

**PROJEKT TECHNICZNY – kontenerowej stacji transformatorowej
15/0,4 kV wraz z kablem zasilającym SN**

Egz. nr

Nazwa obiektu:

Baza transportowa z zapleczem socjalno-administracyjny, oraz stacją tankowania CNG

Obiekt kategorii XXVI

Adres obiektu:

Gmina Bełchatów, miejscowość Bełchatów, ul. Eugeniusza Kwiatkowskiego

Numery ewidencyjne działek na których obiekt jest usytuowany:

dz. nr 25/19, 229/7, obręb 2

Inwestor:

**„Eko-Region” Sp. z o.o.
ul. Bawełniana 18
97-400 Bełchatów**

Zespół projektowy:

Stanowisko:	Imię i Nazwisko:	Numer uprawnień:	Podpis:
BRANŻA ELEKTRYCZNA			
Projektant	Marek Szamocki	LOD/1911/PWOE/12	
Projektant sprawdzający	Kamil Ciborowski	LOD/4537/PWBE/21	

Data opracowania:

Styczeń 2024

Spis treści

1. Oświadczenie projektanta	5
2. Uprawnienia i izba	6
3. Opis techniczny	12
3.1. Temat opracowania.....	12
3.2. Podstawa opracowania	12
3.3. Zakres opracowania	12
3.4. Szczegółowy opis zadania.....	13
3.5. Rozwiązania określające formę architektoniczną i funkcję obiektu.....	13
3.6. Stacja transformatorowa, część budowlana	13
3.6.1. Dane techniczne	13
3.6.2. Technologia wykonawstwa	14
3.6.3. Charakterystyka rozwiązań architektoniczno-budowlanych.....	15
3.6.4. Warunki gruntowo-wodne	15
3.7. Stacja transformatorowa, część elektryczna	16
3.7.1. Podstawowe dane techniczne dla strony SN	16
3.7.2. Podstawowe dane techniczne dla strony nN	16
3.7.3. Rozdzielnica SN.....	17
3.7.4. Rozdzielnica nN	17
3.7.5. Komora transformatorowa	18
3.7.6. Zabezpieczenie termiczne transformatora	18
3.7.7. Uziemienie stacji.....	19
3.7.8. Układ pomiarowy	21
3.8. Głowice kablowe	21
3.9. Ułożenie kabli	21
3.10. Ochrona przeciwporażeniowa.....	22
3.11. Oznaczenie kabli	22
3.12. Tabliczki kierunkowe	23
3.13. Rozwiązania równoważne	23
3.14. Uwagi końcowe	23
4. Obliczenia	24
4.1. Obliczenie rezystancji uziemienia stacji trafo	24
4.1. Dobór przekrojów kabli SN.....	25
4.2. Dobór zabezpieczeń transformatora.....	26
4.3. Dobór kondensatorów do kompensacji mocy biernej biegu jałowego transformatora	26

4.4. Dobór przekładników prądowych po stronie 15 kV dla pomiaru energii elektrycznej	26
4.5. Dobór przekładników napięciowych po stronie 15 kV dla pomiaru energii elektrycznej	27
5. Informacja BIOZ	28
5.1. Zakres robót elektrycznych zamierzenia budowlanego	28
5.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych	28
5.3. Elementy zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi	28
5.4. Zagrożenia przy realizacji robót budowlanych	28
5.5. Wymogi stawiane pracownikom	29
5.6. Teren budowy	29
5.7. Uwagi końcowe	29
6. Zestawienie podstawowych materiałów	31

Rysunki:

Plan tras kablowych	Nr rys E-01
Schemat ideowy zasilania	Nr rys E-02
Rozmieszczenie urządzeń w stacji	Nr rys E-03
Schemat elektryczny stacji	Nr rys E-04
Instalacja uziemiająca stacji	Nr rys E-05
Schemat układu pomiarowego stacji	Nr rys E-06
Fundament stacji	Nr rys E-07
System uziemienia	Nr rys E-08
Schemat ideowy rozdzielnic oświetlenia terenu	Nr rys E-09
Schemat elektryczny RPW	Nr rys E-10
Schemat elektryczny podłączenia przekaźnika pomiaru temperatury transformatora	Nr rys E-11
Przekrój poprzeczny przez drogę	Nr rys E-12
Elewacja frontowa stacji	Nr rys E-13
Elewacja tylna i boczna stacji	Nr rys E-14

1. Oświadczenie projektanta

Łódź, Styczeń 2024r.

Dotyczy: oświadczenie o kompletności dokument projektowej.

Inwestor: „Eko-Region” Sp. z o.o.
ul. Bawełniana 18
97-400 Bełchatów

O Ś W I A D C Z E N I E

Zgodnie z art. 41 ust. 4a pkt. 2 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r. (tekst Dz. U. Nr 2020 poz. 1333 z 2020r. z późniejszymi zmianami) oświadczam, że opracowany: **Projekt techniczny kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,4 kV wraz z kablem zasilającym SN dla zadania pn. Baza transportowa z zapleczem socjalno-administracyjny, oraz stacją tankowania CNG** jest kompletny i wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i zasadami wiedzy technicznej oraz zaświadczam, że wykonana dokumentacja jest w stanie kompletności z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

SPRAWDZAJĄCY:	PROJEKTANT:
Kamil Ciborowski Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i energetycznych Nr ewid. LOD/4537/PWBE/21	Marek Szamocki Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i energetycznych Nr ewid. LOD/1911/PWOE/12

2. Uprawnienia i izba

**Łódzka Okręgowa
Izba Inżynierów Budownictwa**
91-425 Łódź, ul. Północna 39
tel. (0-42) 632-97-39, fax (0-42) 630-56-39
NIP 725-18-49-050, REGON 473043690
**Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**

Łódź, dnia 21 czerwca 2012 r.

OKK/3159/1114/12
sygn. akt. KK/D/7131-2/1911/12

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r., Nr 5, poz. 42 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1, 2, 3, 4 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 i ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 i ust. 3 pkt 1 i 3 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn. Dz. U. z 2010 r., Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.*), oraz § 11 ust. 1 pkt 1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r., Nr 83, poz. 578*), oraz art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn. Dz. U. z 2000 r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*),

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa n a d a j e

Panu Markowi Piotrowi Szamockiemu

magistrowi inżynierowi
kierunek elektrotechnika

urodzonemu dnia 8 września 1985 r. w Łodzi

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/1911/PWOE/12

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**

szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi po ustaleniu na podstawie dokumentów złożonych w dniu 31 stycznia 2012 r. stwierdziła, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu stwierdziła, że Pan Marek Szamocki posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w ww. specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

Mając powyższe na uwadze, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi orzekła jak w sentencji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi, w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Jan Gałązka

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska

1 z 2



Pan Marek Szamocki jest upoważniony do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego oraz kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania i sterowania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 1 i 3 Prawa budowlanego i § 24 ust. 1 Rozporządzenia MTiB;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z § 15 Rozporządzenia MTiB;
- 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzorowania i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów oraz do wykonywania nadzoru inwestorskiego, zgodnie z art. 13 ust. 3 Prawa budowlanego;
- 4) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego, z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 Prawa budowlanego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Jan Gałązka

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska



Otrzymują:

1. Marek Szamocki
ul. Rzeszowska 11
94-301 Łódź;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. a/a.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
ŁOD-HNR-PSF-5J5 *

Pan Marek Piotr SZAMOCKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/9672/12
adres zamieszkania ul. Rzeszowska 11, 94-301 Łódź
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-08-01 do 2024-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-07-17 roku przez:

Jacek Szer, Przewodniczący Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pilb.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Weryfikacja poprawności danych
została przeprowadzona przez
Polską Izbę Inżynierów Budownictwa

**Łódzka Okręgowa
Izba Inżynierów Budownictwa**
91-425 Łódź, ul. Północna 39
tel. 42 632 97 89, fax 42 630 56 39
NIP 725-18-49-050, REGON 473043690

Łódź, dnia 25 czerwca 2021 r.

**Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**

OKK/699/2175/21

sygn. akt. KK/D/7131-2/4537/21

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jedn.: Dz. U. z 2019 r., poz. 1117*) i art. 12 ust. 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4e pkt 3, art. 13 ust. 1, ust. 3 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4e i ust. 3 pkt 5 oraz art. 15a ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn.: Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że

Pan Kamil Piotr Ciborowski

magister inżynier
kierownik elektrotechnika

urodzony dnia 22 lutego 1990 r. w Elku

utrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/4537/PWBE/21

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych.**

Pan Kamil Ciborowski jest upoważniony do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych, sprawowania nadzoru autorskiego oraz kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 5 oraz art. 15a ust. 22 ustawy Prawo budowlane;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z art. 15a ust. 1 ustawy Prawo budowlane;
- 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzorowania i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów oraz do wykonywania nadzoru inwestorskiego, zgodnie z art. 13 ust. 3 ustawy Prawo budowlane;
- 4) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy Prawo budowlane.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jedn.: Dz. U. z 2021 r., poz. 735) odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi, w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może **zrzec** się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK LOIBB
dr inż. Ryszard Mes

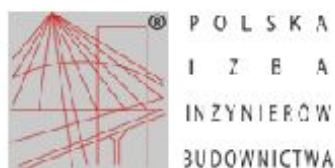
Członek Składu Orzekającego OKK LOIBB
mgr inż. Wiktor Jakubowski

Członek Składu Orzekającego OKK LOIBB
mgr inż. Tomasz Kluska



Orzeczują:

1. Wnioskodawca;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. a/u.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
ŁOD-PUC-IMU-ILY *

Pan Kamil Piotr CIBOROWSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/0188/21
adres zamieszkania ul. Ciepłarniana 1X, 94-241 Łódź
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-09-01 do 2024-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-09-26 roku przez:

Piotr Parkitny, Zastępca Przewodniczącego Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pilb.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

3. Opis techniczny

3.1. Temat opracowania

Tematem niniejszego opracowania jest Projekt techniczny kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,4 kV wraz z kablem zasilającym SN dla zadania pn. Baza transportowa z zapleczem socjalno-administracyjny, oraz stacją tankowania CNG.

3.2. Podstawa opracowania

Niniejsza dokumentacja została opracowana w oparciu o następujące dane:

- umowa na wykonanie projektu z dnia 18.12.2023r.
- podkłady geodezyjne
- wizja lokalna w terenie
- uzgodnienia z przyszłym użytkownikiem
- obowiązujące Przepisy i Polskie normy

3.3. Zakres opracowania

W opracowaniu zawarto budowę nowej linii kablowej SN, budowę nowej stacji transformatorowej wewnętrznej 15/0,4kV z transformatorem o mocy do 100 kVA z możliwością zwiększenia mocy do 630 kVA.

Teren inwestycji nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie podlega ochronie. Informuje się, że Obszar Oddziaływania Obiektu: Linia kablowa SN i nN, wewnętrzna stacja trafo mieści się w całości na działce lub działkach, na których został zaprojektowany.

Projektowane instalacje na działkach: dz. nr 25/19, 229/7, obręb 2.

Obiekt nie wpłynie na pogorszenie stanu środowiska naturalnego.

Na podstawie Rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia (Dz. U. z dn. 27.04.2012r. poz. 463) dla projektowanej podziemnej linii energetycznej kablowej i posadowienia stacji transformatorowej ustala się I-szą kategorię geotechniczną.

3.4. Szczegółowy opis zadania

- Budowa nowej stacji transformatorowej wewnętrznej 15/0,4 kV (wymiary 4,3x2,6x2,53m) wraz z nową rozdzielnicą oświetlenia ulic na terenie Bazy transportowej – 1 szt.
- Budowa linii kablowej SN 3 x XRUHAKXS 1x120 mm² od nowej stacji transformatorowej wewnętrznej 15/0,4 kV (dz. 25/19, 229/7) do istniejącego złącza kablowego PGE Dystrybucja S.A. 15 kV nr 58-Z020 „ZK-SN Strefa przemysłowa B1” zasilany linia kablową 15 kV „Bełchatów – Strefa Przemysłowa B1” ~ 38m/55m.
- Montaż głowic kablowych SN – 6 kpl.

3.5. Rozwiązania określające formę architektoniczną i funkcję obiektu

Projektowana infrastruktura elektroenergetyczna nie zmienia formy architektonicznej obiektu. Trasy projektowanych linii kablowych, oraz lokalizację projektowanej stacji transformatorowej 15/0,4 kV i istniejącego złącza 15 kV przedstawiono ostatecznie na rysunku E-01.

Wszystkie złącza i urządzenia związane z budową sieci zostały zlokalizowane poza obrębami przejść dla pieszych, w sposób umożliwiający swobodne poruszanie się osób.

3.6. Stacja transformatorowa, część budowlana

Wykonawca na etapie prowadzenia robót zobowiązany jest uzyskać numer dla projektowanej stacji.

3.6.1. Dane techniczne

Wymiary gabarytowe stacji

Części nadziemnej	4300 x 2600 x 2530
Części nadziemnej i z nakładką dachową (czterospadowy)	4300 x 2600 x 3000
Części nadziemnej i z nakładką dachową (dwuspadowy)	3600 x 2600 x 3200

Masa stacji (bez transformatora)

Maksymalna masa wyposażonej stacji (część nadziemna) bez transformatora	12200 kg
Masa fundamentu	5500 kg

Masa nakładki dachowej (czterospadowej)	ok. 370 kg
Masa nakładki dachowej (dwuspadowej)	ok. 340 kg

3.6.2. Technologia wykonawstwa

Stacja jest modułową prefabrykowaną konstrukcją składającą się z następujących elementów:

- obudowa betonowa stacji wraz z komorą transformatora i dachem betonowym dwuspadowym o spadku 3°, (istnieje możliwość zamontowania nakładki dachowej),
- fundament betonowy prefabrykowany – piwnica kablowa.

Podłoga w stacji jest betonowa z otworami technologicznymi (umieszczonymi pod rozdzielnicą SN i nN oraz w komorze transformatora) na wprowadzenie kabli.

W korytarzu obsługi stacji znajduje się włącz do podziemnej części stanowiącej jednocześnie fundament i kanał kablowy. Metalowa część włączu jest uziemiona na stałe poprzez przyłączenie go do konstrukcji metalowej w betonie. Pod komorą transformatora znajduje się szczelna misa olejowa, którą pomieści całą zawartość oleju transformatora.

Kable SN i nN z zewnątrz wprowadzone są przez otwory przepustowe umieszczone w części fundamentowej. W otwory przygotowane w ścianie bocznej fundamentu wprowadzić przepusty kablowe uszczelniające typu PKL produkcji Elektromontaż-Lublin Sp. z o.o.

Przepusty te wykonywane są z dwóch tarcz metalowych, okrągłych z otworami przez które przechodzi kabel. Między tarczami znajduje się wkład gumowy uszczelniający.

Tarcze metalowe skręcane na obwodzie śrubami powodują ściśnięcie gumy a tym samym uszczelnienie kabla oraz uszczelnienie przepustu względem ścianek betonu.

Uszczelnienie kabli można dokonywać innymi sposobami, ale przepusty kablowe misy fundamentowej stacji powinny posiadać atesty wykonania w technologii zapewniającej szczelność przy ciśnieniu słupa wody minimum 0,4 bara (tj. 4 m słupa wody) wszystkich wprowadzanych kabli.

Stacja posiada drzwi wejściowe do korytarza obsługi SN i nN oraz do komory transformatora. W drzwiach znajdują się otwory wentylacyjne z żaluzjami zapewniającymi odpowiednie chłodzenie transformatora.

Fundament z przepustami kablowymi projektowanej stacji przedstawiono na rysunku E-10. Zapasowe przepusty kablowe w fundamentach projektowanych stacji należy zaślepić.

3.6.3. Charakterystyka rozwiązań architektoniczno-budowlanych

Obiekt zgodnie z wymogami technologicznymi zaprojektowano jako kompaktowy na podstawie szczegółowego projektu wykonawczego w wykonaniu fabrycznym.

- Ściany - beton zbrojony wibrowany klasy minimum C30/37, pokryty tynkiem cienkowarstwowym E wykonany na bazie dyspersji akrylowych, wypełniaczy mineralnych i kruszywa marmurowego o grubości 1,5mm, faktura tynku może być zróżnicowana wg rysunku elewacji, kolory powłok stosowne do otoczenia.
 - trzy ściany o grubości 120 mm,
 - ściana frontowa – 100 mm,
- Fundament - beton zbrojony wibrowany klasy minimum C30/37 o grubości ścianki 90 - 130 mm, pokryty na zewnątrz izolacją przeciwwilgociową – powłoka z Abizolu R + P, posiada dwie wydzielone komory:
 - szczelną misę olejową,
 - przedział kablowy z przepustami kablowymi,
- Dach płaski betonowy pokryty polimerową farbą akrylowo-lateksową Renowa-Beton na zagruntowaną gruntem akrylowym płaszczyznę,
- Drzwi stalowe z żaluzjami jednoskrzydłowe prod. Elektromontaż Lublin wyposażone w zamki wg wymagań zamawiającego (standardowo zamki typu Master Key). Przewidziano również uchwyt do zakładania kłódki. Konstrukcja ościeżnic oraz szkielet drzwi wykonany jest z profili prostokątnych zamkniętych (rurowych) stalowych spawanych. Poszycie zewnętrzne i wewnętrzne drzwi wykonane jest z blach stalowych ocynkowanych odpowiednio giętych i montowanych na szkielecie drzwi,
- Drzwi z żaluzjami oraz żaluzje pokryte powłoką cynkowo galwaniczną i powłoką malarską epoksydowo-poliuretanową (kolor dowolny).

3.6.4. Warunki gruntowo-wodne

Posadowienie stacji bezpośrednio na podłożu gruntowym może być zastosowane pod warunkiem, że we wszystkich rodzajach gruntach niespoistych i nie wysadzeniowych (piaski, żwiry) o stopniu zagęszczenia $I_D \geq 0,7$ zalegających min. 0,8÷1,4m w zależności od strefy przemarzania gruntu. W przypadku posadowienia stacji w gruntach spoistych, ich stopień plastyczności I_L powinien być $I_L \leq 0,4$. Pod całą powierzchnią fundamentu należy wymienić

grunt na piasek gruby o stopniu zagęszczenia $I_D \geq 0,7$ na głębokość zależną od strefy przemarzania tj. max 1,4m.

Ponieważ wprowadzenie kabli do stacji jest możliwe ze wszystkich czterech stron, przy wyznaczaniu długości i szerokości wykopu należy wziąć pod uwagę miejsce wprowadzenia kabli. Od strony przyłącza kablowego ściana wykopu powinna być oddalona od ściany fundamentu stacji o ~ 1 m, a od pozostałych o $\sim 0,4$ m. W wykonanym wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć go z zaciskami znajdującymi na zewnątrz fundamentu.

Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o grubości około 200 mm. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby powierzchnia podsypki była wypoziomowana i zagęszczona. Na tak przygotowane miejsce należy ustawić misę fundamentową stacji, następnie ustawić bryłę główną stacji. Po ustawieniu stacji i wprowadzeniu do stacji kabli wykop wypełnić piaskiem zagęszczając go warstwami co 20cm.

3.7. Stacja transformatorowa, część elektryczna

3.7.1. Podstawowe dane techniczne dla strony SN

Napięcie znamionowe	24 kV
Poziom znamionowy izolacji:	
Doziemnej i międzybiegunowej	125 kV / 50 kV
Prąd znamionowy ciągły :	
Szyn zbiorczych i pól liniowych	630A
Pola transformatorowego	200A
Prąd znamionowy 1-sek. szyn zbiorczych i pól liniowych	16kA
Prąd znamionowy szczytowy szyn zbiorczych i pól liniowych	40kA
Stopień ochrony – od strony obsługi	IP3X

3.7.2. Podstawowe dane techniczne dla strony nN

Napięcie znamionowe	420 V
Napięcie znamionowe izolacji	690 V
Prąd znamionowy ciągły :	
Szyn zbiorczych i pola transformatorowego	1600A
Pól odpływowych	630A
Prąd znamionowy 1-sek. obwodu głównego	20kA
Prąd znamionowy szczytowy obwodu głównego	40 kA

Stopień ochrony – od strony obsługi

IP2X

3.7.3. Rozdzielnica SN

Rozdzielnica jest przystosowana do pracy w sieciach SN do 24kV. Rozdzielnica wykonywana jest jako 4-polowa, wyposażona w 2 pola liniowe z rozłącznikiem 630A zintegrowanym z uziemnikiem oraz pole transformatorowe z bezpiecznikiem.

Rozdzielnica o gabarytach 1400 x 2600 x 1000 mm (wys. x szer. x gł.).

Połączenie rozdzielnic z transformatorem wykonano kablem 3xYHAKXS (1x70 mm²).

W polu transformatorowym zastosowano głowice K200LR, na transformatorze zastosowano głowice kablowe firmy 24MONOI1.C16-95.CW.

3.7.4. Rozdzielnica nN

Konstrukcja rozdzielnic nN wykonana jest z elementów systemu przystosowanych do połączeń poprzez skręcanie. Rozdzielnica nN składa się z pola zasilającego oraz 12 pól odpływowych. Pole zasilające wyposażone jest w rozłącznik główny typu SIRCO-1600. Pola odpływowe wyposażone są w rozłączniki bezpiecznikowe typu ARS. Konstrukcja umożliwia wymianę rozłącznika od przodu rozdzielnic.

Wymiary rozdzielnic wynoszą:

szerokość - 1090 mm

wysokość - 1925 mm

głębokość - 250 mm

Rozdzielnica jest wyposażona w:

- stacjonarny rozłącznik główny typu SIRCO-1600;
- sześć pól odpływowych z rozłącznikami bezpiecznikowymi NH, 630A;
- cztery pola odpływowe rezerwowe – niewyposażone;

Połączenie rozdzielnic nN z transformatorem (strona nN) wykonano kablem: L1, L2, L3, N (4 x 3x YKY 1x240 mm²). Rozdzielnica w wykonaniu standardowym przystosowana jest do pracy w układzie TN-C oraz TN-C-S.

3.7.5. Komora transformatorowa

W stacji przewiduje się montaż transformatora olejowego w wykonaniu fabrycznym bez dodatkowych elementów o mocy 100 kVA. Stacja transformatorowa jest przystosowana do zainstalowania transformatora o mocy max. 630kVA. Transformator jest wstawiany przez drzwi, po czym zabezpieczony przed przesuwaniem poprzez zablokowanie kół blokadami.

Posadzka w komorze transformatorowej posiada otwór, przez który w razie wycieku, olej z transformatora spływa do szczelnej misy olejowej stanowiącej wydzieloną część fundamentu.

3.7.6. Zabezpieczenie termiczne transformatora

W ramach projektu należy zabudować układ zabezpieczenia termicznego transformatora w nowej stacji. Przewiduje się wyposażenie nowej stacji w przekaźnik pomiaru temperatury transformatora typu EG-T119 firmy Tecsystem S.r.l..

Podstawowe dane techniczne:

zasilanie	Napięcie znamionowe: 24-240 V AC lub DC
wejścia	3 grupy wejść PTC: - 1 dla ALL1 - 1 dla ALL2 - 1 dla FAN - Odłączalne zaciski tylne - Kanały wejściowe zabezpieczone przed zakłóceniami elektromagnetycznymi
wyjścia	- 2 przekaźniki alarmu (ALL1-ALL2) - 1 przekaźnik dla sterowania wentylatora (FAN) ze zwłoką czasową (5-10-20-40 min) - Obciążalność styków wyjściowych: 5A - 250 V AC
testy i osiągi	- Montaż zgodny z wymaganiami CE - Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi zgodnie z CEI-EN 61000-4-4 - Wytrzymałość dielektryczna: 2500 V AC przez 1 minutę pomiędzy przekaźnikami a czujnikami, przekaźnikami a zasilaniem, zasilaniem a czujnikami - Temperatura robocza otoczenia: od -20 °C do +60°C - Wilgotność: 90% bez kondensacji

	- Samogasnąca obudowa NORYL 94V0
opcja	- Zabezpieczenie części elektronicznej (Trop.) - Obudowa przednia z polikarbonu IP54 - Pobór mocy: 2VA - Obwód autodiagnostyki
wyświetlanie i zarządzanie danymi	- Dioda LED sygnalizująca alarm, trip, fan - Dioda LED sygnalizująca błąd - Dioda LED sygnalizująca alarm, trip, fan - Dioda LED sygnalizująca błąd
wymiary	- 48x96 mm DIN 43700 głębokość 150mm (z tylnymi zaciskami) - Wycięcie w panelu 44x92 mm

Schemat elektryczny podłączenia przekaźnika pomiaru temperatury transformatora EG-T119 pokazano na rysunku E-19.

3.7.7. Uziemienie stacji

Stacja posiada uziemienie ochronne i robocze podłączone do wspólnego uziomu na zewnątrz stacji. Główna magistrala uziemiająca wewnątrz stacji składa się z części poziomej wykonanej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 40x5 wewnątrz stacji.

W stacji do głównej magistrali podłączono:

- Rozdzielnice SN w dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 40x5 [mm];
- Rozdzielnice nN w dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 40x5 [mm];
- Szafę telemechaniki w jednym punkcie - przewód LgY 25 mm²;
- Każdą transformatora – przewód LgY 35 mm²;
- Dach stacji jest zabezpieczony przez połączenie z konstrukcją stacji w betonie;
- Bryła główna, fundament (kablownia) w dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 40x5 [mm];
- Ościeżnice w jednym punkcie - bednarką Fe/Zn 40x5 [mm];
- Drzwi w jednym punkcie - przewód LgY 25 mm²;
- Właz - jest zabezpieczony przez połączenie z konstrukcją stacji w betonie;
- Zbrojenie fundamentu w jednym punkcie - bednarką Fe/Zn 40x5 [mm];
- Konstrukcja do połączenia żył powrotnych kabli SN - bednarką Fe/Zn 40x5 [mm];
- Płozy transformatora - bednarką Fe/Zn 40x5 [mm].

Stacja jest fabrycznie wyposażona we wszystkie połączenia ochronne i uziemiające wewnętrzne. W czasie montażu stacji należy jedynie połączyć stację z fundamentem i na zewnątrz do uziomu otokowego poprzez zaciski uziemiające stacji. Połączenia wyprowadzić przez otwory do podnoszenia fundamentu i uszczelnić dołączonymi korkami gumowymi.

Optymalny dobór i wykonanie uziemienia stacji SN/nn polega na przyjęciu takiego rozwiązania, które przy minimalnych nakładach materiałowych i finansowych gwarantuje parametry zgodne z obowiązującymi przepisami, a tym samym zachowaniem bezpieczeństwa porażeniowego w stacji SN/nn i sieci nn.

Poniżej rozwiązanie przeznaczone dla stacji zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie budynków mieszkalnych oraz przemysłowych, na terenie dużych miast i aglomeracji miejsko - przemysłowych, gdzie istnieje duże zagęszczenie uziomów naturalnych.

Instalację uziemiającą należy wykonać według kolejności postępowania:

- a) w oparciu o aktualne przepisy należy określić wymaganą wartość uziemienia stacji;
- b) wokół stacji wykonać uziom otokowy w odległości 1m od zarysu stacji na głębokości 0,8m;
- c) do uziomu otokowego przyłączyć przewody uziemiające uziemienia ochronnego SN oraz przewody ochronne uziemienia roboczego nn wyprowadzone ze stacji;
- d) uziom otokowy należy połączyć z:
 - pionowym uziomem szpilkowym
- e) po ułożeniu kabli i uziemieniu ich metalowych powłok lub żył powrotnych dokonać pomiaru rezystancji wypadkowej uziemienia stacji przy zastosowaniu metody technicznej małoprądowej. Zwraca się uwagę że w warunkach miejskich o dużym zagęszczeniu uziomów naturalnych, stosowanie metod mostkowych do pomiaru rezystancji uziemienia (np. miernik typu IMU) jest niewłaściwe a uzyskane wyniki nie są wiarygodne;
- f) otrzymany wynik pomiarów porównać z wartością wcześniej określoną i w przypadku gdy wartość wcześniej zmierzona będzie większa od wartości dopuszczalnej (co może zaistnieć niezmiennie rzadko) należy podjąć decyzję o przystąpieniu do wykonania dodatkowych uziomów.

Instalacja uziemiająca projektowanej stacji przedstawiono na rysunku E-08. System uziemienia przedstawiono na rysunku E-15.

3.7.8. Układ pomiarowy

Szafką pomiarową należy wykonać z elementów systemu przystosowanych do połączeń poprzez skręcanie. Pomiar zostanie realizowany po stronie niskiego napięcia (półpośrodku). Układ należy wyposażyć w przekładniki prądowe. Układ pomiarowy projektuje się w szafce pomiarowej (tablica TL) zlokalizowanej w pomieszczeniu projektowanej stacji. Obwody wtórne prądowe oraz bezpośrednie obwody napięciowe należy doprowadzić do licznika za pośrednictwem listwy pomiarowej.

Układ pomiarowy będzie wyposażony w układ transmisji danych pomiarowych do Lokalnego Systemu Pomiarowo - Rozliczeniowego (LSPR) PGE Dystrybucja S.A.. W liczniku będzie zastosowany moduł telekomunikacyjny umożliwiający realizację transmisji danych za pomocą sieci GSM w standardzie GPRS kartę SIM dostarczy PGE Dystrybucja S.A.

Schemat układu pomiarowego projektowanej stacji przedstawiono na rysunku E-09.

3.8. Głowice kablowe

Linie kablowe SN wprowadzane do rozdzielnic 15 kV projektowanej stacji należy zakończyć głowicami kablowymi typu K480TB (dla przekroju żył roboczych 95-240 mm²) firmy Euromold.

Żyły powrotne kabli należy przyłączyć na obu końcach do uziemienia stacyjnego.

3.9. Ułożenie kabli

Kable projektowane wzdłuż pasa drogowego należy ułożyć w rowie o głębokości 80 cm na podsypce z piasku o grubości 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu. Na wysokości 25 cm nad kablem należy rozłożyć niebieską folię o grubości co najmniej 0,3 mm. Kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przejścia kabla pod podjazdami na posesję należy wykonać jako przewiert na głębokości 1,3 m. Na przejściach kabel należy zabezpieczyć rurą osłonową typu SRS160. W miejscu skrzyżowań i zbliżeń z innymi kablami lub przeszkodami należy chronić kable przed uszkodzeniami za pomocą osłon.

Kabel przy wprowadzaniu na słup należy zabezpieczyć rurą osłonową wykonaną z twardego polietylenu w kolorze czarnym, odpornego na działanie promieni UV. Rurę należy ułożyć, tak aby zabezpieczała kabel na długości 0,5 m pod ziemią. Górny wlot rury osłonowej należy zabezpieczyć za pomocą palczatki termokurczliwej. Projektowany kabel poprzez głowicę

kablową i ograniczniki przepięć należy połączyć z istniejącym oprzyrządowaniem linii napowietrznej znajdujących się na słupach.

Kable przy wprowadzeniu do stacji transformatorowej powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami, a miejsca wprowadzenia kabli do otworów w fundamencie stacji powinny być uszczelnione. By spełnić te wymagania proponujemy wykorzystanie przepustów tarczowych i rurowych. Rozwiązania oprócz funkcjonalności zapewniają wodoszczelność, odporność na zmienne warunki atmosferyczne, odporność na agresywność chemiczną gruntu.

Roboty ziemne należy wykonać wg normy PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. Grunt rodzimy należy wymienić na grunt piaszczysty lub pospółkę o ziarnach nie większych niż 20mm. Wykop należy zasypywać i zagęszczać warstwami uzyskując do głębokości 1,2m wskaźnik zagęszczenia co najmniej 1,00, na większej głębokości dopuszcza się wskaźnik 0,97 pod warunkiem zastosowania środków łagodzących skutki osiadania.

Przy pracach ziemnych należy zachować szczególną ostrożność przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z istniejącymi urządzeniami i sieciami podziemnymi. W przypadku kolizji z tymi urządzeniami należy zabezpieczyć kolidujące urządzenie lub sieć w uzgodnieniu z użytkownikiem.

3.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawową ochronę przeciwporażeniową (przed dotykiem bezpośrednim) stanowi izolacja kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń elektrycznych.

Skuteczność ochrony przed dotykiem pośrednim sieci stanowi istniejący system „samoczynnego wyłączania zasilania”.

Instalacja odbiorcza została wykonana w układzie TN-C. Wymagana rezystancja uziemienia wynosi:

$$R_{uz} \leq 10 \, \Omega$$

3.11. Oznaczenie kabli

Kable ułożone w ziemi należy wyposażyć w oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i wejściach do kanałów. Oznaczniki należy wykonać z tworzywa sztucznego. Na oznacznikach należy umieścić trwałe opisy zawierającego najmniej:

- numer kabla
- typ kabla
- oznaczenie użytkownika

-
- rok ułożenia kabla
 - długość kabla
 - nazwę obiektu zasilanego

3.12. Tabliczki kierunkowe

Tabliczki kierunkowe należy pozmieniać we wszystkich miejscach tego wymagających.

3.13. Rozwiązania równoważne

Inwestor dopuszcza zastosowanie technicznych rozwiązań równoważnych spełniających wymagania projektu. Każdorazowa zmiana rozwiązań wymaga poinformowania i uzyskania zgody Inwestora.

3.14. Uwagi końcowe

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi Przepisami, Polskimi Normami oraz z dokumentacjami techniczno-ruchowymi zastosowanych urządzeń. Po wykonaniu prac należy wykonać pomiary skuteczności ochrony.

Wszystkie zastosowane urządzenia i aparaty, osprzęt elektroinstalacyjny oraz kable muszą posiadać odpowiednie atesty i świadectwa dopuszczeni.

Roboty powinni wykonywać i nadzorować pracownicy posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia. Prace nie opisane w projekcie należy skonsultować i uzgodnić z projektantem.

W przypadku uszkodzenia istniejących zjazdów na posesję, fragmentów dróg lub innych urządzeń istniejących należy je bezwzględnie odtworzyć w uzgodnieniu z właścicielem.

Czynności łączeniowe

Osoby wykonujące czynności łączeniowe powinny mieć odpowiednie kwalifikacje zawodowe i doświadczenie w obsłudze aparatury wysokiego napięcia. Przy przestawianiu rozłącznika lub uziemnika należy przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa pracy, oraz następujących warunków:

- rozłącznik można zamknąć tylko gdy uziemnik jest otwarty,
- uziemnik można zamknąć tylko wtedy gdy rozłącznik jest otwarty i uziemiany obwód jest odłączony od napięcia.

Przed dokonaniem (zamknięcia lub otwarcia) rozłącznika lub jego uziemnika należy upewnić się czy zamknięcie lub otwarcie jest dopuszczalne uwzględniając warunki wskazane wyżej.

4. Obliczenia

4.1. Obliczenie rezystancji uziemienia stacji trafo

Dobór długości bednarki i prętów uziomowych:

Parametry:

Parametr	Wartość	Jednostka
Prąd zwarcia doziemnego I_c	15	A
Czas trwania zwarcia t_z	5	s
Dopuszczalne napięcie rażeniowe U_{tp}	204	V
Rezystywność gruntu ρ	200	Ωm
Dane uziomu pionowego		
Ilość prętów uziomowych pionowych n	4	szt.
Długość pręta uziomowego pionowego L	6	mb.
Średnica pręta uziomowego d_p	0,02	m
Dane uziomu poziomego (taśmowego)		
Długość bednarki uziomowej L_t	290	mb.
Połowa szerokości uziomu z taśmy d	0,025	m
Współczynnik wykorzystanie bednarki η_p	0,85	----
Współczynnik wykorzystania pręta η_r	0,8	----

Przewiduje się budowę systemu uziemień - uziomu otokowego oraz uziomu taśmowego: z bednarki FeZn 40x5 ułożoną pod kablami SN oraz uziomu prętowego o średnicy 20mm i długości 6 mb. **Połączenia uziemienia należy zabezpieczyć antykorozyjną taśmą typu Denso.**

Zgodnie z rys. 9.1 zawartym w normie PN-E-05115:2002 największe dopuszczalne napięcie rażeniowe wynosi $U_{tp} = 204V$.

Uziom taśmowy:

$$R_{EB} = \frac{\rho}{\pi \cdot L_t} \cdot \ln \frac{2 \cdot L_t}{d}$$

$$R_{EB} = 2,21 \Omega$$

Uziom pionowy:

$$R_E = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{4 \cdot L}{d_p}$$

$$R_E = 37,63 \Omega$$

Rezystancja projektowanego uziemienia (wypadkowa):

$$R_Z = \frac{R_{EB} \cdot R_E}{R_{EB} \cdot \eta_p + R_E \cdot n \cdot \eta_r}$$

$$R_Z = 0,68 \, \Omega$$

Przy zaprojektowanym układzie uziemień napięcie rażeniowe wyniesie:

$$U_r = I_c \cdot R_Z = 300 \cdot 0,68 = 203,8 \, V$$

Dobre długości bednarki i prętów uziomowych warunki dopuszczalnej wartości napięcia rażeniowego.

4.1. Dobór przekrojów kabli SN

Obciążalność długotrwała prądowa

Warunek: $S > S_t$

Długotrwała obciążalność projektowanego kabla 3x XRUHAKXS 1x120/50 mm² 12/20kV, w rurach osłonowych w układzie trójkątnym: $I_{dd} = 285 \, A$

Moc maksymalna przesyłana kablem:

$$S = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{dd} = 1,73 \cdot 15000 \cdot 285 = 7,4 \, MVA$$

$$S = 7,4 \, MVA > S_t = 100 \, kVA$$

Warunek spełniony.

Warunki zwarciove

Prąd zwarc wielofazowych wg WP wynosi $10 \, kA < 11,3 \, kA$ prądu zwarciove kabla.

Warunek spełniony.

Sprawdzenie dobrane kabla SN na warunek spadku napięcia:

$$I = \frac{S_t}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{100 \cdot 10^3}{1,732 \cdot 15000} = 3,84 \, A$$

$$\frac{\Delta U}{U_n} = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot R_l \cdot \cos \phi}{U_n} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{3} \cdot 3,84 \cdot 0,055 \cdot 0,92}{15000} \cdot 100\% = 0,023 < 1\%$$

$$\cos \phi = 0,92;$$

Warunek został spełniony dla obciążenia ok 100 kVA.

4.2. Dobór zabezpieczeń transformatora

Dla projektowanego transformatora o mocy 100 kVA:

$$I_{BTr} = \frac{S_{nTr}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{100 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 10^3} = 3,84 \text{ A}$$

$$I_{nTr1} = k_b \cdot I_{BTr1} = 1,2 \cdot 3,84 = 4,6 \text{ A}$$

Na tej podstawie przyjmujemy wyłącznik o prądzie znamionowym 20 A.

Dobrano nastawę zabezpieczenia $0,25 \times I_n$.

4.3. Dobór kondensatorów do kompensacji mocy biernej biegu jałowego transformatora

Moc znamionowa transformatora:

$$S_n = 100 \text{ kVA}$$

Prąd biegu jałowego transformatora:

$$I_{o\%} = 1,1 \%$$

Moc bierna pobierana przez transformator przy biegu jałowym:

$$Q_o = \frac{I_{o\%}}{100} \cdot S_n = \frac{1,1 \cdot 100}{100} = 1,1 \text{ kvar}$$

Kondensator biegu jałowego zostanie dostarczony przez producenta transformatora.

4.4. Dobór przekładników prądowych po stronie 15 kV dla pomiaru energii elektrycznej

Wielkość mocy zapotrzebowanej dla zasilania obiektu przyjęto w wysokości 100 kW.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\phi} = \frac{100 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 0,92} = 4,19 \text{ A}$$

$$I_n \text{ wtórny} = I_B / v = 4,19 \text{ A co stanowi } 83,8 \%$$

Projektuje się nowe przekładniki prądowe wsporcze jednofazowe w izolacji żywicznej typu CTM 20 5/5 A 7,5VA, kl. 0,2s, Fs5 $U_n = 17,5 \text{ kV}$.

Obciążalność prądowa w układach pomiarowo-rozliczeniowych nie powinna przekraczać wartości znamionowych i nie powinna być niższa niż 25% mocy znamionowej.

$$0,25 \cdot S_n < S_{ob} < S_n$$

gdzie całkowite obciążenie przekładników prądowych :

$$S_{ob} = 2 \cdot S_1 + S_2 + S_3$$

S1- pobór mocy przez jeden licznik S1= 0,15 [VA]

S2- straty mocy na stykach, dla obliczeń przyjęto $S_2 = I_{2n} \text{ wtórny} \cdot R_z = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25$ [VA]

S3- straty mocy w przewodach:

$$S_3 = \frac{I^2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = \frac{5^2 \cdot 10}{55 \cdot 2,5} = 1,81 \text{ VA}$$

$$S_{ob} = 2 \cdot S_1 + S_2 + S_3 = 2 \cdot 0,15 + 1,25 + 1,81 = 3,36 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot S_n < S_{ob} < S_n$$

$$1,875 \text{ VA} < 3,36 \text{ VA} < 7,5 \text{ VA}$$

Warunek doboru jest spełniony.

4.5. Dobór przekładników napięciowych po stronie 15 kV dla pomiaru energii elektrycznej

Projektuje się nowe przekładniki napięciowe VTB 20; 15:V3/0,1:V3 kl.0,2; 0-5VA.

Całkowita moc pozorna obwodów napięciowych w układzie pomiarowym stanowi sumę mocy torów napięciowych liczników oraz elementów stanowiących dociążenie przekładników (nie stosować rezystorów dociążających). Straty mocy w przewodach YKSY 5x 1,5 mm² dł. 10,0 m obwodów wtórnych są pomijalne (między przekładnikami a listwą).

Wg. WBSE T07 - „Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych - układy pomiarowe” z dnia 30 01 2018r nie należy stosować kontrolnych liczników indukcyjnych.

$$S_L \leq 0,7 \text{ VA}; S_{doc.} \approx 0 \text{ VA}$$

$$S_U \text{ całk.} = S_L + S_{doc.} = 0,7 + 0 = 0,7 \text{ VA}$$

dla mocy przekładników $S_n = 0-5 \text{ VA}$ warunek doboru: $25\% S_n \leq S_U \text{ całk.} \leq 100\% S_n$

jest spełniony $0 - 1,25 \leq 0,7 \leq 5 \text{ VA}$ co stanowi 14 %.

Warunek doboru jest spełniony.

5. Informacja BIOZ

5.1. Zakres robót elektrycznych zamierzenia budowlanego

Prace przygotowawcze

- Wygrodzenie terenu
- Wykopy

Prace montażowe :

- Wykonanie instalacji elektrycznej (kable SN ułożone w ziemi)
- Wykonanie kanalizacji światłowodowej (światłowód ułożony w ziemi)
- Montaż stacji transformatorowej SN/nN
- Wykonanie instalacji uziemień
- Montaż głowic kablowych
- Wykonanie połączeń za pomocą zacisków prądowych

5.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Na przewidzianej działce pod inwestycje nie znajdują się obiekty stwarzające zagrożenie.

5.3. Elementy zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Elementami mogącymi stwarzać zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi będą :

- Prace przy obecności napięcia.
- Prace przy montażu instalacji elektrycznej.
- Prace przy drodze.

5.4. Zagrożenia przy realizacji robót budowlanych

Zgodnie z Rozp. Min. Infrastr. z dn. 23.06.2003 w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezp. i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2003 nr 120 poz. 1126) §6 ust. 1f dla projektu należy opracować Informację BIOZ z uwagi na montaż elementów obudowy przy użyciu dźwigów jak i możliwości obudowy stacji w sąsiedztwie napowietrznych linii energetycznych. Podstawowe zasady montażu elementów stacji przy użyciu dźwigu podano w cz. konstrukcyjnej opisu. Dźwig należy ustawić na stabilnym i wytrzymałym podłożu. Teren wokół prowadzenia prac montażowych należy zabezpieczyć

przed osobami postronnymi. Do montażu należy używać dźwigu z zawieszami o odpowiednim udźwigu.

Podstawowymi zagrożeniami mającymi wpływ na bezpieczeństwo i ochronne zdrowia mogą być:

- Utrata stateczności dźwigu na skutek przeciążenia lub niestabilności podłoża;
- Zerwanie zawiesi na skutek niewłaściwej wytrzymałości lub nieprawidłowego zamocowania prefabrykatów obudowy;
- Brak ostrożności montażystów i dźwigowego może spowodować zagrożenie uszkodzenia ciała przy transporcie ciężaru wielkogabarytowego;
- Nie zachowanie przepisowej odległości w sąsiedztwie linii energetycznych może spowodować uszkodzenia przewodów i porażenie prądem elektrycznym.

Należy wykonać harmonogram prac w porozumieniu z innymi branżami.

5.5. Wymogi stawiane pracownikom

Wszyscy pracownicy muszą być przeszkoleni pod względem BHP i ppoż. dla tego rodzaju robót. Fakt przeszkolenia pracowników powinien być potwierdzony pisemnie. Montaż stacji transformatorowej mogą wykonywać tylko przeszkoleni montażyści i uprawniony operator dźwigu pod nadzorem kierownika budowy. Należy przeprowadzić instruktaż stanowiskowy na budowie, uwzględniając warunki terenowe i gruntowe oraz zasady bezpiecznej pracy przy użyciu transportu dźwigowego elementów wielkogabarytowych.

5.6. Teren budowy

Teren budowy musi być zabezpieczony przed przypadkowym wejściem osób postronnych. Wszyscy pracownicy muszą być przeszkoleni pod względem BHP. Wszystkie roboty budowlane należy wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej, z zachowaniem zasad BHP. Wszystkie użyte elementy i materiały winny posiadać wymagane atesty i dopuszczenia do stosowania. Podłączenie zasilania linii kablowej winno być prowadzone z wyłączeniem napięcia przez upoważnionego pracownika Zakładu Energetycznego. Na czas budowy należy zapewnić dojścia i dojazdy do posesji sąsiadujących z przedmiotową inwestycją.

5.7. Uwagi końcowe

Prace łączeniowe wykonywać w stanie bez napięciowym.

Przy wykonywaniu pomiarów ochrony przeciwporażeniowej należy przestrzegać zasad bezpiecznej pracy przy wykonywaniu pracy.

Całość prac powinna być wykonywana przez osoby posiadające stosowne przeszkolenie i powinna być nadzorowana przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia do kierowania robotami.

Zastosowane materiały muszą posiadać właściwe atesty i świadectwa dopuszczenia do stosowania w Polsce.

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi Przepisami i Polskimi Normami. Po wykonaniu prac należy wykonać pomiary skuteczności ochrony.

6. Zestawienie podstawowych materiałów

Lp	Nazwa	Ilość
1	Kabel 3x XRUHAKXS 1x120 mm ² (w tym zapas)	55 m
2	Rura osłonowa SRS fi 160	20,7 m
3	Stacja wewnętrzna 15/0,4kV typ STLmb-4,3	1 szt
4	Bednarka Fe/Zn 40x5mm	ok. 290 m
5	Uziom poziomy szpilkowy Ø12mm, długość 6m	4 szt
6	Oznaczniki kablowe	5 szt
7	Głowica wewnętrzna 3xK480TB (95-240) zimnokureczliwa 12/20kV	3 kpl
8	Antykorozyjną taśmą Denso	1 kpl
9	Przekładniki prądowe CTM 20 5/5 A 7,5VA, kl. 0,2s, Fs5	3 szt
10	Przekładniki napięciowe VTB 20 15:V3/0,1:V3, kl.0,2; 0-5VA	3 szt