

TYTUŁ	<b>PROJEKT WYKONAWCZY BRANŻA ELEKTRYCZNA TOM – UKŁAD POMIAROWY</b>
-------	--

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	<b>KOMPLEKS SPORTOWY W PIEKARACH ŚLĄSKICH,</b> budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną i naziemną
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO	między ulicami Solidarności, Prymasa Stefana Wyszyńskiego, przy Rondzie Kopalni Andaluzja
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	XV
INWESTOR	<b>Gmina Piekary Śląskie</b> ul. Bytomska 84, 41-940, Piekary Śląskie



GENERALNY PROJEKTANT	JSK Architekci Sp. z o.o. ul. Żwirki i Wigury 18 02-092 Warszawa tel.: 0048 22 660 30 00 e-mail: jsk@jskarchitekci.pl
PROJEKTANT BRANŻOWY	BD Group Sp. z o.o. Sp. k. ul. Przyjaźni 66/LU1 53-030, Wrocław biuro@bd-group.pl

PROJEKTANT	mgr inż. Wojciech Kompała upr. nr 353/DOS/10 izba nr DOS/IE/0109/11	
OPRACOWANIE	mgr inż. Piotr Godyń	

## Spis treści

<b>1</b>	<b>CZĘŚĆ FORMALNA .....</b>	<b>4</b>
1.1	PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	4
1.2	DANE INWESTORA .....	4
1.3	DANE INWESTYCJI.....	4
1.4	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
<b>2</b>	<b>CZĘŚĆ TECHNICZNA .....</b>	<b>6</b>
2.1	UKŁAD ZASILANIA .....	6
2.1.1	<i>Zasilanie podstawowe 20 kV.....</i>	<i>6</i>
2.1.2	<i>Zasilanie rezerwowe 6 kV.....</i>	<i>6</i>
2.1.3	<i>Obliczenia techniczne zasilanie podstawowe.....</i>	<i>7</i>
2.1.4	<i>Obliczenia techniczne zasilanie rezerwowe.....</i>	<i>9</i>

## Spis rysunków

<b>RZUTY</b>
245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1050 - TD1 UPROSZCZONY SCHEMAT GŁÓWNY ZASILANIA - UKŁAD POMIAROWY
245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1050 – TD2 UPROSZCZONY SCHEMAT GŁÓWNY ZASILANIA - POWIĄZANIA ŹRÓDEŁ WYTWÓRCZYCH
245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1070-TD Schemat tablicy pomiarowej TL nN - fotowoltaika A
245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1071-TD Schemat tablicy pomiarowej TL nN - kogeneracja A
245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1072-TD Schemat tablicy pomiarowej TL nN - fotowoltaika B
245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1073-TD Schemat tablicy pomiarowej TL nN - fotowoltaika C
245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1074 - TD Schemat tablicy pomiarowej TL – 20kV
245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1075 - TD Schemat tablicy pomiarowej TL – 6kV
245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1076 - TD Schemat połączeń modułów komunikacyjnych między tablicami pomiarowymi
245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1077 - TD Układ pomiarowy – elewacje rozdzielnic
245-PW-ELE-EA-RZU-B1-0030 - TD Rozmieszczenie urządzeń - układ pomiarowy – etap A
245-PW-ELE-EA-RZU-B1-0031 - TD Rozmieszczenie urządzeń - układ pomiarowy – etap C
245-PW-ELE-EA-SCH-B1-1009 - TD Schemat rozdzielnic potrzeb własnych RPW-B1-A

## 1 CZĘŚĆ FORMALNA

### 1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest Projekt wykonawczy instalacji elektrycznych realizowanym w ramach zadania: „KOMPLEKS SPORTOWY W PIEKARACH ŚLĄSKICH, BUDOWA BASENU ZE SPA I STREFĄ FITNESS, HALI SPORTOWEJ ZE STRZELNICĄ SPORTOWĄ I GARAŻEM PODZIEMNYM, WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ PODZIEMNĄ I NAZIEMNĄ” w Piekarach Śląskich przy ul. Solidarności.

W zakres niniejszego opracowania wchodzi następujące instalacje:

- Układ pomiarowy

### 1.2 Dane inwestora

Gmina Piekary Śląskie  
ul. Bytomska 84  
41-940 PIEKARY ŚLĄSKIE  
Powiat: m. Piekary Śląskie  
Województwo: śląskie

### 1.3 Dane inwestycji

KOMPLEKS SPORTOWY W PIEKARACH ŚLĄSKICH, BUDOWA BASENU ZE SPA I STREFĄ FITNESS, HALI SPORTOWEJ ZE STRZELNICĄ SPORTOWĄ I GARAŻEM PODZIEMNYM, WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ PODZIEMNĄ I NAZIEMNĄ  
Piekary Śląskie  
ul. Solidarności

### 1.4 Podstawa opracowania

- Projekty:
  - konkursowy,
  - architektoniczno - budowlany,
  - techniczny.
- JSK Architekci Sp. z o.o. ul. Żwirki i Wigury 18 02-092 Warszawa.
- Wytyczne Inwestora,
- Podkłady architektoniczno - budowlane,
- Opracowania branżowe:
  - branży architektonicznej,
  - branży konstrukcyjnej,
  - branży sanitarnej,
  - branży elektrycznej - siłoprądowej,
  - branży drogowej,
  - technologii basenowej.
- Scenariusz pożarowy - F&K Consulting Engineers Sp. z o.o. Sp. k. ( II 2024r.),
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy (z późniejszymi zmianami):
  - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 682),
  - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity Dz.U. 2024 poz. 275),
  - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz.U. 2021 poz. 1213),
  - Ustawa z dnia 11 września 2019 r. - Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 1605),
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późniejszymi zmianami),
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 822),
  - Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1679),
  - Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2021 poz. 2454),
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2023 poz. 1563),
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016r. w sprawie sposobu

deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 873),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. 2007 nr 143 poz. 1002 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007r. w sprawie szczegółowych czynności wykonywanych podczas procesu dopuszczenia, zmiany i kontroli dopuszczenia wyrobów, opłat pobieranych przez jednostkę uprawnioną oraz sposobu ustalania wysokości opłat za te czynności (Dz. U. 2007 nr 143 poz. 1001).

## 2 CZĘŚĆ TECHNICZNA

### 2.1 Układ zasilania

#### 2.1.1 Zasilanie podstawowe 20 kV

Zasilanie podstawowe odbywać się będzie za pomocą elektroenergetycznych linii kablowych SN w 3x(XRUHAKXS/YHAKXS 1x120/50mm<sup>2</sup>) o napięciu roboczym 20 kV. Zasilanie podstawowe realizowane będzie elektroenergetyczną linią kablową SN z złącza kablowego SN zlokalizowanego w granicy Inwestycji, projektowanego przez zakład energetyczny złącze czteropolowe w konfiguracji LWLL. Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych znajduje się na zaciskach prądowych na wyjściu z rozłącznika w złączu kablowym SN.

#### 2.1.2 Zasilanie rezerwowe 6 kV

Zasilanie podstawowe odbywać się będzie za pomocą elektroenergetycznych linii kablowych SN w 3x(XRUHAKXS/YHAKXS 1x120/50mm<sup>2</sup>) o napięciu roboczym 6 kV. Zasilanie podstawowe realizowane będzie elektroenergetyczną linią kablową SN z złącza kablowego SN zlokalizowanego w granicy Inwestycji, projektowanego przez zakład energetyczny złącze trzypolowe w konfiguracji LLW. Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych znajduje się na zaciskach prądowych na wyjściu z rozłącznika w złączu kablowym SN.

### Układ pomiarowo- rozliczeniowy

Zgodnie z warunkami przyłączenia TAURON Dystrybucja zaprojektowano układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej pośredni.

W skład układu pomiarowego wchodzi:

- 2x elektroniczny czterokwadrantowy licznik energii elektrycznej (pomiar rozliczeniowy)
- Moduł komunikacyjny,
- 2x listwa,
- 2x przekładniki prądowe,
- 1x przekładniki napięciowe,
- Tablica licznikowa TL naścienna, przystosowana do plombowania,
- Konwerter portów szeregowych.

Układ pomiarowy zasilany będzie z rozdzielnicy potrzeb własnych (RPW) stacji nN stacji transformatorowej. **Rozdzielnica potrzeb własnych jest zasilona poprzez UPS, co zapewnia napięcie gwarantowane ze źródła zewnętrznego dla zasilania liczników.** Tablicę wykonać z materiału izolacyjnego i wyposażyć w przeszklone drzwiczki. Widok tablicy pomiarowej przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

Połączenia obwodów wtórnych wykonać przewodami odpowiednio 5x1,5mm<sup>2</sup> dla przekładników napięciowych oraz 7x2,5mm<sup>2</sup> dla przekładników prądowych. Na przewodach obwodów wtórnych należy umieścić oznaczniki identyfikacyjne umożliwiające w sposób jednoznaczny prześledzenie trasy ułożenia kabli od przekładników pomiarowych do tablicy pomiarowej. Przewody prowadzone będą w korytkach kablowych.

Antenę synchronizatora zegara licznika oraz GSM/GPRS wyprowadzić na elewację budynku. Minimalna wysokość montażu min. 3-4m nad terenem.

W tablicy licznikowej zabudowane zostanie gniazdo serwisowe 230V. Gniazdo zasilane będzie z obwodu rezerwowanego przez UPS.

Tablica i elementy układu pomiarowego, przekładniki, napędy wyłączników w rozdzielnicach SN podlegają plombowaniu. **Wszystkie osłony aparatów i urządzeń wchodzących w skład układów pomiarowych winny być osłonięte i przystosowane do oplombowania w celu zabezpieczenia przed nieautoryzowanym dostępem.**

## 2.1.3 Obliczenia techniczne zasilanie podstawowe

Dane przyjęte do obliczeń

- Moc - 540kW
- Moc zwarciova – 238, 55 MVA
- Prąd ziemnozwarciowy  $I_{c1} = 184,7$  A
- Prąd ziemnozwarciowy  $I_{c2} = 56,1$  A
- Czas nastawy zabezpieczeń ziemnozwarciowych  $t_z = 1,0s$
- Linia zasilająca AL 240 mm<sup>2</sup>  $l = 640$  m

Obliczenia zwarciove

$$\begin{aligned}
 P_n &= 540kW \\
 U_n &= 20kV \\
 \cos \phi &= 0,93 \\
 I_n &= \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi} = \frac{540}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 0,93} = 16,76A
 \end{aligned}$$

Największy spodziewany prąd zwarciovy początkowy.

System

$$X_Q = \frac{k \times U_N^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \times 20^2}{238,55} = 1,84 \Omega$$

$$R_Q = 0,1 \times X_Q = 0,1 \times 1,84 = 0,184 \Omega$$

Linia kablowa K1 - AL 240 mm  $l = 640$ m

$$X_{k1} = X_{k1} \times l_{k1} = 0,104 \times 0,680 = 0,07 \Omega$$

$$R_{k1} = \frac{l_{k1}}{s_{k1} \times \gamma} = \frac{680}{240 \times 34} = 0,08 \Omega$$

Linia kablowa K2 - AL 120 mm  $l = 75$ m

$$X_{k2} = X_{k2} \times l_{k2} = 0,124 \times 0,075 = 0,0093 \Omega$$

$$R_{k2} = \frac{l_{k2}}{s_{k2} \times \gamma} = \frac{75}{120 \times 34} = 0,0183 \Omega$$

$$Z = \sqrt{(R_Q + R_{k1} + R_{k2})^2 + (X_Q + X_{k1} + X_{k2})^2} = 1,97 \text{ k}\Omega$$

Początkowy prąd zwarcia

$$I_k^* = \frac{1,1 \times U_N}{\sqrt{3} \times Z_k} = \frac{1,1 \times 20}{\sqrt{3} \times 1,97} = 6,45 \text{ kA}$$

Prąd udarowy

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \times e^{-\frac{R}{X}} = 1,507 \text{ kA}$$

$$i_p = \kappa \times \sqrt{2} \times I_k' = 1,507 \times \sqrt{2} \times 6,45 = 13,74 \text{ kA}$$

### Dobór przekładników

#### Dobór przekładników prądowych w polu pomiarowym rozdzielni SN – 20kV

Zaprojektowano przekładniki prądowe legalizowane grawerowane wzorcowane GUM

25/50/125 kV  
20/5/5 A/A  
Kl. 0,2S/5P10  
Moc 5/5 VA  
I<sub>th</sub> 12,5 kA, I<sub>dyn</sub> 31,5 kA

Sprawdzenie zakresu przekładnika prądowego

Warunek:  $0,2I_{1n} < I_b < 1,2I_{1n}$

$$4A < 16,76 < 24A$$

Warunek spełniony

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej

Warunek:  $0,25S_n < S_2 < S_n$

gdzie:

S<sub>n</sub> – moc znamionowa przekładnika

S<sub>2</sub> – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika

$$S_2 = S_{obc} + S_L$$

gdzie:

S<sub>L</sub> - straty mocy w przewodach doprowadzających,

S<sub>obc</sub> - pobór mocy przez uzwojenia przyrządów pomiarowych w torze prądowym,

$$S_L = (I_{2n})^2 \times Z_L$$

gdzie:

Z<sub>L</sub> - impedancja przewodów doprowadzających i zestyków obwodu przyłączonego do zacisku uzwojenia wtórnego przekładnika

$$Z_L = R_L = R_{LP} + R_Z$$

gdzie:

$$Z_L = R_L = L_{obl} / (\gamma \times s) + R_Z$$

R<sub>LP</sub> – rezystancja przewodu

R<sub>Z</sub> – rezystancja zestyków.

s- przekrój przewodu

L<sub>obl</sub> - długość przewodu

$$L_{obl} = 2 \times 5m = 10,0m$$

$$R_Z = 0,05$$

$$Z_L = 10,0 / (57 \times 2,5mm^2) + 0,05 = 0,12\Omega$$

$$S_L = (5)^2 \times 0,12\Omega = 3,04 \text{ VA}$$

S<sub>obc</sub> = 0,125VA – dane katalogowe licznika

$$S_2 = 3,04 + 0,125 = 3,12 \text{ VA}$$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25S_n$

$$5VA \geq 3,12VA \geq 1,25VA$$



Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość dynamiczną:

Warunek:  $I_{dyn} \geq i_p$

$31,5\text{kA} > 13,74\text{ kA}$

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość cieplną:

Warunek:  $I_{th} \geq I''k$

$12,5\text{kA} > 6,45\text{ kA}$

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

$SL = (6A)^2 \times 0,12 \Omega = 3,6\text{ VA}$

$S_{obc} = 0,125\text{VA}$  – dane katalogowe licznika

$S_2 = 4,32 + 0,125 = 4,45\text{ VA}$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$5\text{VA} \geq 4,45\text{VA} \geq 1,25\text{VA}$

Warunek spełniony

#### Dobór przekładników napięciowych w polu pomiarowym SN – 20kV

Zaprojektowano przekładniki napięciowe legalizowane, grawerowane, wzorcowane GUM

20000/V3//100/V3/100/V3 V/V

Kl. 0,2/0,2

Moc max 5/5 VA

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej przekładnika napięciowego:

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$5\text{VA} \geq 1,57\text{VA} \geq 1,25\text{VA}$

Warunek spełniony

gdzie:

$S_n$  – znamionowa moc przekładnika,

$S_2$  – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika,

$S_p = 1,57\text{VA}$  – pobór mocy przez licznik

$S_2 = S_p$

#### **2.1.4 Obliczenia techniczne zasilanie rezerwowe**

Dane przyjęte do obliczeń

- Moc - 540kW
- Moc zwarciova – 238, 55 MVA
- Prąd ziemnozwarciowy  $I_{c1} = 184,7\text{ A}$
- Prąd ziemnozwarciowy  $I_{c2} = 56,1\text{ A}$
- Czas nastawy zabezpieczeń ziemnozwarciowych  $t_z = 1,0\text{s}$
- Linia zasilająca AL 240 mm<sup>2</sup>  $l = 640\text{ m}$

## Obliczenia zwarciove

$$P_n = 540 \text{ kW}$$

$$U_n = 6 \text{ kV}$$

$$\cos \varphi = 0,93$$

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{540}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 0,93} = 55,9 \text{ A}$$

Największy spodziewany prąd zwarciovy początkowy.

System

$$X_Q = \frac{k \times U_N^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \times 6^2}{149,77} = 0,26 \, \Omega$$

$$R_Q = 0,1 \times X_Q = 0,1 \times 0,26 = 0,026 \, \Omega$$

Linia kablowa K1 - AL 240 mm l-782m

$$X_{k1} = X_{k1} \times l_{k1} = 0,104 \times 0,782 = 0,081 \, \Omega$$

$$R_{k1} = \frac{l_{k1}}{s_{k1} \times \gamma} = \frac{782}{240 \times 34} = 0,09 \, \Omega$$

Linia kablowa K2 - AL 120 mm l-75m

$$X_{k2} = X_{k2} \times l_{k2} = 0,124 \times 0,075 = 0,0093 \, \Omega$$

$$R_{k2} = \frac{l_{k2}}{s_{k2} \times \gamma} = \frac{75}{120 \times 34} = 0,0183 \, \Omega$$

$$Z = \sqrt{(R_Q + R_{k1} + R_{k2})^2 + (X_Q + X_{k1} + X_{k2})^2} = 0,46$$

Początkowy prąd zwarcia

$$I_k^* = \frac{1,1 \times U_N}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{1,1 \times 6}{\sqrt{3} \times 0,46} = 1,93 \text{ kA}$$

Prąd udarowy

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \times e^{-\frac{R}{X}} = 1,09 \text{ kA}$$

$$i_p = \kappa \times \sqrt{2} \times I_k^* = 1,507 \times \sqrt{2} \times 1,93 = 4,1 \text{ kA}$$

## Dobór przekładników

Dobór przekładników prądowych w polu pomiarowym rozdzielni SN - 6kV

Zaprojektowano przekładniki prądowe legalizowane grawerowane wzorcowane GUM

25/50/125 kV  
60/5/5 A/A  
Kl. 0,2S/5P10  
Moc 7,5/7,5 VA  
I<sub>th</sub> 12,5 kA, I<sub>dyn</sub> 31,5 kA

Sprawdzenie zakresu przekładnika prądowego

Warunek:  $0,2I_{1n} < I_b < 1,2I_{1n}$

$12A < 55,9 < 72 A$

Warunek spełniony

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej

Warunek:  $0,25S_n < S_2 < S_n$

gdzie:

$S_n$  – moc znamionowa przekładnika

$S_2$  – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika

$S_2 = S_{obc} + S_L$

gdzie:

$S_L$  - straty mocy w przewodach doprowadzających,

$S_{obc}$  - pobór mocy przez uzwojenia przyrządów pomiarowych w torze prądowym,

$S_L = (I_{2n})^2 \times Z_L$

gdzie:

$Z_L$  - impedancja przewodów doprowadzających i zestyków obwodu przyłączonego do zacisku uzwojenia wtórnego przekładnika

$Z_L = R_L = R_{LP} + R_Z$

gdzie:

$Z_L = R_L = L_{obl} / (\gamma \times s) + R_Z$

$R_{LP}$  – rezystancja przewodu

$R_Z$  – rezystancja zestyków.

$s$  - przekrój przewodu

$L_{obl}$  - długość przewodu

$L_{obl} = 2 \times 8m = 16,0m$

$R_Z = 0,05$

$Z_L = 16 / (57 \times 2,5mm^2) + 0,05 = 0,16 \Omega$

$S_L = (5)^2 \times 0,16 \Omega = 4,05 VA$

$S_{obc} = 0,125VA$  – dane katalogowe licznika

$S_2 = 4,05 + 0,125 = 4,18 VA$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25S_n$

$7,5VA \geq 4,18VA \geq 1,875VA$

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość dynamiczną:

Warunek:  $I_{dyn} \geq I_p$

31,5kA > 3,0 kA

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość cieplną:

Warunek:  $I_{th} \geq I''k$

12,5kA > 1,93 kA

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

$SL = (6A)^2 \times 0,16 \Omega = 5,84 \text{ VA}$

Sobc=0,125VA – dane katalogowe licznika

$S2 = 5,84 + 0,125 = 5,96 \text{ VA}$

Warunek:  $S_n \geq S2 \geq 0,25 S_n$

$7,5VA \geq 4,45VA \geq 1,875VA$

Warunek spełniony

Dobór przekładników napięciowych w polu pomiarowym SN – 6kV

Zaprojektowano przekładniki napięciowe legalizowane, grawerowane, wzorcowane GUM

6000/V3//100/V3/100/V3 V/V

Kl. 0,2/0,2

Moc max 5/5VA

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej przekładnika napięciowego:

Warunek:  $S_n \geq S2 \geq 0,25 S_n$

$5VA \geq 1,57VA \geq 1,25VA$

Warunek spełniony

gdzie:

$S_n$  – znamionowa moc przekładnika,

$S2$  – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika,

$S_p = 1,57VA$  – pobór mocy przez licznik

$S2 = S_p$

**Dobór przekładników prądowych dla układu pomiarowego – Fotowoltaika A**

Zaprojektowano przekładniki prądowe legalizowane grawerowane wzorcowane GUM

150/5 A/A,

5,0VA,

FS 5,

kl. 0,2s  $I_{thp} = > 25kA$ ,

Sprawdzenie zakresu przekładnika prądowego

Warunek:  $0,2 I_n < I_b < 1,2 I_n$

$30A < 139,7 < 180A$

Warunek spełniony

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej

Warunek:  $0,25 S_n < S_2 < S_n$

gdzie:

$S_n$  – moc znamionowa przekładnika

$S_2$  – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika

$$S_2 = S_{obc} + S_L$$

gdzie:

$S_L$  - straty mocy w przewodach doprowadzających,

$S_{obc}$  - pobór mocy przez uzwojenia przyrządów pomiarowych w torze prądowym,

$$S_L = (I_{2n})^2 \times Z_L$$

gdzie:

$Z_L$  - impedancja przewodów doprowadzających i zestyków obwodu przyłączonego do zacisku uzwojenia wtórnego przekładnika

$$Z_L = R_L = R_{LP} + R_Z$$

gdzie:

$$Z_L = R_L = L_{obl} / (\gamma \times s) + R_z$$

$R_{LP}$  – rezystancja przewodu

$R_Z$  – rezystancja zestyków.

$s$  - przekrój przewodu

$L_{obl}$  - długość przewodu

$$L_{obl} = 2 \times 4,5m = 9,0m$$

$$R_z = 0,05$$

$$Z_L = 9,0 / (57 \times 2,5mm^2) + 0,05 = 0,11 \Omega$$

$$S_L = (5)^2 \times 0,11 \Omega = 2,865 VA$$

$$S_{obc} = 0,125 VA - \text{ dane katalogowe licznika}$$

$$S_2 = 2,865 + 0,125 = 2,99 VA$$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$$5,0 VA \geq 2,99 VA \geq 1,25 VA$$

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

$$S_L = (6A)^2 \times 0,11 \Omega = 4,12 VA$$

$$S_{obc} = 0,125 VA - \text{ dane katalogowe licznika}$$

$$S_2 = 4,12 + 0,125 = 4,245 VA$$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$$5,0 VA \geq 4,245 VA \geq 1,25 VA$$

Warunek spełniony

### **Dobór przekładników prądowych dla układu pomiarowego – Kogeneracja A**

Zaprojektowano przekładniki prądowe legalizowane grawerowane wzorcowane GUM

ISx 300/5 A/A,

5,0VA,

FS 5,

kl. 0,2s  $I_{thp} = > 25kA$ ,

Sprawdzenie zakresu przekładnika prądowego

Warunek:  $0,2 I_n < I_b < 1,2 I_n$

$$100A < 279,4 < 400A$$

Warunek spełniony

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej

Warunek:  $0,25 S_n < S_2 < S_n$

gdzie:

$S_n$  – moc znamionowa przekładnika

$S_2$  – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika

$S_2 = S_{obc} + S_L$

gdzie:

$S_L$  - straty mocy w przewodach doprowadzających,

$S_{obc}$  - pobór mocy przez uzwojenia przyrządów pomiarowych w torze prądowym,

$S_L = (I_{2n})^2 \times Z_L$

gdzie:

$Z_L$  - impedancja przewodów doprowadzających i zestyków obwodu przyłączonego do zacisku uzwojenia wtórnego przekładnika

$Z_L = R_L = R_{LP} + R_Z$

gdzie:

$Z_L = R_L = L_{obl} / (\gamma \times s) + R_Z$

$R_{LP}$  – rezystancja przewodu

$R_Z$  – rezystancja zestyków.

$s$  - przekrój przewodu

$L_{obl}$  - długość przewodu

$L_{obl} = 2 \times 5,5m = 11,0m$

$R_Z = 0,05$

$Z_L = 11,0 / (57 \times 2,5mm^2) + 0,05 = 0,129 \Omega$

$S_L = (5)^2 \times 0,129 \Omega = 3,225 VA$

$S_{obc} = 0,125 VA$  – dane katalogowe licznika

$S_2 = 3,225 + 0,125 = 3,35 VA$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$5,0 VA \geq 3,35 VA \geq 1,25 VA$

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

$S_L = (6A)^2 \times 0,129 \Omega = 4,644 VA$

$S_{obc} = 0,125 VA$  – dane katalogowe licznika

$S_2 = 4,644 + 0,125 = 4,769 VA$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$5,0 VA \geq 4,769 VA \geq 1,25 VA$

Warunek spełniony

### **Dobór przekładników prądowych dla układu pomiarowego – Fotowoltaika B**

Zaprojektowano przekładniki prądowe legalizowane grawerowane wzorcowane GUM

150/5 A/A,

5,0VA,

FS 5,

kl. 0,2s  $I_{thp} > 25kA$ ,

Sprawdzenie zakresu przekładnika prądowego

Warunek:  $0,2 I_n < I_b < 1,2 I_n$

$30A < 139,7 < 180A$

Warunek spełniony

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej

Warunek:  $0,25 S_n < S_2 < S_n$

gdzie:

$S_n$  – moc znamionowa przekładnika

$S_2$  – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika

$S_2 = S_{obc} + S_L$

gdzie:

$S_L$  - straty mocy w przewodach doprowadzających,

$S_{obc}$  - pobór mocy przez uzwojenia przyrządów pomiarowych w torze prądowym,

$S_L = (I_n^2) \times Z_L$

gdzie:

$Z_L$  - impedancja przewodów doprowadzających i zestyków obwodu przyłączonego do zacisku uzwojenia wtórnego przekładnika

$Z_L = R_L = R_{LP} + R_Z$

gdzie:

$Z_L = R_L = L_{obl} / (\gamma \times s) + R_Z$

$R_{LP}$  – rezystancja przewodu

$R_Z$  – rezystancja zestyków.

$s$  - przekrój przewodu

$L_{obl}$  - długość przewodu

$L_{obl} = 2 \times 3,5m = 7,0m$

$R_Z = 0,05$

$Z_L = 7,0 / (57 \times 2,5mm^2) + 0,05 = 0,099 \Omega$

$S_L = (5)^2 \times 0,099 \Omega = 2,475 VA$

$S_{obc} = 0,125 VA$  – dane katalogowe licznika

$S_2 = 2,475 + 0,125 = 2,6 VA$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$5,0 VA \geq 2,6 VA \geq 1,875 VA$

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

$S_L = (6A)^2 \times 0,099 \Omega = 3,564 VA$

$S_{obc} = 0,125 VA$  – dane katalogowe licznika

$S_2 = 3,564 + 0,125 = 3,69 VA$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$5,0 VA \geq 3,69 VA \geq 1,25 VA$

Warunek spełniony

### **Dobór przekładników prądowych dla układu pomiarowego – Fotowoltaika C – zabudowa w etapie A**

Zaprojektowano przekładniki prądowe legalizowane grawerowane wzorcowane GUM

ISx 150/5 A/A,  
7,5 VA,  
FS 5,  
kl. 0,2s I<sub>thp</sub> = >25kA,

Sprawdzenie zakresu przekładnika prądowego

Warunek:  $0,2 I_n < I_b < 1,2 I_n$

$30A < 155,2 < 180A$

Warunek spełniony

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej

Warunek:  $0,25 S_n < S_2 < S_n$

gdzie:

$S_n$  – moc znamionowa przekładnika

$S_2$  – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika

$S_2 = S_{obc} + S_L$

gdzie:

$S_L$  - straty mocy w przewodach doprowadzających,

$S_{obc}$  - pobór mocy przez uzwojenia przyrządów pomiarowych w torze prądowym,

$S_L = (I_2 n)^2 \times Z_L$

gdzie:

$Z_L$  - impedancja przewodów doprowadzających i zestyków obwodu przyłączonego do zacisku uzwojenia wtórnego przekładnika

$Z_L = R_L = R_{LP} + R_Z$

gdzie:

$Z_L = R_L = L_{obl} / ( \gamma \times s ) + R_Z$

$R_{LP}$  – rezystancja przewodu

$R_Z$  – rezystancja zestyków.

$s$  - przekrój przewodu

$L_{obl}$  - długość przewodu

$L_{obl} = 2 \times 7,5m = 15,0m$

$R_Z = 0,05$

$Z_L = 15,0 / ( 57 \times 2,5mm^2 ) + 0,05 = 0,1575 \Omega$

$S_L = (5)^2 \times 0,1575 \Omega = 3,94 VA$

$S_{obc} = 0,125VA$  – dane katalogowe licznika

$S_2 = 3,94 + 0,125 = 4,065 VA$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$7,5VA \geq 4,065 VA \geq 1,875VA$

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

$S_L = (6A)^2 \times 0,1575 \Omega = 5,67 VA$

$S_{obc} = 0,125VA$  – dane katalogowe licznika

$S_2 = 5,67 + 0,125 = 5,8 VA$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$7,5VA \geq 5,8VA \geq 1,875VA$

Warunek spełniony



**Dobór przekładników prądowych dla układu pomiarowego – Fotowoltaika C – przeniesienie do etapu C**

Zaprojektowano przekładniki prądowe legalizowane grawerowane wzorcowane GUM

ISx 150/5 A/A,  
**5,0 VA,**  
FS 5,  
kl. 0,2s I<sub>thp</sub> = >25kA,

Sprawdzenie zakresu przekładnika prądowego

Warunek:  $0,2 I_n < I_b < 1,2 I_n$

$30A < 155,2 < 180A$

Warunek spełniony

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej

Warunek:  $0,25 S_n < S_2 < S_n$

gdzie:

$S_n$  – moc znamionowa przekładnika

$S_2$  – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika

$S_2 = S_{obc} + S_L$

gdzie:

$S_L$  - straty mocy w przewodach doprowadzających,

$S_{obc}$  - pobór mocy przez uzwojenia przyrządów pomiarowych w torze prądowym,

$S_L = (I_n)^2 \times Z_L$

gdzie:

$Z_L$  - impedancja przewodów doprowadzających i zestyków obwodu przyłączonego do zacisku uzwojenia wtórnego przekładnika

$Z_L = R_L = R_{LP} + R_Z$

gdzie:

$Z_L = R_L = L_{obl} / ( \gamma \times s ) + R_Z$

$R_{LP}$  – rezystancja przewodu

$R_Z$  – rezystancja zestyków.

$s$  - przekrój przewodu

$L_{obl}$  - długość przewodu

$L_{obl} = 2 \times 3,5m = 7,0m$

$R_Z = 0,05$

$Z_L = 7,0 / ( 57 \times 2,5mm^2 ) + 0,05 = 0,099 \Omega$

$S_L = (5)^2 \times 0,099 \Omega = 2,475 VA$

$S_{obc} = 0,125VA$  – dane katalogowe licznika

$S_2 = 2,475 + 0,125 = 2,6 VA$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$5,0VA \geq 2,6VA \geq 1,25VA$

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

$S_L = (6A)^2 \times 0,099 \Omega = 3,564 VA$

$S_{obc} = 0,125VA$  – dane katalogowe licznika

$S_2 = 3,564 + 0,125 = 3,69 VA$

Warunek:  $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

5,0VA  $\geq$  3,69VA  $\geq$  1,25VA

Warunek spełniony

**Etapowanie inwestycji:**

**ETAP A:**

Zabudowa RSN-20kV, RSN-6kV wraz z tablicami pomiarowymi TL OSD TAURON 20kV, TL OSD TAURON 6kV.

Zabudowa rozdzielnic głównych RGNN-A oraz RGNN-B.

Zabudowa generatora kogeneracyjnego 180kW wraz z tablicą pomiarową TL OSD TAURON Kogeneracja A wraz z osprzętem w RGNN-A (sekcja SPV-A).

Zabudowa paneli fotowoltaicznych na dachu budynku A o mocy 79,2kW wraz z inwerterem 90kW oraz tablicą pomiarową TL OSD TAURON Fotowoltaika A wraz z osprzętem w RGNN-A (sekcja SPV-A).

Zabudowa paneli fotowoltaicznych na gruncie o mocy 99,45kW wraz z inwerterem 100kW oraz tablicą pomiarową TL OSD TAURON Fotowoltaika C wraz z osprzętem w RGNN-A (sekcja SPV-A).

Zabudowa tablicy pomiarowej TL OSD TAURON – Fotowoltaika B wraz z osprzętem w RGNN-B (sekcja SPV-B) jako rezerwa pod przyszłą instalację fotowoltaiczną na dachu budynku B.

**ETAP B:**

Zabudowa paneli fotowoltaicznych na dachu budynku B o mocy 77,4kW wraz z inwerterem 90kW, wpięcie w sekcję SPV-B zabudowaną na etapie A.

**ETAP C:**

Przeniesienie paneli fotowoltaicznych z gruntu, które zostaną zabudowane w etapie A, na dach budynku C. Wraz z przeniesieniem paneli należy również przenieść cały osprzęt związany instalacją fotowoltaiczną etapu C czyli:

- pole odpływowe z wyłącznikiem FPV3, licznikiem oraz [REDAKTOWANO] oraz rozłącznikiem PV.Q3A
- tablicę układu pomiarowego TL OSD TAURON – Fotowoltaika C – należy wymienić przekładnik prądowy z 7,5VA na 5VA zgodnie z powyższymi obliczeniami
- szafę RPV-C
- resztę osprzętu obejmujące okablowanie itd.

**Uwaga**

Zamawiane przekładniki prądowe i napięciowe muszą posiadać czytelną tabliczkę znamionową oraz trwale wygrawerowaną w obudowie przekładnika przekładnię.