

# STANLUKS s.c.

ul. Izaaka Newtona 6D/XI ptr. 60-161 Poznań  
tel. kom. 508 243 620, 502 720 550  
NIP: 779 251 25 92 REGON: 385245401  
e-mail: biuro@stanluks.pl www.stanluks.pl

INWESTOR:	<b>UNIwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu</b> ul. H. Wieniawskiego 1; 61-712 Poznań
INWESTYCJA:	<b>Budowa stacji transformatorowej wraz z liniami kablowymi SN i nN na terenie Collegium Heliodori Święcicki.</b>
ADRES:	<b>dz. 34/9, ark. 08, obr. 0039 Łazarz</b> ul. Grunwaldzka 6
BRANŻA:	<b>Elektroenergetyczna</b>
STADIUM OPRACOWANIA:	<b>Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych</b>
AUTOR:	<b>Jakub Wróblewski</b> upr. nr WKP/0255/POOE/15

1/19

17 grudnia 2020

egz. ....



## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

### **ST-1**

**PRZEBUDOWA I BUDOWA STACJI TRANSFORMATOROWYCH**

**STR. 5**

### **ST-2**

**PRZEBUDOWA I BUDOWA KABLOWYCH LINII ENERGETYCZNYCH  
NISKIEGO I ŚREDNIEGO NAPIĘCIA**

**STR. 23**



**ST-1****PRZEBUDOWA I BUDOWA STACJI TRANSFORMATOROWYCH****45232220-0 Roboty budowlane w zakresie stacji transformatorowych****SPIS TREŚCI**

1.	WSTĘP .....	6
1.1.	Przedmiot Specyfikacji .....	6
1.2.	Zakres stosowania Specyfikacji .....	6
1.3.	Zakres robót objętych Specyfikacją.....	6
1.4.	Określenia podstawowe .....	6
2.	MATERIAŁY .....	6
2.1.	Warunki ogólne .....	6
2.2.	Materiały zastosowane w projekcie stacji transformatorowej: .....	7
2.3.	Źródła uzyskania materiałów .....	7
2.4.	Materiały nie odpowiadające wymaganiom .....	7
2.5.	Przechowywanie i składowanie materiałów .....	8
3.	SPRZĘT .....	8
4.	TRANSPORT .....	8
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	8
5.1.	Wymagania ogólne .....	8
5.2.	Wymagania szczegółowe dotyczące projektowanej stacji. ....	9
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	18
6.1.	Zasady kontroli jakości robót.....	18
6.2.	Badania i pomiary .....	19
6.3.	Raporty z badań.....	19
6.4.	Badania prowadzone przez Inspektora .....	19
7.	OBMIAR ROBÓT.....	19
8.	ODBIÓR ROBÓT.....	19
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	20
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	21
10.1.	Normy .....	21
10.2.	Inne dokumenty .....	22

# 1. WSTĘP

## 1.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (STE) są wymagania dotyczące wykonania stacji transformatorowej SN/NN wraz z transformatorem SN/nn w ramach realizacji obiektu „Budowa stacji transformatorowej wraz z liniami kablowymi SN na terenie collegium Heliodori Świącicki.”.

## 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna (STE) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

## 1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające budowę stacji transformatorowej SN/NN celem zasilania wymienionego obiektu, zgodnie z punktem 1.1. oraz projektem technicznym.

## 1.4. Określenia podstawowe.

- Stacja transformatorowa – jest to zespół urządzeń znajdujących się we wspólnym pomieszczeniu lub we wspólnym ogrodzeniu wraz z urządzeniami pomocniczymi i budynkami, których głównym zadaniem jest przetwarzanie oraz rozdział energii elektrycznej.
- Rozdzielnia – jest to wyodrębniona część stacji elektroenergetycznej składająca się z urządzeń rozdzielczych i aparatury pomiarowej przystosowanych do tego samego napięcia znamionowego.
- Transformator rozdzielczy – jest to urządzenie elektryczne służące do przetwarzania energii elektrycznej, najczęściej o napięciu wyższym na napięcie niższe przy tej same częstotliwości.
- Uziemienie – połączenie części uziemianych (części czynnej, części przewodzącej dostępnej, części obcej) z ziemią.
- Uziom - przedmiot metalowy pograżony w gruncie lub w betonie umieszczonym w gruncie.
- Przewód uziemiający – przewód łączący część uziemioną z uziomem.
- Zacisk probierczy – umożliwia odłączenie uziomu od części uziemionej dla ułatwienia pomiaru rezystancji uziemienia.
- Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa – ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- Bezpieczniki topikowe – zabezpieczają przed przetężeniami, przede wszystkim przed skutkami zwarć. Na działanie, parametry i jakość bezpiecznika wpływają wszystkie jego części składowe, ale decydujący wpływ mają: topik, gasiwo, i korpus wkładki.

# 2. MATERIAŁY

## 2.1. Warunki ogólne

Mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych posiadające aprobaty techniczne wydane przez odpowiednie Instytuty Badawcze. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora.

**2.2. Materiały zastosowane w projekcie stacji transformatorowej:**

L.p.	Materiał	Ilość	Jedn.	Uwagi
<b>Stacja transformatorowa</b>				
1	Stacja transformatorowa kompletna z wyposażeniem i dostawą: - obudowa betonowa z dachem - rozdzielnica SN w izolacji SF6, 3 polowa - transformator 630 kVA, - kondensator biegu jałowego, - rozdzielnica nN 12-polowa, - instalacje i okablowanie nN i SN wewnętrzne, - oznakowanie, - sprzęt BHP	1	kpl	
2	Bruk wokół stacji	17,5	m <sup>2</sup>	
<b>Uziemienie stacji</b>				
3	Bednarka stalowa, ocynkowana 40x5mm	30	m	
4	Pręt stalowy, ocynkowany Ø20mm, długość 9m + złączki + grot	4	kpl	
5	Masa bitumiczna do ochrony spawów	5	kg	
<b>Kable SN</b>				
6	Kabel NA2XS(F)2Y 150/50mm <sup>2</sup> 12/20kV	60	m	3x20m
7	Głowica kablowa kątowna K400LB, 24kV, Interface C	3	szt.	1kpl. = 3szt.
8	Głowica wewnętrzna ITK224, 24kV, Interface C	3	szt.	1kpl. = 3szt.
9	Oznacznik kablowy	5	szt.	
10	Folia ostrzegawcza, perforowana, czerwona, szer. 40cm, gr. 0,5mm	10	m	
11	Piasek do obsypki kabla	1,6	m <sup>3</sup>	
<b>Kable nN</b>				
12	Kabel YAKXS 4x240mm <sup>2</sup> 0,6/1,0kV	1253	m	wykop 280m
13	Oznacznik kablowy	250	szt.	
14	Rura osłonowa Ø110mm, niebieska, odporność na ściskanie 750N	142	m	
15	Folia ostrzegawcza, perforowana, niebieska, szer. 40cm, gr. 0,5mm	308	m	
16	Bednarka stalowa ocynkowana Fe/Zn 25x4mm	503	m	
17	Piasek do obsypki kabla	33	m <sup>3</sup>	
18	Koryto kablowe 150mm/80mm (szer. x wys.) z blachy 1mm + łączniki i zawiesia	201	m	
<b>Odtworzenia</b>				
19	Nawierzchnia z kostki brukowej / trylinki / płyt ażurowych	32	m <sup>2</sup>	
20	Nawierzchnia betonowa	65	m <sup>2</sup>	

**2.3. Źródła uzyskania materiałów**

Przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące zamawiania tych materiałów i odpowiednie świadectwa badań.

Inspektor może dopuścić tylko te materiały, które posiadają:

- certyfikat na znak bezpieczeństwa określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych.
- deklaracji zgodności lub certyfikat zgodności z Polska Norma lub aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są certyfikacją określoną, które spełniają wymogi STE.

**2.4. Materiały nie odpowiadające wymaganiom**

Materiały te zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

## 2.5. Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości do robót i były dostępne do kontroli Inspektora.

## 3. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora.

## 4. TRANSPORT

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach Inspektora, w terminie przewidzianym umową. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt wszelkie –zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową, projektem organizacji robót oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami STE, oraz poleceniami Inspektora. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inspektora. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inspektor, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inspektora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inspektora dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej i w STE, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inspektor uwzględni wyniki badań materiałów i robót, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważane kwestie.

Polecenia Inspektora będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.



## 5.2. Wymagania szczegółowe dotyczące projektowanej stacji.

### Zasilanie stacji

Stacja zasilana będzie ze złącza ZKSN, które pobuduje Enea Operator Sp. z o. o. w ramach odrębnego opracowania. Granica stron znajdować się będzie na zaciskach na głowicy kablowej SN w złączu ZKSN w kierunku Odbiorcy (UAM). Głowica kablowa będzie na majątku Inwestora (UAM).

Stacja transformatorowa Od miejsca przyłączenia, tj. od ZKSN do stacji transformatorowej należy ułożyć nowy, projektowany odcinek kablowy o izolacji wytłaczanej z polietylenu sieciowanego typu 3x NA2XS(F)2Y 150/50mm<sup>2</sup> na napięcie 12/20kV.

Na projektowane kable założyć trwale oznaczniki wykonane z tworzywa sztucznego nieprzewodzącego rozmieszczone co 5m. Zabrania się stosowania oznaczników w postaci zalaminowanej kartki papieru z nadrukiem. Oznaczniki montować za pomocą opasek zaciskowych. Ponadto, oznaczniki zakładać przy mufach i z każdej strony przepustów kablowych. Oznaczniki muszą zawierać informacje dotyczące: napięcia nominalnego sieci, typu i przekroju, roku budowy, nazwy operatora oraz oznaczenia linii.

Na kablach przyłączonych do rozdzielnic SN umieścić tabliczkę opisową wykonaną z tworzywa sztucznego (nieprzewodzącego) z numerem eksploatacyjnym linii, kierunkiem kabla (np. nr stacji, szafy, złącza, słupa) oraz typem kabla.

Przy skrzyżowaniach z innymi elementami uzbrojenia podziemnego, przy przejściach przez jezdnie, wjazdy na posesje oraz przy skrzyżowaniach ze ścieżką rowerową kable układać w rurach osłonowych czerwonych o średnicy min. Ø160 wykonanych z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE), przeznaczonych do osłony kabla pod ziemią o odporności na ściskanie min. 750N. Głębokość ułożenia przepustu pod jezdnią min. 1,0m od górnej powierzchni drogi do górnej powierzchni rury osłonowej. Końce rur lokalizować min. 0,5m za krawężnikiem, w miejscach łatwo dostępnych dla służb technicznych. Końce rur zabezpieczyć przed zamulaniem.

Kable SN układać w ziemi linią falistą w układzie trójkątnym na głębokości 1,0 m w obsypce z piasku po 10cm z każdej strony i nakryć perforowaną folią czerwoną o szer. 40cm i o grubości min. 0,5mm. Trójkątne wiązki spinać opaskami zaciskowymi co 2m. Folię ochronną układać na wysokości 25cm nad kablem. Wykop zasypać gruntem rodzimym bez kamieni, gruzu i innych ostrych materiałów lub elementów.

Wszystkie nawierzchnie naruszone podczas wykonywania prac ziemnych należy odtworzyć do stanu sprzed rozpoczęcia budowy.

Dopuszczalna siła ciągnięcia kabla za żyłę roboczą nie może być większa jak 4,4kN dla kabla NA2XS(F)2Y 1x150mm<sup>2</sup>. Koniec ciągniętego kabla należy odciąć na długości minimum 0,4m. W przypadku ciągnięcia trzech równolegle ułożonych kabli jednocześnie łączna siła ciągnięcia nie może przekroczyć dwukrotnej maksymalnej dopuszczalnej wartości dla kabla jednożyłowego czyli maksimum 8,8kN.

Zaleca się aby promień łuków załomu trasy linii kablowej w pionie i poziomie przy rozciąganiu kabla był nie mniejsze niż 1,2m. Dopuszczalny promień gięcia kabla NA2XS(F)2Y 150/50mm<sup>2</sup> przy podejściu do stanowiska słupowego, stacji transformatorowej, złącza kablowego nie może być mniejszy niż 55cm.

Żyły powrotne kabli obustronnie przyłączać do instalacji uziemiającej stacji transformatorowej za pomocą końcówek kablowych. Nie dopuszcza się łączenia żył powrotnych i przyłączanie ich do uziemienia za pomocą jednego zacisku.

W projektowanej stacji kabel zasilający należy wyposażyć w zestaw głowic zimnokurczliwych, wewnętrznych np. ITK-224 na napięcie 12/20kV.

Kabel w ZKSN należy wyposażyć w zestaw głowic typu Interface C, konektorowych, kątowych (K400LB) o napięciu znamionowym 24kV. Głowice muszą być wyposażone w końcówki kablowe śrubowe ze stopu aluminium lub mosiężne z łbami zrywalnymi, niewymiennymi, wypełnione pastą stykową.

Po wykonaniu inwestycji należy przeprowadzić komplet badań odbiorczych obejmujący:

- pomiar rezystancji izolacji żyły roboczej,
- sprawdzenie ciągłości żyły roboczej i powrotnej,
- próbę napięciową szczelności powłoki zewnętrznej,
- próbę napięciową izolacji żyły roboczej,
- pomiar współczynnika strat dielektrycznych,
- pomiar poziomu wyładowań niezupełnych.

#### Parametry elektryczne

Moc znamionowa stacji maksymalna:	630 kVA
Częstotliwość:	50 Hz
Liczba faz:	3
Ilość pól SN:	3 (max. 4)
Ilość pól nN:	12 (8 wykorzystanych, 4 rezerwowe),

#### Parametry technologiczne

Obudowa i dach:	beton zbrojony
Elewacja:	tynk akrylowy
Stolarka drzwiowa:	aluminiowa, lakierowana na kolor RAL 8007
Oświetlenie:	sztuczne
Wentylacja:	grawitacyjna

#### Kolor

Standardowy kolor elewacji w części naziemnej:	KEIM HISTORISCH 50019 (RGB: 205,190,167; CMYK 24,24,35,0)
Standardowy kolor dachu i stolarki:	RAL 8007

#### Wymiary

Szerokość zewnętrzna (budynku):	4260 mm
Szerokość zewnętrzna (dachu)	4460 mm
Długość zewnętrzna (budynku):	2410 mm
Długość zewnętrzna (dachu):	2610 mm
Wysokość budynku nad ziemią:	2510 mm
Wysokość fundamentu:	900 mm
Wysokość całkowita stacji:	3410 mm
Powierzchnia zabudowy:	10,26 m <sup>2</sup>
Kubatura zabudowy:	23,1 m <sup>3</sup>

#### Ciężar

(bez wyposażenia)	
Fundamentu:	5400 kg
Budynku:	11000 kg
Ciężar dachu:	600 kg

#### Konstrukcja stacji

Projektowana stacja transformatorowa przeznaczona jest do ustawienia wolnostojącego z wewnętrznym korytarzem obsługi.

Budynek stacji składa się z następujących części:

- fundament wykonany z betonu zbrojonego, wirowanego, klasy C25/30 o grubości 90-120mm z dwoma wydzielonymi komorami:
  - szczelna misa olejowa mogąca pomieścić ponad 100% zawartości oleju,
  - przedział kablowy z przepustami,
- bryła główna wykonana z betonu klasy C25/30 o grubości 120mm (ściany boczne i tylna – REI 120),
- zdejmowalny dachu.

Betonowy dach płaski wykonany jest, jako jednospadowy o niewielkim kącie nachylenia połaci – 2%.

Obsługa stacji odbywa się od wewnątrz po otwarciu drzwi oddzielnie dla transformatora oraz rozdzielni SN i nN.

Montowane do stacji drzwi wejściowe oraz wentylacyjne wykonane są z lakierowanego aluminium.

Drzwi wyposażone są w żaluzje w celu chłodzenia stacji.

W stacji możliwe jest ustawienie transformatora o mocy do 630kVA, rozdzielnic SN w izolacji powietrznej z rozłącznikami/odłącznikami w izolacji SF<sub>6</sub> (max. 4 pola), rozdzielnic nn z max 12 odpływami z listwowymi rozłącznikami bezpiecznikowymi o szerokości 100mm.

Kompletnie wyposażona stacja transformatorowa przystosowana jest do transportu samochodowego oraz do ustawienia na miejscu przeznaczenia.

Stacja posiada opinie w zakresie wymagań ochrony przeciwpożarowej.

Kanał kablowy SN wyposażony jest w otwory umożliwiające wprowadzenie kabli z zewnątrz. Otwory należy wypełnić przepustami. Przepusty muszą być wodoszczelne (min. 5 bar) i gazoszczelne (min. 3 bary). Jeden przepust musi umożliwić wprowadzenie jednej linii kablowej typu 3x NA2XS(F)2Y 1x150mm<sup>2</sup>. Średnica zewnętrzna kabla 37mm. Przepust musi mieć 3 szczelne otwory o średnicy 40mm.

Kanał kablowy nN wyposażony jest w otwory umożliwiających wprowadzenie wszystkich kabli z zewnątrz. Otwory należy wyposażyć w prefabrykowane, szczelne przepusty. Przepusty muszą być wodoszczelne (min. 5 bar) i gazoszczelne (min. 3 bary). Jeden przepust musi umożliwić wprowadzenie jednej linii kablowej typu YAKXS 4x240mm<sup>2</sup>. Średnica zewnętrzna kabla 53mm. Przepust musi mieć 1 szczelny otwór o średnicy dopasowanej do średnicy kabla.

Fundament należy zabezpieczyć powłoką hydroizolacyjną przed wodami gruntowymi.

Między fundamentem a bryłą główną należy ułożyć jedną warstwę taśmy uszczelniającej nie dopuszczając do nałożenia się taśmy na siebie.

Między dachem a bryłą główną należy założyć gumową przekładkę. Odporność dachu na obciążenia min. 2500N/m<sup>2</sup>.

Rozdzielnice SN i nN muszą być zamontowane stabilnie tak aby podczas wykonywania czynności łączeniowych wszystkie elementy w przedziałach SN i nN były nieruchome. Wszystkie krawędzie rozdzielnic dostępne dla obsługi nie mogą być ostre, muszą być gratowane.

Stacja wyposażona jest instalację oświetleniową z łącznikami ręcznymi.

Teren w odległości 1m od stacji wyłożony zostanie kostką brukową. Bruk należy wyprofilować, ze spadkiem minimum 1-2% skierowanym od stacji tak, aby spływająca woda nie napływała na stację.

### Transformator

Stacja jest przystosowana do ustawienia w niej transformatora olejowego hermetycznego, o mocy do 630kVA.

Transformator ustawiony jest na specjalnych podkładach amortyzujących gumowo-metalowych służących do ograniczania poziomu hałasu i wibracji powstałych podczas pracy transformatora. Podkłady wykonane są z korpusu aluminiowego i wkładki z materiału o wysokich właściwościach tłumiących. Wkładka wyprofilowana jest tak, że uniemożliwia samorzutny wyjazd transformatora poza podkład amortyzujący.

Ewentualne wycieki oleju zatrzymuje szczelna misa olejowa mogąca pomieścić 100% zawartości oleju transformatorowego. Wymiany transformatora dokonuje się przez zdejmowany dach.

Wymagane parametry techniczne olejowego transformatora rozdzielczego:

- hermetyczny,
- chłodzenie: ONAN
- napięcie górne: 15,75kV,
- napięcie dolne: 0,42 kV
- moc: 630kVA,
- układ połączeń: Dyn5,
- straty jałowe: max. 600W,
- straty obciążeniowe: max 6500W,
- napięcie zwarcia: 6%,
- materiał uzwojeń: Al/Al,
- zakres regulacji:  $\pm 3 \times 2,5\%$
- uszy do podnoszenia, uszy do ciągnięcia,
- zaciski uziemiające na pokrywie,
- wlew oleju i zawór przeciążeniowy,
- wskaźnik oleju,
- zawór spustowy oleju,

Zabezpieczenie transformatora po stronie SN w postaci wkładek bezpiecznikowych 50A/24kV.

### Rozdzielnica SN

Zaprojektowano rozdzielnicę typu Rotoblok SF w izolacji powietrznej, w osłonie metalowej wykonanej z blachy cynkowanej, z pojedynczym systemem szyn zbiorczych.

Rozdzielnica wyposażona jest w trójpozycyjne rozłączniki i odłączniki w izolacji SF<sub>6</sub>.

Rozdzielnica posiada systemy zabezpieczeń i blokad:

- wykonanie łukoochronne – odporność na skutki zwarć wewnętrznych,
- wzmocniona konstrukcja pól (osłony, zamki, zawiasy),
- blokady mechaniczne zapobiegające błędnym czynnościom łączeniowym oraz uniemożliwiające dotknięcie urządzeń będących pod napięciem,
- dostęp do urządzeń i obwodów sterowniczych odbywa się z wyeliminowaniem możliwości dotknięcia części obwodów głównych,
- zastosowanie układów kontrolnych, sygnalizacyjnych, mechanicznych i elektrycznych wskaźników położenia i wzierników,
- zastosowanie rozłączników i odłączników trójpozycyjnych „załącz-wyłącz-uziem” z mechanicznymi wskaźnikami położenia,
- zastosowanie uziemników szybkich z napędem skokowym.

Rozdzielnica SN składa się z jednego pola transformatorowego, jednego pola liniowego i jednego pola pomiarowego.

Pole liniowe oznaczyć tabliczkami ostrzegawczymi i opisowymi z numerem pola, nazwą pola i kierunkiem linii. Na obudowie rozdzielnicy, w trwały sposób umieścić jednoznaczny schemat układu połączeń określający lokalizację i stan położenia napędów.

W przedziale rozdzielnicy SN zawiesić jednokreskowy schemat stacji w formacie A4.

Uchwyty kablowe we wszystkich polach rozdzielnicy muszą być wykonane z materiału nieprzewodzącego.

Parametry techniczne rozdzielnicy SN:

- napięcie znamionowe sieci: 20kV,

- |  |               |
|--|---------------|
| ▪ najwyższe napięcie urządzeń:                                       | 25kV          |
| ▪ częstotliwość znamionowa / liczba faz:                             | 50Hz / 3      |
| ▪ znamionowe wytrzymywane napięcie udarowe piorunowe 1,2/50 $\mu$ s: | 125kV / 145kV |
| ▪ prąd znamionowy ciągły:  | 630A,         |
| ▪ prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany:                         | do 20kA (1s)  |
| ▪ prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany:                            | do 50kA (1s)  |
| ▪ odporność na działanie łuku wewnętrznego:                          | do 16kA (1s)  |
| ▪ stopień ochrony IP:  | 4X            |

Warunki eksploatacyjne:

- temperatura otoczenia:
  - szczytowa krótkotrwała: +40°C
  - najwyższa średnia w ciągu doby: +35°C
  - najwyższa średnia roczna: +20°C
  - najniższa długotrwała: -25°C
- wilgotność względna powietrza:
  - najwyższa średnia w ciągu doby: 95%
  - najwyższa średnia w ciągu miesiąca: 90%
  - najwyższe średnie ciśnienie pary w ciągu doby: 2,2kPa
  - najwyższe średnie ciśnienie pary w ciągu miesiąca: 1,8kPa

W polu liniowym w każdej fazie zabudować na stałe wskaźniki napięcia.

Połączenie rozdzielnic SN z transformatorem wykonać trzema kablami jednożyłowymi typu NA2XS(F)2Y 1x70mm<sup>2</sup> na napięcie 12/20kV. Kable obustronnie zakończyć głowicami.

### Rozdzielnica SN

Zaprojektowano rozdzielnicę niskiego napięcia typu RN-W wykonaną z elementów giętych z blachy alucynkowej nitowanych ze sobą.

Rozdzielnica posiada systemy zabezpieczeń i blokad:

- blokadę umożliwiającą wymianę bezpieczników tylko w stanie beznapięciowym po rozłączeniu obwodu, bez konieczności używania specjalnych uchwytów,
- pewne uziemienie dolnych zacisków rozłącznika (odpływów) przez założenie uziemiaczy,
- szybkie wyłączenie całej rozdzielnicę spod napięcia pod pełnym obciążeniem, dzięki zastosowaniu rozłącznika rozłączającego migowo z widoczną przerwą,
- możliwość zablokowania rozłącznika w stanie otwartym, uniemożliwiając jego przypadkowe załączenie.

Rozdzielnicę stacyjną wyposażać w rozłącznik główny 1250A. Rozdzielnica musi umożliwiać zabudowę 12 rozłączników bezpiecznikowych listwowych o wielkości 2 bez konieczności demontażu szyn oraz ingerencji od strony transformatora. Rozdzielnica musi umożliwiać montaż i demontaż rozłączników w technologii PPN. Uchwyty kablowe we wszystkich polach rozdzielnicę muszą być wykonane z materiału nieprzewodzącego.

Parametry elektryczne rozdzielnic:

- |  |             |
|--|-------------|
| ▪ napięcie znamionowe izolacji:              | 1000V       |
| ▪ napięcie znamionowe łączeniowe:            | 400V / 690V |
| ▪ napięcie probiercze udarowe wytrzymywane:  | 8kV         |
| ▪ częstotliwość znamionowa:                  | 50Hz        |
| ▪ prąd znamionowy rozdzielnic:               | 1250A       |
| ▪ prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany: | 35kA (1s)   |
| ▪ prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany:    | do 77kA     |
| ▪ odporność na działanie łuku wewnętrznego:  | 20kA (0,5s) |

Warunki eksploatacyjne:

- dolna granica temperatury otoczenia: -25°C
- górna granica temperatury otoczenia: +40°C

- średnia temperatura otoczenia w okresie doby:  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $+35^{\circ}\text{C}$

Rozdzielnicę wyposażać w szyny zbiorcze 60x10mm miedziane cynowane w rozstawie 185mm. Dla połączeń śrubowych szyn (również szyn z aparatami) stosować nakrętki wprasowane. Otwory montażowe wykonać w rozstawie 100mm. Miejsca rezerwowe osłonić przed przypadkowym dotknięciem. Osłony muszą być osobne na każde pole, posiadać klasę palności V0, łatwo demontowalne i muszą umożliwiać prace w technologii PPN.

Rozdzielnicę wyposażać w szynę PEN 60x10mm<sup>2</sup> miedzianą, ocynowaną. Szynę PEN wyposażać w zaciski kablowe typu V z siłą docisku min. 30Nm umożliwiające bezpośrednie (bezkońcówkowe) przyłączenie żył o przekroju do 240mm<sup>2</sup>. Szyna PEN musi posiadać miejsce do założenia uziemiacza przenośnych i być stabilnie zamocowana na całej długości. Założenie uziemiacza nie może ograniczać możliwości zamknięcia drzwi do rozdzielnicy.

Szyny w rozdzielnicy należy trwale oznakować: L1, L2, L3, PEN.

Rozdzielnicę wyposażać w rozłącznik bezpiecznikowy listwowy o parametrach:

- przystosowany do zabudowy na rozstaw szyn 185mm,
- o wielkości 2 – 400A,
- szerokość: 100mm,
- pionowa pozycja pracy,
- rozłączany jednobiegunowo,
- wyposażony zaciski kablowe typu V z siłą docisku 30Nm umożliwiające bezpośrednie, bezkońcówkowe przyłączenia żyły kabla o przekroju do 240mm<sup>2</sup> Al z osłonami zacisków przyłączeniowych,
- wykonany z tworzyw bezhalogenkowych, samogasnących o klasie palności V0,

Demontaż i montaż dowolnego rozłącznika musi być możliwy w sposób niewymagający demontażu pozostałych aparatów. Aparaty w polach liniowych muszą posiadać miejsce na tabliczki opisowe.

- Rozdzielnicę niskiego napięcia wyposażać w siedem rozłączników bezpiecznikowych listwowych z kompletem wkładek gG 200A. Pozostałe pola będą niewyposażone i zaślepiene.
- W rozdzielnicy zamontować miernik typu Diris B-30 z wyświetlaczem Digiwere D-70. Miernik łączyć poprzez przekładniki prądowe.
- Przekładniki prądowe zamontować na szyny za rozłącznikiem głównym. Montaż i demontaż przekładników musi być możliwy bez konieczności demontażu mostu szynowego. Parametry przekładników:
 

▪ prąd pierwotny:	1000A,
▪ prąd wtórny:	5A,
▪ moc:	5VA,
▪ współczynnik bezpieczeństwa:	FS5,
▪ znamionowy prąd cieplny:	$I_{th} > 60I_{pn}$ ,
▪ znamionowy prąd szczytowy:	$i_{dyn} > 150I_{pn}$ .

Połączenia wykonać przewodami LY 2,5mm<sup>2</sup> dla obwodów prądowych i LY 1,5mm<sup>2</sup> dla obwodów napięciowych.

- Rozdzielnicę nn wyposażać w gniazdo wtyczkowe zasilane z przed rozłącznika głównego.

Do kompensacji biegu jałowego transformatora należy zainstalować kondensator w rozdzielnicy nn poprzez rozłącznik bezpiecznikowy skrzynkowy w rozmiarze 00 przewodami typu 3x NSGAFOU 4mm<sup>2</sup> / YDY 3x4mm<sup>2</sup> z wkładkami 20A. Dla transformatora o mocy 630kVA przewidziano kondensator o pojemności 7,5kVar

Połączenie transformatora z rozdzielnicą nn wykonać za pomocą kabli typu 2x N2XY 1x240mm<sup>2</sup> 06/1,0kV (na każdą fazę i PEN).

#### Tablica pomiarowa

Przy rozdzielnicy nN zaprojektowano tablicę pośredniego pomiaru energii elektrycznej.

Licznik z modulem komunikacyjnym (modem) dostarczy i zabuduje Enea Operator Sp. z o. o. Aktualnie stosowane liczniki to model LandisGyr ZMD405CT44.0459 S3 B33.

Dla pomiaru rozliczeniowego projektuje się wzorcowane przekładniki prądowe i napięciowe montowane w rozdzielni SN. Przyjęto przekładniki prądowe typu TPU 24kV o przekładni 25/5A; 7,5VA; kl.0,2S; FS5,  $I_{th}=10,0kA$ ,  $I_{dyn}=31,5kA$  oraz przekładniki napięciowe typu TJC 6; 15/ $\sqrt{3}/0,1\sqrt{3}$ ; 10VA; kl.0,2 z rezystorem dociążającym 1200 $\Omega$ . Przekładniki napięciowe należy zabezpieczyć bezpiecznikami na napięcie 24kV o prądzie znamionowym ciągłym  $I_n = 0,5A$  i wyłączalnym  $I_{ws} = 40kA$  oraz mocy wyłączalnej  $S_{ws} > 1500MVA$  np. WBP-20.

Przekładniki dostarczyć wraz z aktualnym świadectwem wzorowania.

Kable i przewody pomiarowe pomiędzy polem pomiarowym rozdzielnicy 15 kV a szafką pomiaru rozliczeniowego prowadzone będą w kanale kablowym. Do połączeń przekładników prądowych należy stosować przewody YKSY 7x2,5mm<sup>2</sup>. Do połączeń przekładników napięciowych należy stosować pojedyncze przewody NSGAFOU 2,5mm<sup>2</sup>.

Wszystkie elementy znajdujące się na tablicy licznikowej przystosować do plombowania. Podstawę bezpiecznikową z wkładką zabezpieczającą w polu pomiaru napięcia przystosować do plombowania. Tablicę licznikową wykonać na płycie elektroizolacyjnej.

Wszystkie połączenia wykonać na listwie pomiarowej SKA-P1. Parametry listwy:

- napięcie znamionowe 400V,
- prąd nominalny 25A,
- napięcie probiercze 2500V, 50Hz,
- wytrzymałość cieplna 1s 480A,
- maksymalny przekrój przewodów 6mm<sup>2</sup>,
- zakres temperatury pracy od -25°C do 60°C.

Na tablicy pomiarowej zamontować dwa gniazda 230V 16A zabezpieczone wkładkami małowabarytowymi D01 16A. Od szyn do zabezpieczenia należy doprowadzić przewody 3x NSGAFOU 2,5mm<sup>2</sup> 1,8/3,0kV, od zabezpieczenia do tablicy YDY 3x4mm<sup>2</sup>.

#### Instalacja uziemień wewnątrz stacji

Do wykonania wewnętrznej instalacji uziemiającej użyto przewodów miedzianych LgY 70mm<sup>2</sup>, LgY 16mm<sup>2</sup>.

Wewnątrz stacji zabudowana została główna szyna uziemiająca wykonana z płaskownika miedzianego P40x5mm z możliwością założenia cęg pomiarowych.

Do szyny uziemiającej przyłączono:

- rozdzielnicę SN (bednarka Fe/Zn 30x4mm),
- żyły powrotne kabli SN i konstrukcję mocującą uchwyty kablowe SN (przewód LgY 70mm<sup>2</sup>),
- każdą transformatora (przewód LgY 70mm<sup>2</sup>),
- obudowę rozdzielnicy nn (bednarka Fe/Zn 30x4mm),
- szynę PEN rozdzielnicy nn (bednarka Fe/Zn 30x4mm),
- tablicę pomiarową (przewód LgY 70mm<sup>2</sup>)
- obudowę kondensatora do kompensacji biegu jałowego transformatora (przewód LgY 16mm<sup>2</sup>),
- bryłę główną stacji w dwóch punktach (bednarka Fe/Zn 30x4mm),
- drzwi i ościeżnice (przewód LgY 16mm<sup>2</sup>),
- dach w dwóch punktach (przewód LgY 70mm<sup>2</sup>).

Przewody podłączać za pomocą końcówek kablowych.

Główna szyna uziemiająca połączona została z uziomem zewnętrznym bednarką Fe/Zn 40x5mm.

#### Oświetlenie stacji

Instalacja oświetlenia stacji składa się z następujących elementów:

- dwóch źródeł światła o mocy 60W,
- jednym łącznikiem światła,
- bezpiecznika 16A.

Od zabezpieczenia obwodu zasilania instalację oświetleniową należy wykonać przewodami YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> 450/750V. Od szyn zbiorczych nN do zabezpieczenia należy ułożyć przewód gumowy typu 3x NSGAFOU 2,5mm<sup>2</sup> 1,8/3,0kV.

### Ochrona przepięciowa

Budynek stacji nie jest chroniony od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych. Stacja pracuje w sieci kablowej i ochrona przepięciowa nie jest wymagana.

### Kompensacja mocy biernej

W stacji przygotowano rezerwę miejsca na baterię kondensatorów do kompensacji mocy biernej. Po realizacji i odbiorze inwestycji zaleca się przeprowadzenie odpowiednich pomiarów i ewentualny dobór baterii kondensatorów. Pomiary i dobór należy zlecić wyspecjalizowanej firmie.

### Posadowienie stacji

W celu posadowienia stacji należy wykonać wykop i przygotować odpowiednie podłoże. Podłoże, w zależności powinno być wyłożone 20 centymetrową (po zagęszczeniu) warstwą żwiru o grubości ziaren do 16mm. Powierzchnia podsypki piaskowo-żwirowej musi być wypoziomowana w płaszczyźnie posadowienia stacji. Wykop powinien uwzględniać usytuowanie stacji i miejsce wprowadzenia kabli.

Stacja powinna być osadzona przy pomocy dźwigu o odpowiedniej nośności.

Na przygotowane podłoże należy ustawić fundament. Na fundament należy ułożyć jedną warstwę taśmy uszczelniającej. Taśma nie może nakładać się na siebie aby nie była ułożona podwójnie. Na fundament należy ustawić bryłę główną i dach.

Obsypanie fundamentu wykonywać stopniowo, zagęszczanymi 20cm warstwami gruntu filtrującego. Należy zwrócić szczególną uwagę na zasypywanie wykopu w miejscu styku ze ścianą fundamentu, aby nie przerwać wykonanej hydroizolacji powierzchni pionowych. Zachować szczególną ostrożność w miejscu wprowadzenia kabli do przepustów, gdyż zagęszczanie mechaniczne może spowodować uszkodzenie przepustów lub kabli.

### Ochrona środowiska

Stacja swoim rozwiązaniem spełnia wymogi w zakresie ochrony wód gruntowych. Ewentualny wyciek oleju przedostaje się do olejoszczelnej misy ze zdolnością przyjęcia 100% zawartości oleju w transformatorze. Misa olejowa nie przepuszcza gorącego oleju (o temperaturze pracy) nawet, gdy jest niepomalowana.

### Uziemienie stacji

Stacja posiadać będzie uziemienie robocze niskiego napięcia i uziemienie ochronne średniego i niskiego napięcia przyłączone do wspólnego uziomu. Rezystancja uziemienia sztucznego nie może przekroczyć wartości  $R_{BN} \leq 5\Omega$ . Wypadkowa rezystancja uziemienia zmierzona przy podłączonych wszystkich kablach SN i nN nie może przekraczać wartości  $R_B \leq 2,65\Omega$  zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez Enea Operator Sp. z o. o. Dla czasu trwania zwarcia doziemnego powyżej 10s dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe nie może przekraczać wartości 50V.

Uziemienie sztuczne należy wykonać w formie otoku z czterema uziomami pionowymi rozmieszczonymi w narożnikach otoku. Uziemienie otokowe wykonać bednarką stalową ocynkowaną 40x5mm ułożoną na głębokości 0,5m w odległości 1,0m od stacji. Uziemienia pionowe wykonać prętami stalowymi, ocynkowanymi o średnicy  $\varnothing 20\text{mm}$  i długości 9m. Z uziomu wyprowadzić trzy przewody uziemiające z bednarki stalowej ocynkowanej 40x5mm, dwa do głównej szyny uziemiającej, jeden do punktu neutralnego transformatora.



Grubość powłoki cynkowej minimum 500g/m.

Po zakończeniu prac wykonać wymagane przepisami pomiary w tym napięć rażeniowych w stacji.

### Oznakowanie i opisy

Zamontować tablicę z oznaczeniem numeru eksploatacyjnego lub nazwą stacji na drzwiach od strony drogi dojazdowej.

Drzwi należy w sposób czytelny opisać: „komora transformatorowa”, „rozdzielnia SN”, „rozdzielnica nN”.

Wewnątrz stacji transformatorowej powinien znajdować się schemat ideowy stacji zawierający w szczególności informacje dotyczące numeracji oraz opisów pól SN i nN, wartości zabezpieczeń obwodów nN. W każdej części stacji (w komorze transformatora, rozdzielni SN i rozdzielni nN) zamontować tabliczkę ostrzegawczą „Pod napięciem”.

W polu transformatorowym - numer pola oraz napis „pole transformatorowe” wraz z podaniem wartości prądu znamionowego wkładki bezpiecznikowej.

W polu liniowym powinien znajdować się numer pola wraz z opisem określającym relację kabla zasilającego.

Na urządzeniach zabezpieczających poszczególne obwody nN lub bezpośrednio przy nich należy umieszczać informację dotyczącą numeru zasilanego obwodu oraz wartość prądu znamionowego wkładki bezpiecznikowej. W przypadku braku możliwości umieszczenia opisów na lub przy urządzeniach zabezpieczających obwody dopuszcza się umieszczenie tych informacji na wyprowadzeniach kabli z urządzeń zabezpieczających poszczególne obwody. Wówczas opis z informacją o numerze wyprowadzonego obwodu oraz wartość znamionowej wkładki bezpiecznikowej powinien być umieszczony na tabliczce przymocowanej do jednej z żył fazowych zasilanego obwodu.

### Zasilanie rozdzielnic obiektowych nN 0,4kV

W budynku Collegium Heliodori Świącicki zlokalizowanych jest siedem rozdzielnic obiektowych ponumerowanych od R1 do R7.

Układ zasilania TN-C. Rozdział przewodu PEN na PE i N realizowany jest w rozdzielnicach obiektowych.

Każda rozdzielnica zasilana jest osobnym kablem typu YAKXS 4x240mm<sup>2</sup> 0,6/1,0kV. Zabezpieczenie obwodów wkładkami gG 200A.

Równolegle z kablami nN należy układać bednarkę stalową ocynkowaną Fe/Zn 25x4 i połączyć z szynami PEN wszystkich złączy i uziemieniem projektowanej trafostacji. Wzdłuż tras kablowych należy układać jedną wspólną bednarkę dla wszystkich obwodów.

Na projektowane kable założyć trwale oznaczniki wykonane z tworzywa sztucznego nieprzewodzącego rozmieszczone co 10m. Oznaczniki montować za pomocą opasek zaciskowych. Ponadto, oznaczniki zakładać przy mufach i z każdej strony przepustów kablowych. Oznaczniki muszą zawierać informacje dotyczące: napięcia nominalnego sieci, typu i przekroju, roku budowy i właściciela.

Na kablu przyłączonym do rozdzielnicy stacyjnej umieścić tabliczkę opisową wykonaną z tworzywa sztucznego (nieprzewodzącego) z numerem obwodu, kierunkiem kabla (nr szafy kablowej, słupa) oraz typem kabla.

Przy skrzyżowaniach z innymi elementami uzbrojenia podziemnego, przy przejściach przez jezdnie, wjazdy na posesje kable układać w rurach osłonowych o średnicy Ø110 wykonanych z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE), przeznaczonych do osłony kabla pod ziemią o odporności na ściskanie min. 750N. Głębokość ułożenia przepustu pod jezdnią min. 100cm od górnej powierzchni drogi do górnej powierzchni rury osłonowej. Końce rur lokalizować min. 0,5m za krawężnikiem, w miejscach łatwo dostępnych dla służb technicznych. Końce rur zabezpieczyć przed zamulaniem.

Kable nN układać w ziemi linią falistą na głębokości 0,7m w obsypce z piasku po 10cm z każdej strony i nakryć perforowaną folią niebieską o szer. 40cm i o grubości min. 0,5mm. Folię ochronną układać na

wysokości 25cm nad kablem. Wykop zasypać gruntem rodzimym bez kamieni, gruzu i innych ostrych materiałów lub elementów.

Dopuszczalna siła ciągnięcia kabla za żyłę roboczą nie może być większa jak 19,2kN dla kabla YAKXS 4x240mm<sup>2</sup>. Koniec ciągniętego kabla należy odciąć na długości minimum 0,4m. Dopuszczalna siła ciągnięcia kabla w przypadku zastosowania opończy wynosi 5,8kN. W tym przypadku koniec ciągniętego kabla należy odciąć na długości minimum 110% długości opończy ale nie mniej jak 1,0m.

Zaleca się aby promienie łuków załomu trasy linii kablowej w pionie i poziomie przy rozciąganiu kabla był nie mniejsze niż 0,8m. Dopuszczalny promień gięcia kabla YAKXS 4x240mm<sup>2</sup> wynosi 71cm.

Wszystkie nawierzchnie naruszone podczas wykonywania prac ziemnych należy odtworzyć do stanu sprzed rozpoczęcia budowy.

Przepusty w stropie z kanału technologicznego do rozdzielnic należy uszczelnić masą ognioodporną. Przepusty z gruntu do budynku należy uszczelnić przed wnikaniem wilgoci.

### Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym musi spełniać warunki określone w rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz ze zmianami, Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2 marca 1999 roku wraz ze zmianami w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie oraz PN-HD 60364-4-41, P SEP-E-0001, PN-E-05115.

Jako system dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej przewiduje się po stronie SN uziemienie ochronne. Największe dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe  $U_{TP}$  nie może przekraczać wartości 50V (przy czasie doziemienia 10s).

Dla urządzeń nn w układzie TN-C zostanie zastosowana dodatkowa ochrona przed dotykiem pośrednim w postaci samoczynnego szybkiego wyłączenia napięcia, urządzeń w II klasie ochrony.

### BHP

Personel obsługujący stację musi mieć odpowiednie kwalifikacje i przeszkolenie do obsługi urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia.

Stację należy wyposażać w odpowiedni sprzęt BHP i przeciwpożarowy oraz tablice informacyjne.

W stacji należy zawiesić w miejscu ogólnodostępnym instrukcję BHP dotyczącą eksploatacji stacji transformatorowej.

Po wykonaniu prac należy sporządzić instrukcję eksploatacji określającą technologię, wymagane narzędzia oraz środki ochronne, które należy stosować podczas prowadzenia prac w stacji.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Zasady kontroli jakości robót**

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę i jakość materiałów i zapewnia odpowiedni system kontroli włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do przeprowadzenia badań.

## 6.2. Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymogami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inspektora.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inspektora o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania.

Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji.

## 6.3. Raporty z badań

Wykonawca będzie przekazywać Inspektorowi kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej.

## 6.4. Badania prowadzone przez Inspektora

Dla celów kontroli jakości i zatwierdzenia, Inspektor uprawniony jest do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów u źródła ich wytwarzania i zapewniona mu będzie wszelka potrzebna do tego pomoc ze strony Wykonawcy i producenta materiałów.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostki obmiarów robót :

- 1 kpl – dla stacji budynek wraz z urządzeniami
- 1 szt – dla transformatora
- 1 kpl – dla baterii kondensatorów
- 1m - dla wykonania uziemień ( bednarka, pręty )
- 1kpl. - dla wykonanych i odebranych złączy kablowych

## 8. ODBIÓR ROBÓT

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegającym zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Budowlanego z ramienia Inwestora. Gotowość dalszej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót.

Odbioru częściowego robót dokonuje się według zasad jak przy odbiorze ostatecznym.

Odbioru robót dokonuje Inwestor.

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora.

Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót i przyjęcia dokumentów.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inwestora i i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonanych robót z dokumentacją projektową.

W toku odbioru ostatecznego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i poprawkowych.

W przypadku niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających, lub niewłaściwego wykonania robót wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru ostatecznego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od jakości wymaganej dokumentacją projektową i Specyfikacją Techniczną z uwzględnieniem tolerancji i nie ma wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwa ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonanych robót w stosunku do przyjętych w dokumentach umowy.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony według wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ewentualnie uzupełniające lub zamienne),
- dzienniki budowy i rejestry obmiarów (oryginały),
- wyniki pomiarów kontrolnych,

W przypadku, gdy według komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego. Komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione według wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i uzupełniających wyznaczy komisja.

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu. Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu. Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa

pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tych robót w Specyfikacji Technicznej i w dokumentacji projektowej

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe będą zawierać:

- robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy
- wartość pracy sprzętu wraz z towarzyszącymi kosztami
- koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami (do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT)

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- PN-HD 60364-1:2010 - wersja polska Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-41:2017 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-HD 60364-4-443:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
- PN-HD 60364-5-53:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne
- PN-HD 60364-6-6:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie
- PN-EN 61439-1:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 1: Postanowienia ogólne.
- PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV
- PN-EN 61936-1:2011 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV - Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN 62271-202:2014 Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza - Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie
- PN-EN 60445:2018 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów
- PN-EN IEC 60071-1:2020 Koordynacja izolacji - Część 1: Definicje, zasady i reguły.
- PN-HD 60364-6:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie.
- PN-EN 60076-3:2018 Transformatory - Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu
- SEP-E-0001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

## 10.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia, zawierającego dane, dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. 2002 nr 108 poz. 953).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401).