_{obc} = S_{ap} + S_p + S_z = 0,125 + 7,4 + 1,25 = 8,775 \text{ VA}$$

$$\frac{S_o}{S_n} (\%) = \frac{8,775}{15} \cdot 100 = 58,5\% > S_{\min} = 25\%$$

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

$$3,75 \text{ VA} \leq 8,775 \text{ VA} \leq 15 \text{ VA}$$

**Dobrano przewody o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup>**

## 9. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników napięciowych

Obciążenie przekładników napięciowych w układach pomiarowo-rozliczeniowych nie powinno przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

gdzie:

$$S_{obc} = S_{ap} + S_{CUB4}$$

$S_{zn}$  – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego

$S_{ap}$  – straty mocy na przyrządach pomiarowych

$S_{CUB4}$  – straty mocy w module CU-B4

$$S_{zn} = 5 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot S_{zn} = 0,25 \cdot 5 \text{ VA} = 1,25 \text{ VA}$$

$S_{ap}$  – pobór mocy przez obwód napięciowy w układzie podstawowym i kontrolnym licznika ZMD 405 przy napięciu 58V wg karty katalogowej wynosi 1,3VA na fazę.

$S_{CUB4}$  – pomór mocy przez moduł Cu-B4 dla układu podstawowego oraz kontrolnego wg karty katalogowej wynosi 0,5VA.

$S_{CUB4}$  – straty mocy w module CU-B4 (0,5VA)

$S_{ap}$  – straty mocy na przyrządach pomiarowych (liczniki ZMD 1,3 VA)

$$S_{ap} = S_{appod} = 1,3 \text{ VA}$$

$$S_{CUB4} = S_{CUB4pod} = 0,5 \text{ VA}$$

$$S_{obc} = S_{ap} + S_{CUB4} = 1,3 + 0,5 = 1,8 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

$$1,25 \text{ VA} \leq 1,8 \text{ VA} \leq 5 \text{ VA}$$

warunek jest spełniony.

Sprawdzenie doboru przekroju obwodów wtórnych napięciowych.

Napięcie nominalne  $U_n = 57,8 \text{ V}$

$$\Delta U_{dop\%} = 0,1 \%$$

$$\Delta U_{dop} = 0,058 \text{ V}$$

$$\gamma_{cu} = 54 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

l- długość obwodu wtórnego wynosi 25 m

$S_n$  – moc znamionowa przekładnika równa 5 VA.

$S_{obc}$  – moc obciążenia 1,8 VA

W obwodach napięciowych zastosowane są przewody Cu  $1,5 \text{ mm}^2$ . Dla powyższego przekroju dokonano obliczeń max długość obwodu.

$$l \leq \frac{s \cdot (\Delta U_{dop} \cdot U_n - R_d S_{obc}) \cdot \gamma}{S_{obc}} = \frac{1,5 \cdot (0,058 \cdot 57,8 - 0,05 \cdot 1,8) \cdot 54}{1,8} = 146 \text{ m}$$

$25 < 146$  – przekrój przewodów dobrany jest prawidłowo.

Dobrano przewody o przekroju  $1,5 \text{ mm}^2$ .

### ***10. Sprawdzenie obciążenia przekładników***

Obciążenie uzwojeń wtórnych przekładników napięciowych i prądowych spełnia warunek:

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

$1,25 \leq 1,8 \leq 5$  VA dla przekładników napięciowych

$3,75 \leq 12,5 \leq 15$  VA dla przekładników prądowych

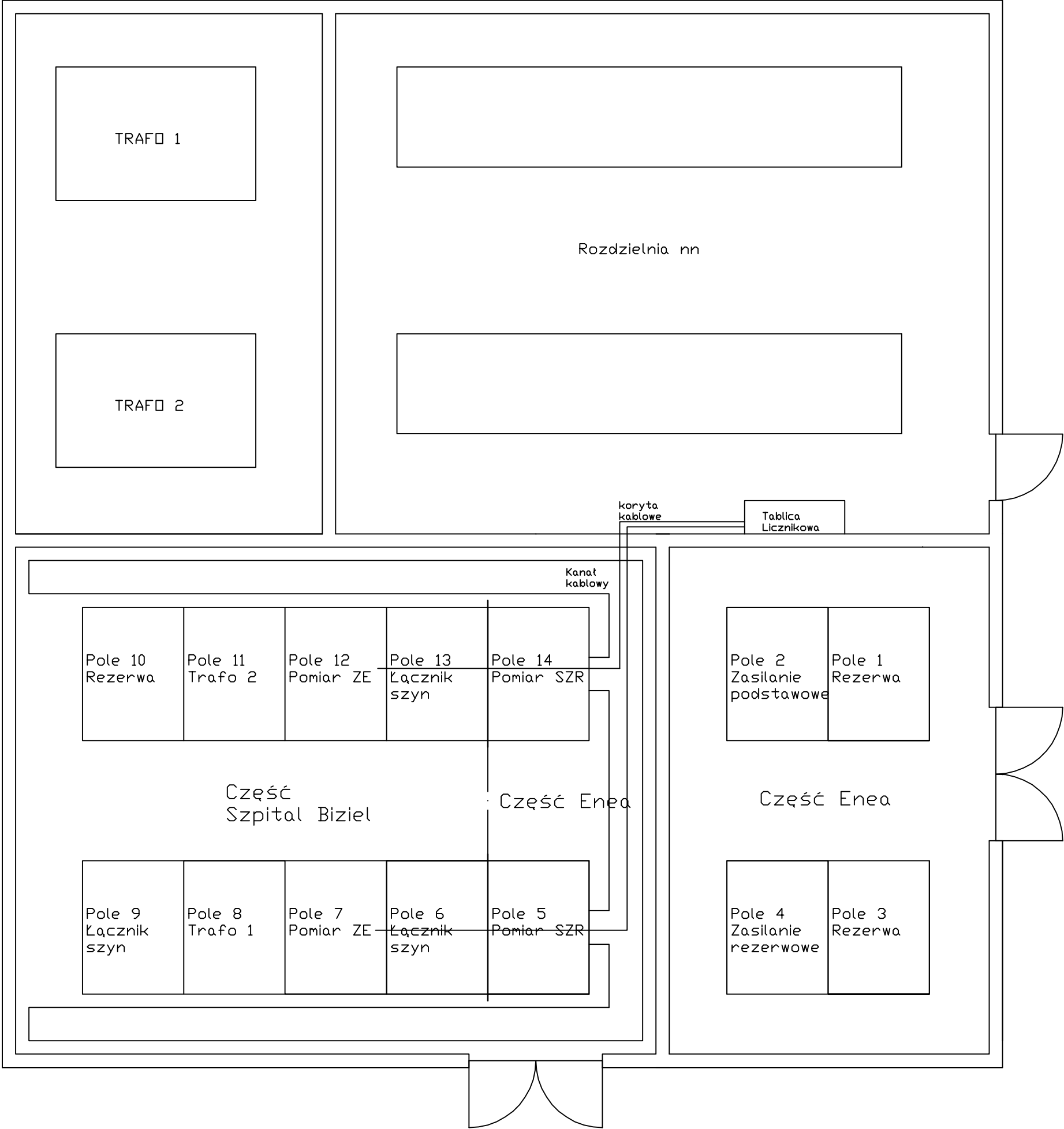
---

**IRiESD- Bilansowanie. Odbiorca kategorii B4.**

## Spis rysunków

1. *Rzut z góry rozdzielni*
2. *a) Schemat ideowy rozdzielni SN – istniejący.*  
*b) Schemat ideowy rozdzielni SN – projektowany.*
3. *Schemat połączeń układu pomiarowego energii elektrycznej w stacji.*
4. *Elewacja szafy pomiarowej*

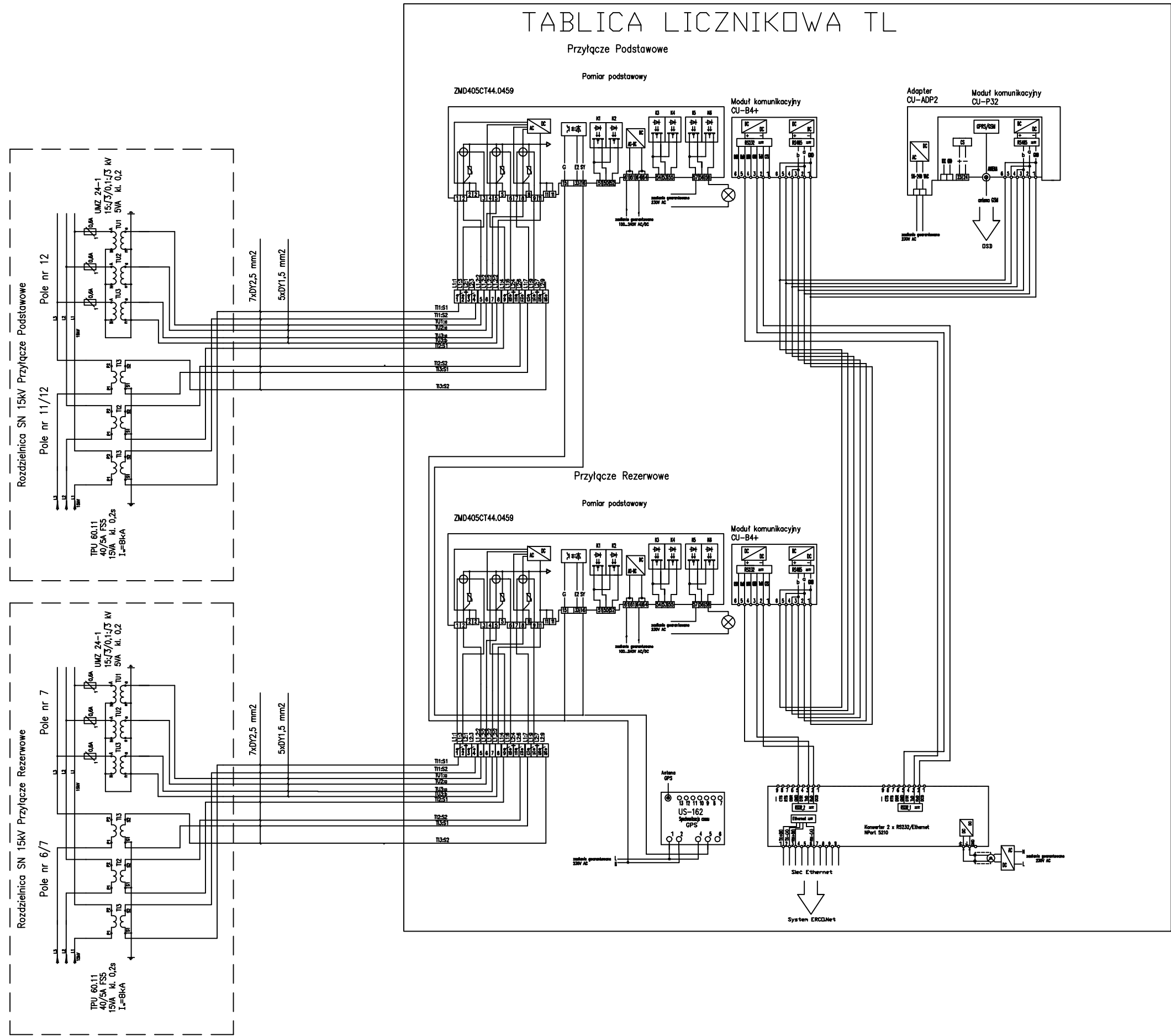




Zamawiający:  Szpital Uniwersytecki nr 2 im dr. Jana Biziela ul. Ujejskiego 75, 85-168 Bydgoszcz		Wykonawca:  Energobilans Sp. z o.o. ul. Fordońska 246 35-766 Bydgoszcz		
Inwestycja: Szpital Uniwersytecki nr 2 im dr. Jana Biziela				
Adres: ul. Ujejskiego 75, 85-168 Bydgoszcz				
Obiekt: Rozdzielnia 15kV				
Treść rysunku: Rzut z góry rozdzielni SN				
Branża: ELEKTRYCZNA	Stadium: PROJEKT TECHNICZNY	Format rys.: A3	Data: 05.2012	Nr rysunku: 1
Funkcja: Projektant:	Imię i nazwisko: mgr inż. Marek Żuchowski	Imię i nazwisko sprawdzającego: mgr inż. Andrzej Walczak	Specjalność: elektryczna	Podpis:



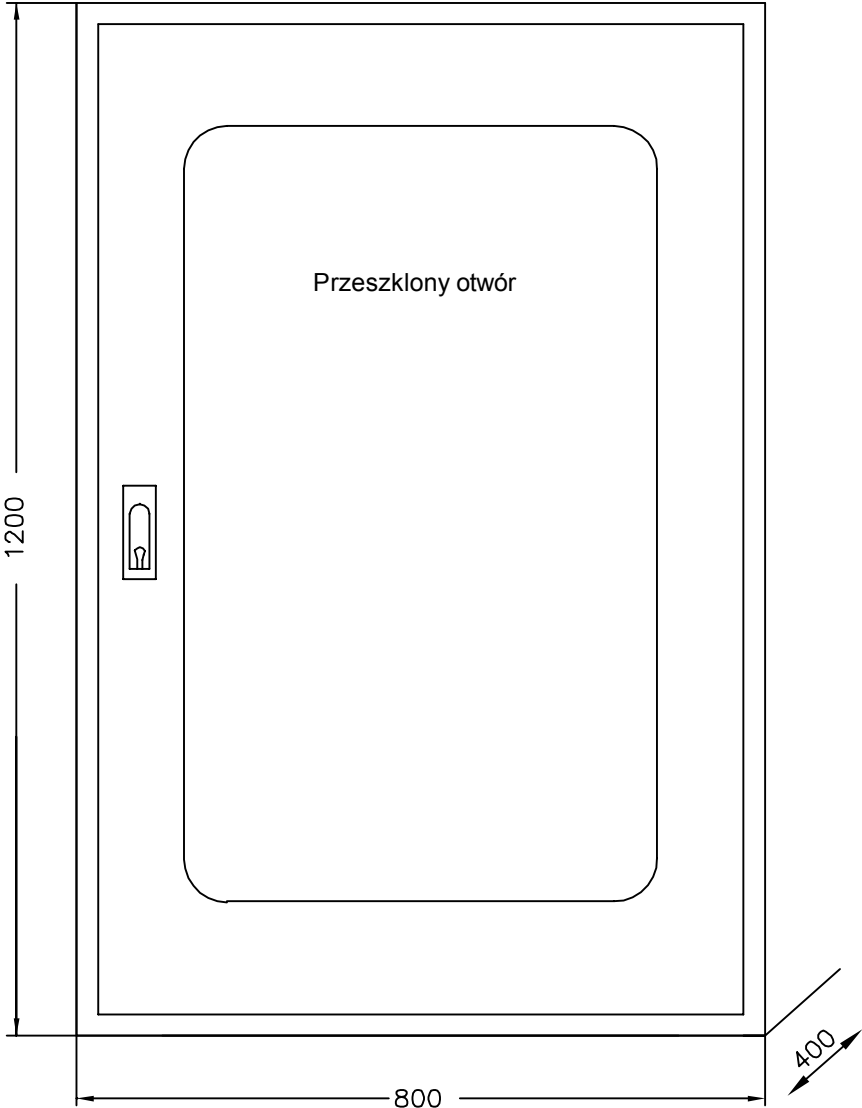




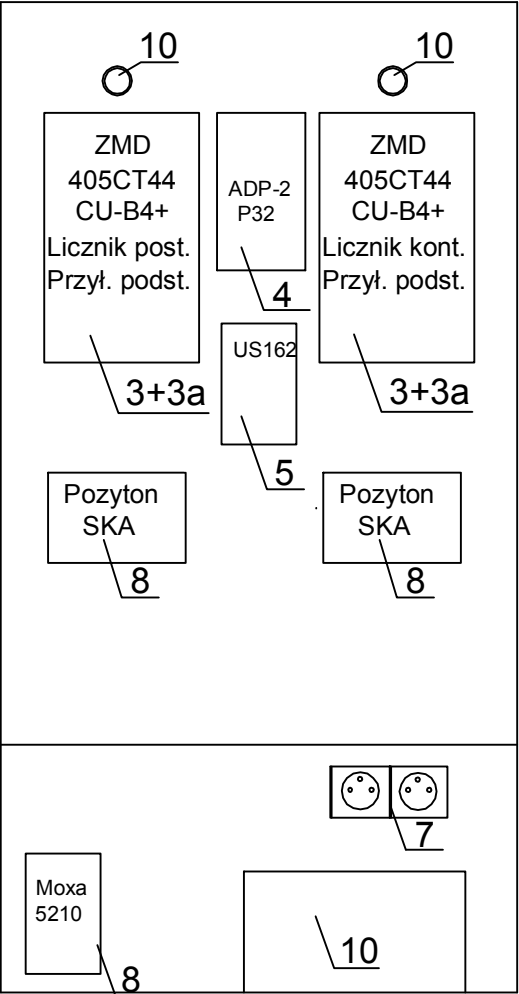
Zamawiający:  Szpital Uniwersytecki nr 2 im dr. Jana Biziela ul. Ujejskiego 75, 85-168 Bydgoszcz		Wykonawca:  Energobilans Sp. z o.o. ul. FORDOŃSKA 246 35-766 Bydgoszcz		
Inwestycja:  Adres:		Szpital Uniwersytecki nr 2 im dr. Jana Biziela  ul. Ujejskiego 75, 85-168 Bydgoszcz		
Objekt:  Treść rysunku:		Rozdzielnia 15kV  Schemat montażowy układu pomiarowo-rozliczeniowego energii elektrycznej.		
Branża: ELEKTRYCZNA	Stadium: PROJEKT TECHNICZNY	Format rys.: A3	Data: 05.2012	Nr rysunku: 3
Funkcja: Projektant:	Imię i nazwisko: mgr inż. Marek Żuchowski	Imię i nazwisko sprawdzającego: mgr inż. Andrzej Walczak	Specjalność: elektryczna	Podpis:

Tabela licznikowa I L

Elewacja



Płyta montażowa



Wypożażenie

1.	Szafa metalowa z przeszkleniem o wym ok. 1200x800x400, IP44	kpl. 1
2.	Płyta montażowa textolitowa z jednej strony na zawiasach, z drugiej dokręcana śrubami do wspornika, jedna śruba przystosowana do plombowania	szt. 1
3.	Licznik czterokwadrantowy energii do pomiaru pośredniego typ ZMD405CT44.0459; 3x58/100V; 5A; prod. Landis&Gyr	szt. 2
3a.	Moduł komunikacyjny CU B4+ do licznika ZMD405CT44.0459, Landis&Gyr	szt. 2
4.	ADP2 + modemem GSM/GPRS P32	szt. 1
5.	Synchronizator czasu US-162	szt. 1
6.	Listwa pomiarowa SKA Firmy Pozyton	szt. 2
7.	Gniazdko wtyczkowe n/t, 16A/230V (L+N+PE)	szt. 2
8.	Nport 5210 2xRS232/Ethernet	szt. 1
9.	UPS 650VA	szt. 1
10.	Lapki sygnalizujące zanik napięcia	szt. 2

Zamawiający:  Szpital Uniwersytecki nr 2 im dr. Jana Biziela ul. Ujejskiego 75, 85-168 Bydgoszcz		Wykonawca:  Energobilans Sp. z o.o. ul. Fordońska 246 35-766 Bydgoszcz		
Inwestycja:		Szpital Uniwersytecki nr 2 im dr. Jana Biziela		
Adres :		ul. Ujejskiego 75, 85-168 Bydgoszcz		
Obiekt:		Rozdzielnia 15kV		
Treść rysunku:		Elewacja szafy pomiarowej		
Branża:	Stadium:	Format rys.:	Data:	Nr rysunku:
ELEKTRYCZNA	PROJEKT TECHNICZNY	A3	05.2012	4
Funkcja:	Imię i nazwisko:	Imię i nazwisko sprawdzającego:	Specjalność:	Podpis:
Projektant:	mgr inż. Marek Żuchowski	mgr inż. Andrzej Walczak	elektryczna	