

**PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY**  
**stacji transformatorowej abonenckiej i rozdzielni**  
**zdawczo – odbiorczej 15 kV PG-2 T-16143 wraz z agregatem**  
**prądotwórczym i przebudową istniejącej linii kablowej**  
**SN-15kV nr 012085**

**Obiekt :** Centrum Nanotechnologii Politechniki Gdańskiej  
80-952 Gdańsk, ul. Gabriela Narutowicza 11/12  
- działka nr 616, nr 617 i nr 618 obręb 55

**Inwestor :** Politechnika Gdańska  
80-233 Gdańsk – Wrzeszcz  
ul. Gabriela Narutowicza 11/12

**Branża:** Elektryczna

**Projektant:** Stanisława Bartczak  
Upr. Bud. Nr 291/94/WŁ  
ŁOD/IE/3081/03

**Sprawdzający:** Krzysztof Szteleblak  
Upr. Bud. Nr 0144/POOE/05  
ŁOD/IE/7113/05

*Łódź, luty 2010r.*

## **SPIS ZAWARTOŚCI TECZKI**

I .	OPIS TECHNICZNY .....	strona	Ez 1 ÷ 13
II .	OBLICZENIA TECHNICZNE .....	strona	Ez 14 ÷ 18
III .	CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....	strona	Ez 19 ÷ 32

1. Plan przebudowy linii kablowych SN-15KV i nn.
2. Schemat zasadniczy rozdzielnicy SN-15kV w PG-2 „Nowa”.
3. Schemat rozwinięty i widok tablicy pomiarowej  $TL_{SN-15KV}$  .
4. Schemat zasadniczy rozdzielnic głównych RGnn + SZRnn + RGR + RGR p.poż.
5. Schemat zasadniczy rozdzielnic głównych RG-1 + RG-2.
6. Schemat zasadniczy rozdzielnicy RPW.
7. Plan rozmieszczenia urządzeń w stacji transformatorowej abonenckiej i rozdzielni zdawczo-odbiorczej PG-2 „Nowa” – kondygnacja 0.
8. Plan rozmieszczenia urządzeń w stacji transformatorowej abonenckiej i rozdzielni zdawczo-odbiorczej PG-2 „Nowa” – kondygnacja -1.
9. Plan instalacji oświetleniowej – kondygnacja 0.
10. Plan instalacji oświetleniowej – kondygnacja -1.
11. Plan instalacji uziemiającej – kondygnacja 0.
12. Plan instalacji uziemiającej – kondygnacja -1.
13. Rozmieszczenie aparatury wewnątrz zestawu głównego RGnn; SZRnn; RGR; RGR p.poż; RPW.
14. Rozmieszczenie aparatury wewnątrz zestawu głównego RG-1 + RG-2.

## **IV. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY**

ZDROWIA. ....	strona	Ez 33 ÷ 38.
---------------	--------	-------------

## **OPIS TECHNICZNY**

do projektu budowlano – wykonawczego stacji transformatorowej abonenckiej i rozdzielni zdawczo-odbiorczej 15KV PG-2 T-16143 wraz z agregatem prądotwórczym i przebudową istniejącej linii kablowej SN – 15kV nr 012085 dla Centrum Nanotechnologii Politechniki Gdańskiej ul. Gabriela Narutowicza 11/12 – działka nr 616; 617; 618.

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA.**

Projekt niniejszy opracowano na zlecenie Inwestora w oparciu o:

- Zlecenie Inwestora.
- Wytyczne i uzgodnienia z Inwestorem zawarte w notatkach służbowych.
- Warunki techniczne zasilania nr 09/P1/14952 z dnia 26.11.2009r. wydane przez ENERGA OPERATOR S.A. oddział w Gdańsku, po zmianie miejsca dostarczenia energii elektrycznej.
- Wytyczne dotyczące wymagań technologicznych dla poszczególnych pomieszczeń laboratoryjnych.
- Konsultacje techniczne w Dziale Rozwoju i Eksploatacji ENERGA OPERATOR Gdańsk.
- Projekt architektoniczno-budowlany stacji.
- Projekt instalacji elektrycznych wewnętrznych dla budynku dydaktycznego wraz z bilansem mocy zapotrzebowanej.
- Dane techniczne urządzeń skonfigurowanych w projektowanym systemie elektroenergetycznym.
- Obowiązujące normy i przepisy projektowania.

## **2. ZAKRES OPRACOWANIA.**

Niniejsze opracowanie obejmuje część elektryczną projektowanej stacji transformatorowej typu abonenckiego i rozdzielni zdawczo-odbiorczej 15kV wraz z agregatem prądotwórczym jako źródłem rezerwowego zasilania dla wydzielonych odbiorów. Dla odbiorów wymagających dużej pewności zasilania (rozdzielnice komputerowe :rozdzielnice laboratoryjne na poziomie (-2) (pomieszczenie nr 0/11; o/12; 0/18) oraz rozdzielnica RPW dla zasilania odbiorów potrzeb własnych w stacji transformatorowej) w celu wyeliminowania zakłóceń w dostawie energii elektrycznej na czas uruchomienia agregatu prądotwórczego zaprojektowano ustawienie 4-ch UPS-ów o czasie podtrzymania  $t_p=8\div 10$  minut zapewniających bezprzerwowe zasilanie urządzeń elektrycznych.

Powyższe rozwiązanie energetyczne wynika z analizy potrzeb użytkownika, przy zapewnieniu wymagań technicznych obowiązujących w przedmiotowym kompleksie.

Dla potrzeb oświetlenia awaryjnego ( w czasie ewakuacji ) w budynku zaprojektowano wydzielone oprawy oświetleniowe ze źródłem awaryjnym 2h załączające się automatycznie w przypadku zaniku napięcia w sieci zasilania podstawowego, która ze względu na bezpieczeństwo wewnętrzne na terenie PG-CN w czasie pożaru jest odłączana spod napięcia wyłącznikiem GWP.POŻ-1(2)(3) zlokalizowanym w miejscu stałego dozoru (pom.nr 2.02 poz.  $\pm 0$ ) i w pom. rozdzielni głównej nn oraz przy wjeździe do garażu podziemnego .

W tym czasie również pracujący agregat prądotwórczy jej nie zasila. Natomiast przy braku zagrożenia pożarem lub awarii w sieci zasilania podstawowego zaprojektowano układ synchronizujący współpracę pomiędzy zainstalowanymi wyłącznikami W1 ÷ W4.

Na powyższą okoliczność przedstawiono w opracowaniu tabelę z diagramem łączy przy spodziewanych stanach pracy normalnej i awaryjnej.

Projekt obejmuje przebudowę linii kablowej SN-15KV nr 012085 związaną z odtworzeniem stacji T-16143 „PG-2” kolidującej z projektowaną zabudową. Opracowanie budowlane stacji z drzwiami wejściowymi oraz otworami wentylacyjnymi ujęte jest w projekcie architektoniczno-budowlanym.

### **3. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA STACJI.**

Według warunków technicznych zasilania na sekcję: ENERGA-OPERATOR” rozdzielni zdawczo-odbiorczej PG-2 „Nowa” wprowadzona będzie linia kablowa SN-15kV nr 012085 relacji GPZ/GD II po przebudowie ; natomiast z sekcji Odbiorcy z za pomiaru wyprowadzone będą 3 kable typu 2x XRUHKXS 1x70mm<sup>2</sup> - 12/20kV + 1x XRUHKXS 1x120mm<sup>2</sup> - 12/20kV zasilające jednostki transformatorowe abonenckie (TR-1÷TR-3) oraz 2 kable zasilające stacje transformatorowe (ozn. „PG-1” i „CH-B”).

- napięcie zasilania – 15kV,
- napięcie dolne – 400/230V (punkt zerowy uziemiony),
- moc zwarcia na szynach – wg „wtz” 285MVA
- pojemnościowy prąd doziemny wg „wtz” 221 A
- agregat prądotwórczy typu P600P1; 480KW / 600KVA bez obudowy wyposażony w wewnętrzny zbiornik paliwa (ok. 8h pracy) z automatycznym startem i tablicą zdalnych wskaźników (ozn, TZW)
- jednostka transformatorowa żywiczna 1250KVA 15,75/0,42 KV – szt. 1
- jednostka transformatorowa żywiczna 630KVA 15,75/0,42KV – szt. 2,
- ilość pól SN – 12 szt. (w tym 2 pola dla ENERGA Operator i 10 pól dla Odbiorcy – 3 pola rezerwowe);
- ilość pól nn – (w RG-1 i RG-2 ) – szt. 23 (w tym 15 pól podstawowych )
- ilość pól nn (w RGnn + SZRnn + RGR + RGR p.poż.) – szt. 45 ( w tym 3 pola rezerwowe)

Dla zapobieżenia zjawisk przegrzania uzwojeń transformatory żywiczne wyposażone są w podwójne układy zabezpieczeń (włączenie alarmu i wyłączenie transformatora) oparte o przekaźnik termiczny T154 z czujnikiem Pt100 – na wyposażeniu standardowym.

Pomiar energii elektrycznej zgodnie z uzgodnieniami dokonanymi z ENERGA Operator projektuje się zlokalizować w pomieszczeniu (jak na planie); a połączenia wykonać wg załączonego schematu pomiarowego (rys.nr 3). Rodzaje i wyposażenie pól wynikają ze schematów zasadniczych nr. 2; 4; 5.

#### **4. POMIESZCZENIE I UKŁAD STACJI.**

Stacja transformatorowa PG-2 „Nowa” projektowana jest jako wewnętrzna 2-poziomowa wkomponowana w narożniku północno-wschodnim garażu podziemnego. Całość stanowi 7 pomieszczeń przystosowanych do zainstalowania rozdzielnic SN i NN z wydzieloną powierzchnią na ustawienie jednostek transformatorowych i agregatu prądotwórczego.

Transport transformatora i agregatu prądotwórczego odbywał się będzie przez otwory montażowe w przykryciu dachowym (dla zachowania wyizolowanej strefy przeciwwaleniowej) z możliwością dojazdu samochodowego do w/w miejsca. Transport rozdzielnic SN i nn do pomieszczeń stacyjnych przewidziano przez otwór montażowy w ścianie trafostacji (wg-projektu) z poz. -1 garażu podziemnego. W/w otwór po uruchomieniu stacji transformatorowej należy uszczelnić masą wodoodporną i zabezpieczyć przed przedostawaniem się gazów toksycznych (CO; CO<sub>2</sub>; LPG) - zapewniając tym samym wymagane bezpieczeństwo.

Dla wprowadzenia jednostek transformatorowych projektuje się zamontowanie w podłożu stalowych szyn prowadzących. Dla wyprowadzenia zasilaczy oraz wewnętrznych połączeń w obrębie stacji zaprojektowano przestrzeń podłogi podnoszonej – wg projektu.

#### **5. ROZDZIELNICA SN-15 kV.**

Rozdzielnica SN z sekcjonowanym systemem szyn zbiorczych i odejściami kablowymi posiada: 3 pola liniowe wyposażone w rozłącznik GTR2 SF1 i uziemnik; 1 pole pomiarowe; 4 pola transformatorowe Odbiorcy; 3 pola rezerwowe wyposażone jedynie w most szynowy górny z możliwością późniejszej modernizacji do pól liniowych oraz 1 pole wyposażone w most kablowy w celu wykonania obejścia przeszkody konstrukcyjnej (słupa).

Rodzaje i wyposażenie pól wynikają ze schematu zasadniczego stacji (rys. nr 2). Przedział szyn zbiorczych znajduje się w górnej części pola i biegnie wzdłuż całej rozdzielnic. Połączenie obu sekcji rozdzielnic projektuje się poprzez pole sprzęgłowe z rozłącznikiem z prawej strony – wg projektu.

## **6. KOMORA TRANSFORMATOROWA.**

W stacji przewidziano wydzieloną powierzchnię na ustawienie trzech jednostek suchych żywicznych 630kVA; 15,75/0,42kV szt. 2; 1250 kVA; 15,75/0,42 KV – szt.1. Połączenie między transformatorem a rozdzielnicą nn (ozn. RGnn; RG-1; RG-2) – kablami jednożyłowymi. W drzwiach komór transformatorowych od strony zewnętrznej przewiduje się zainstalowanie barierek ochronnych – jedna na wys. 60cm od podłogi; druga na wysokości 1,2m.

## **7. ROZDZIELNICE NN. – 1kV**

Do rozdziału energii elektrycznej w obiekcie zaprojektowano wielopolowe rozdzielnice z wyłącznikami w wersji powietrznej i wysuwnej – wg projektu zapewniającej znacznie większe bezpieczeństwo podczas obsługi i konserwacji urządzeń – wg schematu (rys. nr 4; 5).

Dla zasilania odbiorników ochrony p.poż. obiektu przewidziano rozdzielnicę RGR p.poż wraz z awaryjnym układem zasilania. Rozdzielnice ustawione są na konstrukcjach wsporczych; a wyprowadzenie wlv-ów w korytkach instalacyjnych mocowanych pod stropem pomieszczenia. Doboru aparatury w polach odbiorczych rozdzielnic nn dokonano uwzględniając potrzeby Użytkownika oraz systemu zasilania i rozdziału energii elektrycznej na terenie PG z zachowaniem wymagań Polskich Norm – szczegóły w projekcie instalacji elektrycznych wewnętrznych (odrębne opracowanie).

W celu unifikacji procedur certyfikacyjnych oraz uproszczenia serwisu struktur zasilających – rozdzielczych zastosowano urządzenia i obudowy jednego producenta.

### **UWAGA:**

Szynę ochronno – neutralną w rozdzielnicach nn należy zainstalować na izolatorach w celu odizolowania od konstrukcji.

## **8. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ.**

W celu uzyskania stanu skompensowania sieci (przy wymaganym  $\text{tg}\varphi=0,4$ ) w obecności wyższych harmoniczných prądów i napięć zaprojektowano zamontowanie urządzeń do kompensacji mocy biernej. Z kilkustopniową regulacją typu BKD-W4 (BKD-W5) - wg projektu. Decyzję montażu dławików wyższych harmoniczných należy podjąć po uwzględnieniu rzeczywistych warunków panujących w sieci elektroenergetycznej poprzez wykonanie pomiarów na obiekcie.

## **9. OŚWIETLENIE STACJI.**

Dla oświetlenia pomieszczeń stacji transformatorowej abonenckiej i rozdzielni zdawczo-odbiorczej przewidziano oprawy przemysłowe IP40.

Gniazda wtykowe szczelne ze stykiem ochronnym; osprzęt szczelny. Wysokość instalowania łączników 1,4m od podłogi, a gniazd wtykowych 0,85m od podłogi. Zasilanie oświetlenia stacji z tablicy RPW (podłączonej do UPS-a) przewodami YDY 1,5(2,5)mm<sup>2</sup> nt.

## **10. UZIEMIENIE.**

W stacji projektuje się wspólną instalację uziemiającą dla urządzeń średniego i niskiego napięcia którą należy wykonać płaskownikiem FeZn 25x4 oraz instalację uziemienia roboczego (uziemiać punktów „PEN”) projektowaną płaskownikiem FeZn 40x5.

Powyższe instalacje należy wykonać jako oddzielne i połączyć dopiero na ZSW w pomieszczeniu stacji. Do pomiaru oporności uziemienia pozostawić złącza kontrolne ZK. Do podłączenia uziomu stacji należy wykorzystać konstrukcję obiektu (zbrojenie słupów i płyt fundamentowych) dokonując pomiaru rzeczywistej wartości rezystancji potwierdzonej protokołem.



## **11. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA.**

Dla ochrony instalacji od przepięć atmosferycznych indukowanych i łączeniowych zaprojektowano strefową ochronę instalacji elektrycznych.

Spełnienie w/w wymagań zrealizowano za pomocą ograniczników przepięć DEHNport – TNC zainstalowanych w rozdzielnicach RGnn; RG-1; RG-2 oraz DHMNventil-TNS stanowiących I ° + II ° stopień ochrony przepięciowej. W instalacji odbiorczej użytkownika przewidziano ograniczniki klasy C i D.

## **12. WYTYCZNE BHP i P.POŻ.**

Po wykonaniu robót montażowych stację należy wyposażyć w niezbędny sprzęt pomocniczy (sprzęt BHP, tabliczki informacyjne i ostrzegawcze, instrukcję, schematy itp.).

W celu zapewnienia pracy ruchowej stacji z siecią ENERGA Operator oraz bezpiecznej jej obsługi należy opracować instrukcję ruchu i eksploatacji stacji. Dostęp do pomieszczenia stacji oraz wykonanie prac w zakresie obsługi, konserwacji, przeglądów i napraw zgodnie z instrukcją eksploatacji i obowiązującymi przepisami mogą mieć tylko elektrycy posiadający odpowiednie aktualne zaświadczenie kwalifikacyjne wynikające z Przepisów Eksploatacji Urządzeń Elektrycznych bez ograniczeń.

Ze względów p.poż. obiekt został wyposażony w główny wyłącznik p.poż. zlokalizowany w miejscu stałego dozoru.

## **13. UWAGI KONSTRUKCYJNE I MONTAŻOWE.**

Pomieszczenia przeznaczone na abonencką stację transformatorową i rozdzielnię zdawczo-odbiorczą powinny być zgodne z projektem i przekazane w należyтым stanie technicznym wraz z konstrukcjami budowlanymi (drzwi, żaluzje, siatki w otworach wentylacyjnych). Konstrukcję i otwory należy mocować na zaprawę cementową.

**14. WYSZCZEGÓLNIENIE URZĄDZEŃ W STACJI ABONENCKIEJ I**  
**ROZDZIELNI ZDAWCZO – ODBIORCZEJ.**

TABELA NR 1

Lp	Nazwa urządzenia	Jedn.	Ilość
1	2	3	4
1	Transformator suchy żywiczny 630KVA15,75 – 0,42 kV w zintegrowanej obudowie IP23 + podkładki antywibracyjne + moduł zabezpieczenia termicznego T154 z sondami PT100 w uzwojeniach	kpl	2
2	Transformator suchy żywiczny 1250 KVA/15,75-0,42KV w zintegrowanej obudowie IP23 + podkładki antywibracyjne +moduł zabezpieczenia termicznego T154 z sondami PT100 w uzwojeniach.	kpl	1
3	Rozdzielnia SN 15KV; SF6 12-polowa – wg schematu	kpl	1
4	Rozdzielnia RGnn wraz z SZR-nn; +RGR + RGR p.poż – 45-polowa -(wg schematu);	kpl	1
5	Agregat prądotwórczy typu P600P1; 480KW/600KVA bez obudowy wyposażony w wewnętrzny zbiornik paliwa; z automatyzowanym startem + TZW	kpl	1
6	Elementy montażowe wyposażenia pomieszczenia agregatorni dla czerpni i wyrzutni powietrza oraz komina dla odprowadzenia spalin (wg proj. budowlanego)	kpl	1
7	UPS 12KW / 15 KVA; 400V/230V z wewnętrzną baterią o czasie podtrzymania $t_p=8\div 10$ minut i zewnętrznym by-passem serwisowym + TZW	kpl	1
8	Tablica licznikowa do pomiaru pośredniego (wg schematu)	kpl	1
9	Rozdzielnica nn – RG-1+ RG2 / 23-polowa (wg schematu)	kpl	1

10	Rozdzielnica RPW (wg schematu)	kpl	1
11	Kompensator mocy biernej BKD-W5 do 360 kVar; max 12-stopniowy – wg schematu ( z dławikami wyższych harmoniczych)	kpl	1
12	Kompensator mocy biernej BKD-W4 do 240 KVar; max 6-stopniowy –wg projektu ( z dławikami wyższych harmoniczych)	kpl	2

**15. DIAGRAM ŁĄCZEŃ WYŁĄCZNIKÓW W1 ÷ W4 PRZY SPODZIEWANYCH STANACH PRACY NORMALNEJ I AWARYJNEJ.**

TABELA NR 2

<u>Lp</u>		<u>W1</u>	<u>W2</u>	<u>W3</u>	<u>W4</u>
1	Stan pracy normalnej: - T3 – pracuje - Agregat – nie pracuje	Z	Z	O	Z
2	Stan pracy awaryjnej: - T3 – nie pracuje - Agregat – pracuje	O	O	Z	Z
3	Stan pracy w razie zaistnienia pożaru: - RGnn – odłączona - RGR - odłączona - Agregat – pracuje - RGR p.poż - zasilona - RPW - zasilona	O	O	Z	O

O – OTWARTY

Z – ZAMKNIĘTY

## **16. Przebudowa linii kablowej SN-15KV nr 012085.**

Ponieważ istniejąca stacja transformatorowa T-16143 „PG-2” jest w kolizji z projektowaną zabudową zaszła konieczność jej całkowitego demontażu i budowy nowoprojektowanej ( po odtworzeniu i rozbudowie) stacji transformatorowej „PG-2 Nowa” w nowym miejscu, które spełnia wymagania Inwestora oraz zapewnia właściwy rozdział energii elektrycznej w przedmiotowym kwartale na terenie Politechniki Gdańskiej. Nowoprojektowana stacja „PG-2 Nowa” spełnia warunki przeniesienia na podstawie wydanych warunków przyłączenia nr 09/P1/14952 z dnia 26.11.2009r.

W związku powyższym niniejsze opracowanie uwzględnia modernizację sieci rozdzielczej SN i urządzeń elektroenergetycznych jej towarzyszących na obszarze objętym zakresem opracowania (zgodnie z pkt. 4 notatki służbowej z dnia 7.10.2009r).

Do nowoprojektowanej stacji „PG-2 Nowa” wprowadzony zostanie kabel rozdzielczy SN-15V nr 012085 zachowujący połączenie kablowe:

- GPZ GDII – PG-2 Nowa typu 3 x XRUHAKXS 1x120/50 mm<sup>2</sup>; 20kV

Istniejące kabel typu HAKnFtA 3x185mm<sup>2</sup> odłączyć w stacji transformatorowej T-16143 „PG-2” ( celka nr 11) rozciąć i zmuflować z kablem typu 3 x XRUHAKXS 1x120mm<sup>2</sup> / 50mm<sup>2</sup>; 20kV w miejscu (wg projektu) a następnie wprowadzić do rozdzielnic SN-15KV w „PG-2 Nowa” (pole nr 1).

Przebudowę wykonać – wg projektu ( rys. nr 1 i 2 ).

### **16.1 Sposób układania kabli.**

Projektowane kable należy układać po trasach – wg projektu z zachowaniem wymagań przepisów technicznych pozostawiając zapasy kabli przy mufach, przepustach i wejściach do stacji.

Na skrzyżowaniach z innymi urządzeniami podziemnymi kable układać w rurach ochronnych (pełnych lub dzielonych) – wg projektu.

Kable między sobą należy łączyć za pomocą muf przelotowych dostosowanych do typu i przekroju – wg projektu. Przy mufach, przepustach oraz co 10m w trasie umieścić oznaczniki kablowe, zaopatrzone w trwałe napisy oznaczeniowe.

Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

## **16.2 Uwagi końcowe.**

- Wykonawca powinien uzyskać zgodę Inwestora na wejście na teren PG w oparciu o przygotowany harmonogram robót;
- O terminie przyst. do robót należy poinformować ENERGA Operator Gdańsk;
- Wytyczenie tras kabli należy zalecić uprawnionemu geodecie a po zakończeniu robót kable należy zinwentaryzować;
- Inwentaryzacja kabli elektroenergetycznych powinna być potwierdzona w Dziale Dokumentacji Technicznej ENERGA Operator Gdańsk przed rozpoczęciem budowy;
- Przed przystąpieniem do robót należy wykonać przekopy kontrolne w celu dokładnej lokalizacji i identyfikacji istniejących kabli ;
- Prace ziemne w pobliżu istniejących kabli należy wykonać ręcznie pod nadzorem przedstawiciela Energetyki;
- Kable przed zasypianiem zgłosić do odbioru w ENERGA Operator Gdańsk;
- Istniejące kable energetyczne kolidujące z projektowaną zabudową odłączyć, zdementować i przekazać do ENERGA Operator Gdańsk. Zakres robót ziemno-kablowych wykonać w oparciu o dokumentację projektową na usunięcie kolizji w tym zakresie. Powyższe prace nie są ujęte w niniejszym opracowaniu.
- Wykonawca powinien wykonać niezbędne próby i pomiary oraz udokumentować je stosownymi protokołami;
- Całość robot wykonać zgodnie z obowiąz. normami, przepisami i niniejszym PB;
- Protokoły pomiarów i prób wraz z dokumentacją powykonawczą przekazać Inwestorowi.

## II. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 1.1 Ustalenie obciążeń dla budynku dydaktycznego.

Wyznaczenia obciążenia maksymalnego dokonano w oparciu o bilans mocy zapotrzebowanej w obiekcie z uwzględnieniem współczynników jednoczesności.

Obciążenie maksymalne obiektu (budynek dydaktyczny) wynosi:

$$P_i = 1258,0 \text{ kW}$$

$$P_o = 895,1 \text{ kW}$$

$$P_s = 862,3 \text{ KVA}$$

$$I_{zn} = 1340 \text{ A}$$

$$K_{zo} = 0,69$$

W związku z powyższym projektuje się ustawienie jednostki transformatorowej o mocy 1250 kVA; 15,75 / 0,42kV – stopień obciążenia 75 %.

Bilans mocy zapotrzebowanej na terenie PG załączono do opracowania.

### 1.2 Ustalanie obciążeń dla rozdzielni zdawczo odbiorczej SN-15kV w PG- 2 „Nowa”.

Umowa przyłączeniowa Inwestora (Użytkownika) z Energa Operator – 3,5MW.

- Znamionowy prąd szczytowy obciążenia

$$I_{zn} = \frac{3,5 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 15,75 \times 10^3 \times 0,93} = 138,2 \text{ A}$$

- Znamionowy prąd 1-sekundowy (cieplny)

$$I_{th} = 100 \times I_{1n} = 15,0 \text{ kA} < 60 \text{ kA}$$

- Znamionowy prąd szczytowy

$$I_{dyn.} = 2,5 \times I_{th} = 37,5 \text{ kA} < 150 \text{ kA}$$

### **1.3 Układ pomiarowo – rozliczeniowy energii elektrycznej – pośredni.**

Zgodnie z warunkami przyłączenia WP – 09/P1/14952 z dnia 26.11.2009r. oraz wytycznymi ENERGI dla układów pomiarowych, rozliczeniowy pomiar energii zrealizowany będzie w oparciu o dwa czterokwadratowe elektroniczne liczniki typu A1500 prod. ELSTER dla pomiaru pośredniego w układzie pełnofazowym wraz z aparaturą pomocniczą, zamontowane w tablicy pomiarowej zamontowanej w odtworzonej stacji transformatorowej T – 16143 „ PG – 2”

Oprzewodowanie pomiarowe pomiędzy przekładnikami i tablicą pomiarową należy poprowadzić w rurze osłonowej. Sygnalizację nieciągłości pomiarowych obwodów napięciowych zapewnia wewnętrzny układ liczników typu A1500 prod. ELSTER.

Zdalna transmisja zrealizowana zostanie za pomocą urządzenia eMajler prod. Numerom z wbudowanym modemem telefonicznym lub DM670. Synchronizację czasu pracy licznika zapewnia zintegrowany zegar do przełączania taryf. Antenę zegara należy zainstalować w miejscu zapewniającym optymalny odbiór sygnału DCF110.

Na tablicy pomiarowej zaprojektowano również układ napięcia pomocniczego 230V AC służący do zasilania eMajler i gniazda serwisowego do komputera przenośnego. Zasilanie układu odbywać się będzie z obwodu potrzeb własnych stacji.

W obwodzie napięcia pomocniczego, zabezpieczonym wyłącznikiem instalacyjnym nadprądowym B6, zainstalować należy ochronnik przepięciowy klasy C VF230.

Tablicę pomiarową należy zamontować w skrzynce pomiarowej na wysokości umożliwiającej swobodny dostęp i odczyt danych.

**1.4. OBLICZENIA – DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW PRĄDOWYCH**

Impedancja zastępcza układu zasilającego

$$Z_s = X_s = \frac{1,1 \times U_n^2}{S_z} = \frac{1,1 \times 15^2 \times 10^3}{285,106} = 0,87 \Omega$$

Zastępczy prąd zwarciaowy na szynach w rozdzielni SN – 15kV

$$I_p = \frac{1,1 \times 15 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,87} = 10,97 \text{ KA}$$

Udarowy prąd zwarciaowy

$$i_u = \sqrt{2} \times 10,97 \times 18 = 27,84 \text{ KA}$$

**Dobrano przekładniki prądowe JMZ – 24; 150/5A/A; Uzn = 24KV ; Kl. 0,2; FS5; lth**

$$= 100 \times I_{1n}$$

- Znamionowy prąd 1-sekundowy

$$I_{t1} > I_c = 0,53 \times 10,97 \times \sqrt{1} = 5,81 \text{ KA}$$

$$\text{dla } 100 \times I_{1n} = 100 \times 150 = 15 \text{ KA} > 5,81 \text{ KA}$$

- Znamionowy prąd szczytowy  $I_{dyn} \geq i_u$

$$I_{dyn} = 2,5 \times 15,0 = 37,5 \text{ KA} > 27,84 \text{ kA}$$

Obciążenie wtórne przekładników ( $S_s$ ) powinno zawierać się w przedziale:

$$0,25 S_n \leq S_s \leq S_n$$

$$S_s = S_{l1500} + S_p = 0,01 + 3,86 = 3,87 \text{ VA}$$

gdzie:

$$S_{l1500} = 0,01 \text{ VA}$$

Obciążenie od przewodów prądowych

$$S = 2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu; } l = 22\text{m; } I_2 = 5\text{A}$$

$$S_p = I_2^2 \times \frac{l}{H \times S} = 5^2 = \frac{22}{2,5 \times 57} = 3,86 \text{ VA}$$

Obliczone obciążenie jest prawidłowe, gdyż

$$2,5\text{VA} < 3,87 \text{ VA} \leq 10\text{VA}$$



### **1.5. DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW NAPIĘCIOWYCH**

Ze względu na warunki pracy i wymagania techniczne dobiera się przekładnik do celów pomiarowych o jednym uzwojeniu wtórnym.

Dobiera się przekładnik typu: **UMZ 24-1 ; 15000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ ; klasa 0,5; S = 10 VA; f = 50 Hz**

- Pobór mocy przez tor napięciowy licznika A1500;

$$SI(\text{podst.}) = 1,2 \text{ VA} \quad ; \quad SI(\text{rez.}) = 1,2 \text{ VA}$$

- Strata mocy na zestykach przy rezystancji 0,1 $\Omega$  (wg literatury) – SI(zes.)=2,5VA;
- Strata mocy w przewodach – pomijalna.
- Całkowite obciążenie przekładnika:

$$S = SI(\text{podst.}) + SI(\text{rez.}) + SI(\text{zes}) = 1,2 + 1,2 + 2,5 = 4,9 \text{ VA}$$

- Obciążenie przekładników napięciowych powinno spełniać warunek:

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

- Obliczone obciążenie jest prawidłowe; gdyż:

$$2,5\text{VA} \leq 4,9\text{VA} \leq 10\text{VA}$$

### **1.6. UWAGI KOŃCOWE**

Wszystkie aparaty i urządzenia należy połączyć i zamontować na tablicy zgodnie ze schematem i widokiem załączonym w projekcie.

Po zakończeniu prac montażowych układ należy zgłosić do sprawdzenia i opłombowania.

Uwagi dotyczące bezpieczeństwa pracy:

- przed załączeniem układu należy sprawdzić poprawność; jakość; ciągłość połączeń;
- podczas prac kontrolno – pomiarowych załączonego układu należy zachować szczególną ostrożność;
- po załączeniu należy dokonać sprawdzenia skuteczności dodatkowej ochrony przeciwpożarowej.

### **1.7 DOBÓR TRANSFORMATORA DLA CNPG (OZN. TR3)**

Moc szczytowa projektowanego obiektu wynosi 862KW . Stąd:

$$S = \frac{862 \times 10^3}{0,93} = 926,9 \text{ KVA}$$

Dobrano transformator suchy żywiczny 1250/17,5; 15,75/0,42KV Dyn5; 1250KVA  
w obudowie o klasie ochrony JP23;

Prąd znamionowy transformatora po stronie pierwotnej:

$$J_{GN} = \frac{1250 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 15,75 \times 10^3} = 45,9 \text{ A}$$

Dobrano wkładkę bezpiecznikową WBWM 24/80A

### **1.8. OBLICZANIE REZYSTANCJI UZIEMIENIA STACJI TRANSFORMATOROWEJ PG-2 „NOWA”.**

Dla stacji transformatorowej należy wykonać uziemienie robocze niskiego napięcia i uziemienie ochronne średniego napięcia przyłączone do wspólnego uziomu o rezystancji nie przekraczającej  $R_{UZ} \leq 1,25 \Omega$ .

Wg normy N SEP – E – 001 wypadkowa rezystancja uziemienia ochronno – roboczego powinna spełniać warunek:

$$R_{B2} \leq \frac{U_F}{r \cdot I_{K1}}$$

gdzie:

$U_F$  – napięcie uszkodzeniowe dla czasu (jako sumy czasów) w którym płynie prąd zwarciovowy  $I_{K1}$  w [V];

$I_{K1}$  – prąd jednofazowego zwarcia doziemnego w urządzeniu średniego napięcia w [A] (wg „wtz”  $I_{K1} = 221 \text{ A}$ );

$r$  – współczynnik redukcji  $[r=0,6]$  przy zasileniu stacji linią kablową z sieci o punkcie neutralnym uziemionym przez rezystor pierwotny.

Uwzględniając najbardziej niekorzystny stan połączeń ruchowych sieci w warunkach normalnych oraz zasilania awaryjnego

$$R_{B2} \leq \frac{U_F}{r \cdot I_{K1}} \leq \frac{115}{0,6 \cdot 221} \leq 0,87 \Omega \leq 1,25 \Omega$$

Wartość rezystancji uziemienia ochronno – roboczego stacji transformatorowej należy potwierdzić pomiarem w protokole odbiorczym.

Dla uzyskania wymaganej rezystancji uziemienia ochronno – roboczego stacji transformatorowej PG-2 Nowa projektuje się wykorzystać uziom fundamentowy jako układ galwanicznej magistrali uziemiającej.

































---

#### **IV. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.**

##### **Spis treści.**

1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego .
2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.
3. Wskazanie elementów zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
4. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich trwania.
5. Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych, stosownie do rodzaju zagrożenia.
6. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.
7. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających sprawną komunikację, umożliwiającą szybka ewakuację na wypadek awarii i innych zagrożeń.
8. Szkolenia, plan BIOZ dla placu budowy.
9. Wytypowane akty wykonawcze do obowiązkowego uwzględnienia w „Planie BIOZ”.

## **1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego .**

Budowa wewnętrznej stacji transformatorowej typu abonenckiego; rozdzielni zdawczo – odbiorczej; linii kablowych SN 15 kV zasilających projektowaną stację transformatorową oraz powiązanie urządzeń po stronie SN-15kV i niskiego napięcia.

Kolejność prowadzenia robót:

- przygotowanie miejsca pracy.
- montaż urządzeń stacyjnych w odtworzonej stacji transformatorowej PG-2 Nowa;
- montaż uziomów wewnątrz i na zewnątrz stacji transformatorowej;
- montaż urządzeń sieciowych średniego i niskiego napięcia;
- montaż kabli SN-15kV;
- wprowadzenie kabli nn zasilających budynek CNPG oraz wszystkie obiekty odłączone z istniejącej stacji transformatorowej PG-2 T-16143.

## **2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.**

Na terenie projektowanej stacji transformatorowej PG-2 Nowa występuje pełne uzbrojenie terenu charakterystyczne dla obszarów wielkomiejskich; między innymi:

- linie kablowe SN-15kV;
- linie kablowe nn;
- linie kablowe telekomunikacyjne;
- linie wodociągowe kanalizacji sanitarnej i deszczowej;
- gazociąg;

## **3. Wskazanie elementów zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.**

- skrzyżowania i zbliżenia do istniejącego uzbrojenia podziemnego w szczególności do kabli energetycznych; teletechnicznych;
- prace montażowe przy użyciu dźwigu; koparki; podnośnika samochodowego i w promieniu działania tych urządzeń.

**4. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich trwania.**

Podczas wykonywania robót mogą wystąpić następujące zagrożenia:

- przy uruchamianiu stacji transformatorowej, może wystąpić porażenie prądem elektrycznym o napięciu 15kV ze skutkiem śmiertelnym (wymagany plan BIOZ);
- przy podłączaniu kabli SN i nn, może wystąpić porażenie prądem elektrycznym ze skutkiem śmiertelnym (wymagany plan BIOZ);
- upadek na płaszczyźnie, mogący występować na całym placu budowy przez cały czas trwania robót budowlanych;
- uszkodzenie istniejących sieci podziemnych, mogące wystąpić podczas wykonywania wykopów i przepustów;
- wpadnięcie do wykopu, mogące występować w czasie wykonywania robót ziemnych;
- uderzenie; przygniecenie przez czynniki transportowane i ustawiane mechanicznie; występujące podczas ustawienia bębnow kablowych;
- porażenie prądem, mogące występować podczas wykonywania robót elektrycznych.

**5. Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych, stosownie do rodzaju zagrożenia.**

Wykonawcy są zobowiązani do oznakowania miejsc stwarzających zagrożenie poprzez wydzielenia strefy prowadzonych robót i zamieszczenia tabliczek informujących o rodzaju prowadzonych prac.

**6. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.**

- szkolenie wstępne prowadzone przez specjalistów do spraw BHP przy przyjmowaniu pracy;
- instruktaż na stanowisku pracy prowadzony przez bezpośredniego przełożonego;

Prace szczególnie niebezpieczne lub w pobliżu urządzeń energetycznych prowadzi się na pisemne polecenie wydane przez kierownika budowy (robót) lub ENERGIA OPERATOR – O / Gdańsk.

Pracownicy pracujący przy budowie urządzeń energetycznych powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje.

Kierownik budowy ma obowiązek przedstawić zagrożenia wynikające w czasie prowadzenia robót budowlanych oraz przygotować i przeprowadzić instruktaż na temat przestrzegania przepisów BHP i udzielania pierwszej pomocy.

**7. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek awarii i innych zagrożeń.**

- dopuszczenie do eksploatacji wyłącznie urządzeń sprawnych technicznie;
- właściwe oznakowania miejsca robót – odgrodzenie zastawami lub taśmą w celu niedopuszczenia w okolice wykonywanych prac osób postronnych;
- obsługiwanie sprzętu wyłącznie przez pracowników posiadających odpowiednie, ważne uprawnienia;
- zapewnienie pracownikom właściwej odzieży ochronnej i środków ochrony osobistej;
- wykopy kontrolne w miejscach zbliżeń do istniejących sieci podziemnych i prowadzenie robót pod nadzorem pracownika posiadającego odpowiednie uprawnienia budowlane;
- wykonywanie prac w stacji prowadzić przy wyłączonym napięciu, sprawdzeniu obecności napięcia i uziemieniu, pod nadzorem kierownika budowy (robót) lub ENERGIA OPERATOR – O / Gdańsk.. Wywiesić tablice ostrzegawcze „Nie załączać”;
- prace w pobliżu czynnego napięcia 15kV energetyki wykonać po uzgodnieniu i w koordynacji z ENERGIA OPERATOR – O / Gdańsk.;
- przy wykonywaniu robót używanie sprzętu ochronnego posiadającego odpowiednie atesty;
- robotnicy muszą posiadać kompletny sprzęt doraźnej pomocy medycznej;
- urządzenia i sprzęt zmechanizowany używany na budowie powinny być stosowane zgodnie z przeznaczeniem. Uruchomienie urządzeń i narzędzi

używanych na budowie może nastąpić po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane;

- przekroczenie parametrów technicznych określonych urządzeń w trakcie ich pracy jest zabronione;
- zabrania się używania narzędzi uszkodzonych mogących stanowić realne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi;
- należy zapewnić odpowiednią łączność telefoniczną pomiędzy poszczególnymi brygadami i służbami nadzoru oraz ze służbami ratowniczymi;
- na terenie budowy powinien znajdować się sprawny samochód z obsługą umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek awarii i innych zagrożeń.

#### **8. Szkolenia, plan BIOR dla placu budowy.**

Przed rozpoczęciem robót dokonać obowiązkowych szkoleń bhp i stanowiskowych, ze szczegółowym omówieniem zakresu robót objętych projektem.

Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót budowlanych.

Wszyscy pracownicy budowy winni być przeszkoleni w zakresie bezpieczeństwa i ochrony pracy oraz ochrony przeciwpożarowej w trakcie wykonywania robót budowlanych. Zaświadczenia o przebytych aktualnie szkoleniach powinny być przechowywane u kierownika budowy lub dziale kadr firmy wykonawczej.

Działalność szkoleniowa powinna zapewnić pracownikom:

- znajomość przepisów i zasad dotyczących bezpiecznej pracy i ochrony swojego zdrowia i bezpieczeństwa pracowników znajdujących się w otoczeniu ich stanowisk pracy;
- umiejętności wykonywania pracy w sposób bezpieczny dla siebie i innych pracowników, rozpoznawania bezpośrednich zagrożeń życia i zdrowia oraz podejmowanie czynności niezbędnych dla uniknięcia tych zagrożeń;
- umiejętności udzielania pomocy osobom, które uległy wypadkom przy pracy

Kadra kierownicza szkolona powinna być w wyspecjalizowanych ośrodkach szkolenia co 5 lat, zaś pracownicy zatrudnieni w wykonawstwie budowlanym, co 1 rok.

Pracownicy wykonujący roboty szczególnie niebezpieczne i nietypowe winni być szkoleni przed przystąpieniem do ich wykonania.

Zgodnie z art. 21 a) Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r.(Dz.U. nr 120,poz.1126) Kierownik Budowy zobowiązany jest do sporządzenia „PLANU BIOZ”.

W „planie bioz” należy uwzględnić:

- przepisy bhp przy wykonywaniu robót budowlanych;
- zasady bezpośredniego nadzoru nad pracownikami w czasie wykonywania robót;
- organizację placu budowy i organizację robót, ze szczególnym uwzględnieniem usprzętowania ciężkiego i lekkiego.

#### **9. Wytypowane akty wykonawcze, do obowiązkowego uwzględnienia w „Planie BIOZ”.**

Poniżej przedstawiono akty normatywne przepisów i warunków BHP i p. poz. dla robót objętych projektem, obowiązujących przy realizacji robót budowlanych :

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 z 2003 r. poz. 401),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. nr 129/97 poz. 884 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. nr 62 z 1996 r. poz. 288 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz. U. nr 62 z 2002 r. nr 191, poz. 1596 z późniejszymi zmianami).