

## SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

INWESTYCJA: REMONT WYMIENNIKOWNI NA TERENIE LOTNICZEJ AKADEMII  
WOJSKOWEJ PRZY UL. DYWIZJONU 303 W DĘBLINIE

INWESTOR: LOTNICZA AKADEMIA WOJSKOWA W DĘBLINIE  
UL. DYWIZJONU 303 pok.35, 08-521 DĘBLIN

ADRES INW.: LOTNICZA AKADEMIA WOJSKOWA W DĘBLINIE  
UL. DYWIZJONU 303 pok 35, 08-521 DĘBLIN,  
DZ. NR 4080/101, OBRĘB 0001

### Kody CPV

45111000 - 8 Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne  
45442100 - 8 Roboty malarskie  
45410000 - 4 Tynkowanie  
45421100 - 5 Instalowanie drzwi i okien i podobnych elementów  
45262400 - 5 Wznoszenie konstrukcji ze stali konstrukcyjnej  
45310000 - 3 Instalacje elektryczne  
45331000 - 6 Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

### ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

SPECJALNOŚĆ:		Imię i nazwisko, nr uprawność	podpis
KONSTRUKCYJNO- BUDOWLANA:	Projektant:	dr inż. Stanisław PLECHAWSKI upr. Bud. ANB-513/1/9/83	
INSTALACYJNA w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych	Projektant:	inż. Tomasz SZEWCZAK Upr. bud. LUB/0176/PWOS/05	
INSTALACYJNA w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	Projektant:	mgr inż. Jerzy TYLEC Upr. bud. 42/TBG/90	

Sierpień 2019 r.

EGZ.

## **I. BRANŻA BUDOWLANA**

- 45111000 - 8 Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne**
- 45442100 - 8 Roboty malarskie**
- 45410000 - 4 Tynkowanie**
- 45421100 - 5 Instalowanie drzwi i okien i podobnych elementów**
- 45262400 - 5 Wznoszenie konstrukcji ze stali konstrukcyjnej**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot SST.**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru prac budowlanych dla zadania:

**„REMONT WYMIENNIKOWNI NA TERENIE LOTNICZEJ AKADEMII WOJSKOWEJ PRZY UL. DYWIZJONU 303 W DĘBLINIE”.**

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Szczegółowe Specyfikacje Techniczne stanowią część Dokumentów Przetargowych i należy je stosować w zlecaniu i wykonaniu robót opisanych w podpunkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania dla robót objętych realizacją zadania jak w p.1.1. tj. wykonanie:

- nadproży stalowych
- rozkucie fragmentu ściany działowej
- rozkucie schodów wewnętrznych między poziomami posadzki,
- dostosowanie schodów do wymogów przepisów prawa,
- roboty murarskie i tynkarskie,
- wymiana stolarki drzwiowej.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i wytycznymi.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy, metody użyte przy budowie, oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru i Projektanta.

## **2. MATERIAŁY**

#### ***Nadproża stalowe:***

- wszystkie elementy konstrukcji stalowych – zgodnie z wyspecyfikowaniem w PW ze stali profilowej.

Nadproża w konstrukcji stalowej dla rozkuwanych otworów drzwiowych - z profili stalowych 2xL200, skręcane ze sobą za pomocą śrub co 30 cm.

Materiały jak belki stalowe, śruby metalowe powinny: być nowe i dostosowane do celu, któremu mają służyć, odpowiadać wymiarom i wymaganiom jakościowym określonym w normach lub

świadectwu dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Do wykonywania elementów należy stosować powszechnie produkowane materiały stalowe, odpowiadające wymaganiom norm. Do łączenia poszczególnych elementów i segmentów budowlanych oraz wyrobów metalowych należy stosować śruby i nakrętki, które odpowiadają wymaganiom normy. Warunki przechowywania

elementów, materiałów pomocniczych oraz materiałów do łączenia powinny zapewniać stałą gotowość ich użycia do produkcji. Materiały powinny być przechowywane w pomieszczeniach krytych zamkniętych o wilgotności do 70% lub w magazynach półotwartych z bocznymi osłonami przeciwdeszczowymi. Dopuszcza się przejściowe magazynowanie w magazynach otwartych po uprzednim zabezpieczeniu przed korozją i wpływami atmosferycznymi. Wszystkie oczyszczone materiały i elementy należy składować suche w taki sposób, aby nie działały na nie żadne szkodliwe wpływy.

### **Zaprawy cementowo-wapienne:**

Marka i skład zaprawy powinny być zgodne z wymaganiami normy państwowej.

Zaprawę należy przygotować w takiej ilości, aby mogła być wbudowana możliwie wcześnie po jej przygotowaniu tj. ok. 3 godzin.

Do zapraw tynkarskich należy stosować piasek rzeczny lub kopalniany.

Do zapraw cementowo-wapiennych należy stosować cement portlandzki z dodatkiem żużla lub popiołów lotnych CEM I 32,5 oraz cement hutniczy pod warunkiem, że temperatura otoczenia w ciągu 7 dni od chwili zużycia zaprawy nie będzie niższa niż +5 °C.

Do zapraw cementowo-wapiennych należy stosować wapno sucho gaszone lub gaszone w postaci ciasta wapiennego otrzymanego z wapna niegaszonego, które powinno tworzyć jednolitą i jednobarwną masę, bez grudek niegaszonego wapna i zanieczyszczeń obcych. Skład objętościowy zapraw należy dobierać doświadczalnie, w zależności od wymaganej marki zaprawy oraz rodzaju cementu i wapna.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1 Sprzęt do montażu i transportu konstrukcji.**

Do transportu i montażu konstrukcji należy używać żurawi, wciągarek, dźwigników, podnośników i innych urządzeń. Wszelkie urządzenia dźwigowe, zawiesia i trawersy podlegające przepisom o dozorcze technicznym powinny być dostarczone wraz z aktualnymi dokumentami uprawniającymi do ich eksploatacji.

### **3.2. Sprzęt do robót spawalniczych**

Stosowany sprzęt spawalniczy powinien umożliwiać wykonanie złączy zgodnie z technologią spawania i dokumentacją konstrukcyjną.

- spadki napięcia prądu zasilającego nie powinny być większe jak 10%.
- eksploatacja sprzętu powinna być zgodna z instrukcją.
- stanowiska spawalnicze powinny być odpowiednio urządzone:
- spawarki powinny stać na izolującym podwyższeniu i być zabezpieczone od wpływów atmosferycznych
- sprzęt pomocniczy powinien być przechowywany w zamykanych pomieszczeniach.
- stanowisko robocze powinno być urządzone zgodnie z przepisami bhp i przeciwpożarowymi, zabezpieczone od wpływów atmosferycznych, oświetlone z dostateczną wentylacją. Stanowisko robocze powinno być odebrane przez Inżyniera.

#### **4. TRANSPORT**

Elementy konstrukcyjne mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Podczas transportu materiały i elementy konstrukcji powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami lub utratą stateczności.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Montaż należy prowadzić zgodnie z dokumentacją techniczną i przy udziale haków, które zapewnia osiągnięcie projektowanej wytrzymałości i stateczności układu geometrycznego i wymiarów konstrukcji.

Kolejne elementy mogą być montowane po wyregulowaniu i zapewnieniu stateczności elementów uprzednio zmontowanych.

**Wbudowanie nadproża należy przeprowadzić w następującej kolejności:**

##### **a) Roboty przygotowawcze.**

- Przygotowanie 2 szt. belek dwuteowych poprzez przycięcie na odpowiednią długość i wywiercenie otworów  $\Phi 18$  mm wg rysunków. Rozmieszczenie otworów musi być wykonane z dużą dokładnością, aby możliwe było późniejsze skręcenie belek wzajemnie do siebie przez ścianę.
- Następnie należy wyznaczyć (narysować) na ścianie z obu stron miejsce wstawienia nadproża i wykucia otworu. Wykonać należy w ścianie otwory  $\square 18$  mm dla śrub M16 w rozstawie takim jak rozstaw otworów w belkach dwuteowych.
- W sąsiedztwie projektowanego nadproża należy bezwzględnie podstemplować strop.

##### **b) Roboty zasadnicze.**

- Z jednej strony ściany należy wykuć poziomą bruzdę wyższą o ok. 5 cm od zakładanej belki, oczyścić mur szczotką stalową drucianą, nawilżyć obficie wodą i skropić mleczkiem cementowym. Następnie założyć belkę mocując ją prowizorycznie oraz wypełnić szczeliny między murem a końcami belki gęstą zaprawą cementową klasy M10 (7,6÷15 MPa).
- Zalać zaprawą cementową marki M10 (7,6÷15 MPa) wolną przestrzeń za belką a pozostałą nad nią szczelinę wypełnić gęstą zaprawą jw., z dokładnym ubiciem. W trakcie prowadzenia w/w prac należy zabezpieczyć wykonane otwory w ścianie i belce dwuteowej przed ich zasklepieniem poprzez włożenie w te otwory prętów lub rurek  $\square 18$  mm.
- Po osiągnięciu przez zaprawę 70% wytrzymałości (ok. 7 dni) w identyczny sposób założyć belkę z drugiej strony muru zwracając uwagę na dokładne umieszczenie belek w jednym poziomie.
- Po osiągnięciu przez zaprawę drugiej belki 70% wytrzymałości (ok. 7 dni) należy skręcić obie belki dwuteowe do siebie śrubami M16 i można przystąpić do usuwania muru w miejscu projektowanego otworu. Przed wykonanie tych prac należy sprawdzić, czy istniejące stemplowanie stropu nie uległo rozluźnieniu.
- Od strony lica ściany belkę wyspaldować, owinać siatką Rabbita i otynkować.

Wszystkie powyższe roboty należy wykonywać z zachowaniem środków ostrożności i wymogów sztuki budowlanej. W trakcie robót obserwować czy nie powstają ewentualne zarysowania w ścianach lub stropach.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Kontrola jakości wykonania robót**

Kontrola jakości wykonania robót polega na zgodności wykonania robót z dokumentacją techniczną, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Pozostałe roboty należy wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych oraz warunkami określonymi w pkt.5.

### **6.2. Kontrola jakości materiałów**

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom dokumentacji projektowej i Specyfikacji technicznej oraz muszą posiadać świadectwo jakości producentów i uzyskać akceptację Inspektora nadzoru. Wszystkie materiały muszą odpowiadać parametrom określonym w dokumentacji projektowej. Materiały muszą odpowiadać także warunkom określonym w pkt. 2 i 5.

## **7. OBMIAR ROBÓT.**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót .**

Obmiar robót będzie określa faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową i SST, w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

## **8. ODBIÓR ROBÓT.**

### ***Zgodność robót z dokumentacją:***

Roboty powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją projektową, szczegółową specyfikacją techniczną oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera.

### ***Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu:***

Podstawą odbioru robót zanikających lub ulegających zakryciu jest:

- pisemne stwierdzenie Inżyniera w dzienniku budowy o wykonaniu robót zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi,
- inne pisemne stwierdzenie Inżyniera o wykonaniu robót.

Zakres robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia Inżyniera lub inne dokumenty potwierdzone przez Inżyniera

### ***Odbiór końcowy:***

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inżyniera w dzienniku budowy zakończenia robót betonowych i spełnieniu innych warunków dotyczących tych robót zawartych w umowie.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawą płatności jest wykonanie elementów wyszczególnionych w punkcie 1.3 niniejszej specyfikacji wg cen skalkulowanych przez Wykonawcę.

Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE.**

PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.

PN-EN 10025:2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych.  
Warunki techniczne dostawy.

PN-91/M-69430 Elektrody stalowe otulone do spawania i napawania. Ogólne badania i wymagania.

PN-75/M-69703 Spawalnictwo. Wady złączy spawanych.

## II. BRANŻA SANITARNA

### 45331000 - 6 Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

#### 1. WSTĘP

##### 1.1. Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z remontem wymiennikowni ciepła wraz ze zmianą węzła cieplnego na terenie Lotniczej Akademii Wojskowej przy ul. Dywizjonu 303 w m. Dęblin.

##### 1.2. Zakres stosowania specyfikacji

Zakres wykonawczych robót technologicznych określonych w niniejszej specyfikacji technicznej obejmuje wykonanie remontu wymiennikowni na podstawie dokumentacji technicznej dostarczonej Zamawiającemu.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót wynikających z zakresu prac przewidzianych w branżowym projekcie instalacyjnym. Obejmują prace związane z dostawą materiałów, wykonawstwem, oraz wykończeniem i odbiorami robót.

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i załącznik do Umowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### 1.3. Zakres robót objętych specyfikacją

- Montaż kompaktowego węzła cieplnego.
- Montaż rozdzielaczy obiegów grzewczych z wyposażeniem.
- Podłączenie naczynia wzbiorczego przeponowego do instalacji w węźle.
- Izolacja cieplna rurociągów.
- Wykonanie wentylacji pomieszczenia wymiennikowni.
- Badania odbiorcze węzła cieplnego, uruchomienie węzła i jego wyposażenie.

##### 1.4. Informacja o terenie budowy

Teren budowy stanowią pomieszczenia wymiennikowni w istniejącym budynku szkoleniowym na terenie Lotniczej Akademii Wojskowej przy ul. Dywizjonu 303 w m. Dęblin.

##### 1.5. Określenia podstawowe

**Kompaktowy węzeł cieplny** – węzeł cieplny wymiennikowy, którego wszystkie urządzenia zawarto na wspólnej, samonośnej, lekkiej konstrukcji, służący do pośredniego łączenia wewnętrznej sieci ciepłowniczej (centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej) z wysokoparametrową siecią cieplną miejską.

**Wymiennikownia** – pomieszczenie służące do instalowania w nim urządzeń węzła cieplnego wymiennikowego, spełniające określone wymagania w zakresie wysokości, wentylacji, odwodnienia oraz bezpieczeństwa pożarowego.

**Instalacja ogrzewcza** – instalacja odbiorcza zaczynająca się za zaworami oddzielającymi (odcinającymi) od węzła cieplnego napełniona wodą instalacyjną (grzewczą).

**Wewnętrzna instalacja centralnego ogrzewania (c. o.)** – instalacja ogrzewcza służąca do rozprowadzenia wody instalacyjnej między grzejnikami zainstalowanymi w pomieszczeniach budynku, w celu ogrzewania tych pomieszczeń.

**Woda sieciowa (grzejna)** – woda wypełniająca urządzenia i przewody węzła cieplnego.

**Woda instalacyjna (grzewcza)** – woda napełniająca instalacje ogrzewcza.

**Wentylacja wymiennikowni** – grawitacyjny system wymiany powietrza w pomieszczeniu wymiennikowni, mający na celu usunięcie powietrza zużytego i zanieczyszczonego oraz wprowadzenie powietrza zewnętrznego za pomocą przewodów wentylacyjnych nawiewnych i wywiewnych.

Pozostałe określenia – są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami oraz określeniami stosowanymi w WTWiO węzłów ciepłowniczych [1].

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Wymagania**

- a) Materiały i urządzenia należy zamówić u producenta lub dostawcy z odpowiednim wyprzedzeniem, gwarantującym wykonanie robót bez przestojów, zgodnie z zatwierdzonym harmonogramem robót.
- b) Przy zakupie urządzeń należy zwrócić uwagę na:
  - trwałość zamocowania tabliczki znamionowej na urządzeniu,
  - kompletność i aktualność dokumentów dotyczących danego urządzenia, jak: dokumentacja techniczna – ruchowa (DTR) lub instrukcja montażu i obsługi, karta gwarancyjna, certyfikat lub deklaracja zgodności, Aprobata Techniczna, Atest higieniczny, Klasyfikacja ogniowa, itp.
  - ww. dokumenty powinny być dostarczone w języku polskim.

#### **2.1.1. Jednofunkcyjny kompaktowy węzeł cieplny**

##### **2.1.1.1. Wymagania konstrukcyjne**

Maksymalne rozmiary węzła kompaktowego: 550 x 100 x 200 cm (długość x szerokość x wysokość).

Ze względów transportowych dopuszcza się dostawę węzła w 3 modułach, a jego montaż w pomieszczeniu węzła.

Rama nośna węzła kompaktowego powinna być wyposażona w nogi, a wymiennik ciepła w podstawę montażową. Urządzenia stanowiące wyposażenie węzła i wymagające obsługi nie mogą być zainstalowane niżej niż 40 cm i nie wyżej niż 180 cm od posadzki.

##### **2.1.1.2. Wymagania techniczne**

<i>Moc c.o. (grzejniki stalowe)</i>	<b>1500</b>	<i>kW</i>
<i>Moc c.w.u. (średnia moc c.w.u.)</i>	<b>210</b>	<i>kW</i>
<i>Moc c.t. (klimakonwektory, nagrzewnice)</i>	<b>360</b>	<i>kW</i>
<i>Parametry obliczeniowe sieci ZIMA Tz/Tp</i>	<b>130/70</b>	<i>°C</i>
<i>Parametry obliczeniowe sieci LATO Tz/Tp</i>	<b>70/50</b>	<i>°C</i>
<i>Parametry obliczeniowe instalacji c.o. i c.t. tz/tp</i>	<b>90/65</b>	<i>°C</i>
<i>Parametry obliczeniowe instalacji c.w.u. tz/tp</i>	<b>55/40</b>	<i>°C</i>
<i>Dyspozycyjna różnica ciśnień</i>	<b>120</b>	<i>kPa</i>
<i>Opory instalacji c.o.</i>	<b>125</b>	<i>kPa</i>
<i>Opory instalacji cyrkulacji c.w.u.</i>	<b>48</b>	<i>kPa</i>
<i>Opory instalacji c.t.</i>	<b>60</b>	<i>kPa</i>
<i>Wysokość statyczna budynku</i>	<b>8,07</b>	<i>mH<sub>2</sub>O</i>
<i>Pojemność zładu c.o.</i>	<b>9,75</b>	<i>m<sup>3</sup></i>
<i>Pojemność zładu c.t. (klimakonwektory, nagrzewnice)</i>	<b>4,60</b>	<i>m<sup>3</sup></i>
<i>Ciśnienie otwarcia zaworu bezp. c.o. / c.w.u.</i>	<b>5/6</b>	<i>bar</i>
<i>Ciśnienie nominalne c.o. / c.w.u.</i>	<b>0,6/0,6</b>	<i>MPa</i>



#### **2.1.1.3. Wyposażenie węzła kompaktowego – wymagania**

Wszystkie urządzenia i armatura powinny być wbudowane w prefabrykowany węzeł kompaktowy zgodnie ze schematem technologicznym zawartym w projekcie budowlanym.

##### **1) Przewody**

Elementy rurowe węzła kompaktowego łączące poszczególne urządzenia w obiegu wody grzejnej powinny być wykonane jako prefabrykaty formowane mechanicznie z rur stalowych, w których metodą spawania umieszczono wszelkie niezbędne odgałęzienia, króćce i kołnierze przyłącze, króćce pomiarowe itp.

Rury przed ich bezpośrednim użyciem do montażu należy wewnątrz i na stykach starannie oczyścić. Rur pękniętych lub z uszkodzoną powłoką ocynku nie wolno używać. Przewody poziome powinny być prowadzone ze spadkiem tak, aby w najniższych miejscach załamań przewodów zapewnić możliwość odwadniania instalacji, a w najwyższych punktach możliwość odpowietrzenia poprzez odpowietrzniki automatyczne. Rurociągi w węźle ciepłowniczym należy prowadzić przy ścianach lub przy stropie na wspornikach umieszczonych w ścianie lub wieszakach mocowanych w stropie. Podparcia lub zawieszenia rurociągów muszą zapewnić:

- swobodną rozszerzalność
- takie zamocowanie, aby ciężar odcinków rurociągów nie oddziaływał na armaturę i urządzenia
- możliwość wymontowania armatury bez wykonywania dodatkowych podpór
- wykonanie właściwej izolacji termicznej.

Jako podpory ruchome można traktować zawieszenia, wsporniki do rur, uchwyty oraz prawidłowo wykonane przejścia przez przegrody w tulejach, umożliwiające wyłącznie osiowy ruch rurociągów. Połączenia rurociągów wykonać jako spawane. Jakość połączeń spawanych rurociągów, kształtek, króćców i odgałęzień powinna odpowiadać co najmniej klasie W3 wadliwości złączy spawanych określanych normą PN-M-69775. Zmiany kierunku prowadzenia rur za pomocą kolan hamburskich o promieniu  $R = 2D$ . Dopuszcza się gięcie rur dla średnic do DN 40 mm.

##### **2) Izolacja cieplna**

Otuliny do węzłów ciepłych, pracujące w temperaturze do  $+150^{\circ}\text{C}$  po stronie sieciowej typu STEINONORM

Zakres średnic izolowanych rur i wymagana minimalna grubość izolacji wg. przepisów Prawa przy zastosowaniu materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła (mierzony w temperaturze  $+40^{\circ}\text{C}$ ) równym  $0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

#### **2.1.1.4. Przewód wentylacyjny nawiewny typu „Z”**

Przewód o przekroju okrągłym  $\varnothing 250 \text{ mm}$  z blachy stalowej ocynkowanej gr. 0,5 mm. Wlot i wylot kanału zamknąć kratką wentylacyjną  $\varnothing 250 \text{ mm}$  z siatką. Wykonanie wg PN – EN 1505: 2001.

#### **2.1.1.5. Wentylator nawiewny**

Wentylator kanałowy nawiewny  $\varnothing 250 \text{ mm}$  montowany na przewodzie wentylacyjnym podwieszony do sufitu na uchwytach stalowych. Wydajność wentylatora  $Q=1030 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Wymagania szczegółowe**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów.

W zależności od potrzeb i przyjętej technologii robót, Wykonawca zapewni sprzęt montażowy:

- samochód dostawczy do 0,9 t
- samochód skrzyniowy do 5 t
- spawarka elektryczna wirująca 300A
- giętarka do rur elektryczno – mechaniczna do Ø 100 mm
- gwinciarka
- wózki platformowe o nośności do 2 t z napędem elektrycznym

Sprzęt montażowy i środki transportu muszą być w pełni sprawne i dostosowane do technologii i warunków wykonania robót.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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, ST i wskazaniach Inspektora nadzoru, w terminie przewidzianym umową.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Środek transportu Wykonawca dostosuje do rodzaju przewożonego materiału i wytycznych producenta.

Środki transportowe muszą spełniać wymagania wynikające z obowiązujących w Polsce przepisów, jak również zapewnić bezpieczeństwo użytkowników dróg oraz pracowników na terenie budowy. Ponadto muszą zapewnić warunki prawidłowego transportu materiałów, gwarantujące zachowanie ich wymaganej jakości.

Wykonawca zapewni sprzęt dostawczy:

- samochód dostawczy do 0,9 t
- samochód skrzyniowy do 5 t
- samochód beczkowóz do 4 t
- przyczepa dłuźycowa do 10 t

#### **4.2. Rury**

Transport rur i przewodów – środkami transportu dostosowanymi do rozmiarów rur i przewodów, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem. Przewóz rur i przewodów w pozycji poziomej, ułożonej wzdłuż środka transportu. Przy wielowarstwowym układaniu rur i przewodów górna warstwa nie może przewyższać ścian środka transportu powyżej 1/3 średnicy zewnętrznej rury i przekroju kanału

#### **4.3. Armatura**

Dostarczoną na budowę armaturę należy uprzednio sprawdzić na szczelność. Armaturę należy składować w magazynach zamkniętych. Armatura specjalna, jak zawory termostatyczne powinny być dostarczone w oryginalnych opakowania producenta. Armaturę, łączniki i materiały pomocnicze należy przechowywać w magazynach lub pomieszczeniach zamkniętych w pojemnikach.

#### **4.4. Izolacja termiczna**

Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnych powinny być przewożone krytymi środkami transportu w sposób zabezpieczający je przed zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i zniszczeniem.

Wyroby i materiały stosowane do wykonywania izolacji cieplnych należy przechowywać w pomieszczeniach krytych i suchych. Należy unikać dłuższego działania promieni słonecznych na otuliny ponieważ materiał ten nie jest odporny na promienie ultrafioletowe. Materiały przeznaczone do wykonywania izolacji ciepłochronnej powinny mieć płaszczyzny i krawędzie nie uszkodzone, a odchyłki ich wymiarów w stosunku do nominalnych wymiarów produkcyjnych powinny zawierać się w granicach tolerancji określonej w odpowiednich normach przedmiotowych.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót**

Do montażu węzła cieplnego można przystąpić po całkowitym zakończeniu prac adaptacyjnych wykończeniowych w pomieszczeniach wymiennikowni.

##### **5.1.1. Montaż kompaktowego węzła cieplnego**

Węzeł kompaktowy należy ustawić na posadzce w pomieszczeniu wymiennikowni zachowując odpowiednie odległości od ściany. Odległość przewodów zasilającego i powrotnego od ściany nie powinna być mniejsza niż 50 cm.

Montaż węzła należy wykonać zgodnie z dostarczoną przez producenta dokumentacją techniczną – ruchową.

W celu zmontowania węzła należy:

- Ustawić węzeł (lub poszczególne moduły) zgodnie z lokalizacją podaną w projekcie technicznym z uwzględnieniem łatwego dostępu i obsługi w zakresie regulacji i konserwacji urządzeń. Konstrukcję wypoziomować;
- W razie potrzeby skrócić moduły, połączyć całość rurociągów; Sprawdzić połączenia skręcane urządzeń na stojakach. Usunąć luzy, które mogły powstać w trakcie transportu;
- Zawór bezpieczeństwa wyposażyć w rurę odpływową sprowadzoną nad posadzkę wymiennikowni;
- Zamontować termometry i manometry do zabudowanych na instalacji rurowej tulei i króćców. Na skali manometrów umiejscowionych na przewodzie zasilającym oznaczyć czerwoną kreską wartość dopuszczalnego ciśnienia w tym punkcie pomiarowym.
- Zamontować regulator pogodowy, czujnik temperatury zewnętrznej i czujnik zanurzeniowy. Czujnik temperatury zewnętrznej umieścić na wysokości 3,0 m na północnej ścianie budynku
- Połączyć węzeł kompaktowy z przyłączem zasilającym wysokoparametrowym. Montaż głównych zaworów odcinających oraz licznika ciepła wraz z jego dostawą leży w gestii Dostawcy ciepła.

#### **5.1.2. Montaż rozdzielaczy obiegów grzewczych z wyposażeniem**

Rozdzielacze należy ustawić w węźle zgodnie z projektem technicznym. Rozdzielacz zaopatrzyć w zawory spustowe na zasilaniu i powrocie. Od zaworów spustowych wykonać rurociągi spustowe, które należy wyprowadzić nad podłogowa kratkę ściekową.

#### **5.1.3. Montaż przewodów**

- Przewody wężla ciepłego prowadzić należy jak na rysunkach w projekcie technicznym i pod stropem (rurociągi instalacji odbiorczych) przy pomocy typowych podparć i zawieszek. Zawiesia pojedyncze lub podwójne wyposażone we wkładkę gumową.
- Przejścia rurociągów instalacji odbiorczych przez ścianę murowaną wymiennikowni powinny posiadać odporność ogniową przegrody, tj. EI 60.
- Połączenia rur stalowych czarnych wykonać jako spawane metoda spawania gazowego zgodnie z normą PN – 92/M – 34031. Klasę wadliwości złącza przyjęto R4 wg w/w normy.

#### **5.1.4. Montaż pomp**

Pompy obiegowe montować na przewodach zasilających zgodnie z instrukcją montażu producenta.

#### **5.1.5. Montaż armatury i osprzętu**

Rurociągi łączone będą z armaturą i osprzętem za pomocą połączeń gwintowanych z zastosowaniem kształtek.

- Kolejność wykonywania robót:
- sprawdzenie działania zaworu,
- nagwintowanie końcówek,
- wkręcenie pól – śrubunków w zawór i na rurę, z uszczelnieniem gwintów materiałem uszczelniającym,
- skręcenie połączenia.

Na przewodach poziomych armaturę należy w miarę możliwości ustawić w takim położeniu, by wrzeczono było skierowane do góry i leżało w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez oś przewodu.

#### **5.1.6. Podłączenie naczynia wzbiorniczego przeponowego do instalacji w węźle.**

Zabezpieczenie instalacji ogrzewczej z naczyniem wzbiorniczym przeponowym wykonać należy zgodnie z projektem technicznym i wymaganiami normy PN – 91/B – 02414. Naczynie umieścić w pomieszczeniu wężla zgodnie z projektem technicznym w sposób umożliwiający kontrole urządzenia z każdej strony, dostęp do zaworu odcinającego „SU”, jak również odczytania tabliczki znamionowej.

Montaż naczynia wzbiorniczego należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta. Instalować wyłącznie urządzenie bez widocznych zewnętrznych uszkodzeń na części ciśnieniowej naczynia.

#### **5.1.7. Wykonanie izolacji cieplochronnej**

Roboty izolacyjne należy rozpocząć po zakończeniu montażu rurociągów, przeprowadzeniu próby szczelności i wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru. Otuliny termoizolacyjne powinny być nałożone na styk i powinny ściśle przylegać do powierzchni izolowanej. W przypadku wykonania izolacji wielowarstwowej, styki poprzeczne i wzdłużne elementów następnej warstwy nie powinny pokrywać odpowiednich styków

elementów warstwy dolnej.

Wszystkie prace izolacyjne, jak np. przycinanie, mogą być prowadzone przy użyciu konwencjonalnych narzędzi.

Grubość wykonania izolacji nie powinna się różnić od grubości określonej w dokumentacji technicznej więcej niż o – 5 do +10 mm.

#### **5.1.8. Wykonanie wentylacji pomieszczenia wymiennikowni**

Wywiew realizowany poprzez otwór kwadratowy o wymiarach 400x300 mm umiejscowiony w ścianie zewnętrznej pomieszczenia wymiennikowni. Kanał wylotowy zakończony wyrzutnią siatkowaną. Wlot do kanału od strony pomieszczenia zakończyć żaluzją. Nawiew pomieszczenia wymiennikowni realizowany jako kanał nawiewny stalowy o przekroju  $\varnothing$  250 mm wspomagany wentylatorem kanałowym  $\varnothing$  250 o wydajności 1030 m<sup>3</sup>/h. Kanał powinien mieć wolny przekrój i powinien znajdować się nad posadzką 30 cm – wg części rysunkowej. Czerpnia kanału nawiewnego powinna być umieszczona przy ścianie zewnętrznej 2,0 m nad terenem zakończona siatką. Lokalizacja kanału wg części rysunkowej. Otwór wlotowy do kanału wywiewnego powinien mieć wolny przekrój, równy przekrojowi kanału i nie powinien mieć urządzeń do zamykania, a strumień powietrza nie powodujący zamarzania instalacji podczas pracy zimą. Kanały wentylacji nawiewnej i wywiewnej winny być wykonane z materiałów niepalnych.

### **5.2. Badania odbiorcze węzła ciepłego, uruchomienie węzła oraz jego wyposażenie**

#### **5.2.1. próby ciśnieniowe**

a) Próby szczelności po stronie wody sieciowej

Zmontowany węzeł cieplny należy przepłukać (co najmniej dwukrotnie) zimną wodą pod ciśnieniem wodociągowym aż do stwierdzenia wypływu czystej wody płucznej, a następnie poddać go próbom szczelności na zimno i na gorąco:

- na zimno przy ciśnieniu 1,6 MPa w czasie 30 min.

Próbie szczelności przeprowadzić przy zamkniętych i zaślepionych głównych zaworach odcinających węzeł od sieci ciepłej oraz od instalacji odbiorczych zasilanych przez węzeł.

Podwyższanie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego powinno odbywać się jednostajnie z prędkością nie większą niż 1 bar/min. Po dokonanej próbie, rurociągi należy opróżnić.

Wynik badania zostanie uznany za pozytywny, jeżeli w ciągu ½ godziny manometr nie wykaże spadku ciśnienia.

- na gorąco – woda sieciowa pod ciśnieniem panującym w sieci ciepłej w czasie ruchu próbnego.

b) Próby ciśnieniowe po stronie instalacyjnej węzła ciepłego i instalacji odbiorczych w obrębie węzła:

- na zimno przeprowadzić przy ciśnieniu 0,6 MPa w czasie 30 min.
- na gorąco wykonać należy zgodnie z WTWiO instalacji odbiorczych [2].

Podczas wykonywania prób ciśnieniowych po stronie instalacyjnej węzła i instalacji odbiorczych naczynie wzbiornicze winno być odłączone.

c. Po zakończeniu próby szczelności węzła w stanie zimnym powinny być przeprowadzone nastawy regulacji montażowej armatury regulacyjnej zgodnie z projektem technicznym węzła ciepłego.

#### **5.2.2. Uruchomienie węzła**

Po pozytywnej próbie szczelności na zimno węzła ciepłego oraz podaniu ciepła przez ZEC

należy napełnić instalacje odbiorcze wodą uzdatnioną z sieci ciepłej i uruchomić węzeł cieplny, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych wody grzejnej, a następnie dokonać ruchu próbnego

UWAGA: Przed rozruchem węzła cieplnego urządzenia ciśnieniowe węzła (wymennik ciepła, naczynie wzbiorcze oraz zawór bezpieczeństwa) muszą zostać odebrane przez inspektora UDT.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI WYROBÓW I ROBÓT BUDOWLANCYH**

Kontrola jakości robót związanych z wykonaniem instalacji centralnego ogrzewania powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami Polskich Norm i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe”.

Każda dostarczona partia materiałów powinna być zaopatrzona w świadectwo kontroli jakości producenta.

Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeżeli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po dokonaniu poprawek przeprowadzić badanie ponownie.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Odbiór robót, polegający na przebudowie kotłowni węglowej na olejową, należy dokonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe” oraz normą. PN – 64/B – 10400.

Odbiory międzyoperacyjne należy przeprowadzić w stosunku do następujących robót:

- przejścia dla przewodów przez ściany i stropy (umiejscowienie i wymiary otworów),
- ściany w miejscach ustawienia grzejników (otynkowanie),
- bruzdy w ścianach: wymiary, czystość bruzd, zgodność z pionem i zgodność z kierunkiem w przypadku minimalnych spadków odcinków poziomych.

Z odbiorów międzyoperacyjnych należy spisać protokół stwierdzający jakość wykonania oraz przydatność robót i elementów do prawidłowego montażu.

Po przeprowadzeniu prób przewidzianych dla danego rodzaju robót należy dokonać końcowego odbioru technicznego instalacji centralnego ogrzewania.

Przy odbiorze końcowym powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami i uzupełniania w trakcie wykonywania robót,
- dziennik budowy,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów (świadectwa jakości wydane przez dostawców materiałów),
- protokoły wszystkich odbiorów technicznych częściowych,
- protokół przeprowadzenia próby szczelności całej instalacji,

Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:

- zgodność wykonania z Dokumentacją projektową oraz ewentualnymi zapisami w Dzienniku budowy dotyczącymi zmian i odstępstw od Dokumentacji projektowej,
- protokoły z odbiorów częściowych i realizację postanowień dotyczącą usunięcia usterek,
- aktualność dokumentacji projektowej (czy przeprowadzono wszystkie zmiany i uzupełnienia),

- protokoły badań szczelności instalacji.

## **8. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru podano w części ogólnej specyfikacji STWiORB "Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót".

## **9. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH**

Ogólne informacje dotyczące płatności podano w części ogólnej specyfikacji STWiORB "Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót".

Podstawą płatności będzie 1 mb wykonanej instalacji i zamontowanej armatury.

## **10. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

### **10.1. Normy**

- PN – 80/H – 74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego stosowania.
- PN – 74/H – 74209 Rury stalowe bez szwu przewodowe.
- PN – 92/M – 34031 Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania i badania.
- PN – EN 10305 Rury stalowe precyzyjne ze szwem.
- PN – EN 12828:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania.
- PN – B – 02420:1991 Ogrzewnictwo. Odpowietrzenie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania.
- PN – 91/B – 02414 Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi.
- PN – 85/B – 02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania.
- PN – B – 02423:1999 Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.
- PN – 70/N – 01270 Wytyczne znakowania rurociągów. Podstawowe wymagania.
- PN – EN 1505:2001 Wentylacja budynków. Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym. Wymiary.

### **10.2. Inne dokumenty**

- [1] „Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Węzłów Ciepłowniczych” COBRTI INSTAL Zeszyt nr 8
  - [2] „Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Instalacji Ogrzewczych” COBRTI INSTAL Zeszyt nr 6
  - [3] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe. Arkady 1988r.
- Warunki techniczne do stosowania w sprawach nieuregulowanych w niniejszej specyfikacji i w zakresie niesprzecznym z obowiązującymi przepisami prawa i Polskimi Normami.
- [4] Dokumentacje techniczno – robocze (DTR) oraz Instrukcje montażowe producentów.
  - [5] Ilekroć w niniejszej specyfikacji mowa o projekcie technicznych należy przez to rozumieć Projekt budowlany „Przebudowa wymiennikowni nr 141 na terenie kompleksu wojskowego przy ul. Wyścigowej w Lublinie”.

## **11. BRANŻA ELEKTRYCZNA**

### **45310000 - 3 Instalacje elektryczne**

#### **1. CZĘŚĆ OGÓLNA**

##### **1.1 Nazwa zamówienia**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej jest remont wymiennikowni na terenie Lotniczej Akademii Wojskowej przy ul. Dywizjonu 303 w miejscowości Dęblin.

##### **1.2 Przedmiot specyfikacji i zakres robót budowlanych**

Niniejsza specyfikacja będzie stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu

i realizacji robót.

Opracowanie obejmuje instalacje zasilania:

- instalacji oświetlenia,
- instalacji gniazd 230V,
- instalacji otoku wewnętrznego FeZn 25x4,
- ochrony przeciwporażeniowej i przeciwprzepięciowej,
- wewnętrzne linie zasilające,
- tablice RG,
- szafka węzła cieplnego,

##### **1.3 Wyszczególnienie prac towarzyszących**

Do prac towarzyszących związanych z budowa instalacji elektrycznych należą:

1.2.1 Wykonanie przejść dla przewodów przez ściany i stropy.

1.2.2 Montaż konstrukcji wsporczych,

1.2.3 Prace budowlane związane z robotami elektrycznymi.

##### **1.4 Informacje o terenie budowy**

Informacja o terenie budowy zawierająca wytyczne zabezpieczenia interesów osób trzecich, ochrony środowiska, zaplecza dla potrzeb wykonawcy, warunków dotyczących organizacji pracy na budowie.

1. Przy wykonywaniu robót elektrycznych każdy wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie BHP.

2. Podwykonawca robót elektrycznych powinien przestrzegać odnośnych wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP.

3. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi.

4. Przed przystąpieniem do wykonywania robót demontażowych istniejącej instalacji elektrycznej wewnętrznej należy odłączyć ją od napięcia,

5. Należy stosować odpowiedni i sprawdzony sprzęt mechaniczny.

6. Prace prowadzić zgodnie z BHP.

##### **1.5 Nazwy i kody robót CPV**

45300000-0 - Roboty w zakresie instalacji budowlanych:

45310000-3 - Roboty w zakresie instalacji elektrycznych:

45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych:



- 45311100-1 - Roboty w zakresie okablowania elektrycznego.
- 45311200-2 - Roboty w zakresie instalacji elektrycznych.
- 45314300-4 - Instalowanie infrastruktury okablowania:
- 45314310-7 - Układanie kabli.
- 45314320-0 - Instalowanie okablowania komputerowego.
- 45315100-9 - Instalacyjne roboty elektrotechniczne.
- 45315300-1 - Instalacje zasilania elektrycznego.
- 45315600-4 - Instalacje niskiego napięcia.

## **1.6 Określenia podstawowe**

Wszystkie określenia i nazwy użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne lub równoważne z:

- Polskimi Normami
- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-montażowych wydanymi przez COB-R Instalacji i Urządzeń Elektrycznych Elektro-montaż

Roboty zaprojektowane powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji. Nie wyszczególnienie jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

## **2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH**

### **2.1 Ogólne wymagania dotyczące wyrobów stosowanych przy budowie instalacji elektrycznych**

Wyroby stosowane do zabudowy powinny być nowe (nieużywane).

Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymogami podanymi w projekcie wykonawczym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm i przepisów. Materiały

i wyroby o zbliżonych, lecz nie o identycznych parametrach jak w projekcie lub kosztorysie można zastosować na budowie wyłącznie za zgodą projektanta i Inwestora.

Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectwa jakości np. aparaty, przewody, materiały do wykonania przepustów ognioochronnych, urządzenia prefabrykowane itp. należy dostarczyć wraz ze świadectwami jakości i kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego.

### **2.2 Niezbędne wymagania związane z transportowaniem i przechowywaniem wyrobów stosowanych przy budowie instalacji elektrycznych**

#### **2.2.1 Wymagania ogólne**

1. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych. Pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane i zabezpieczone od zewnętrznych wpływów atmosferycznych.

2. Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża.

3. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu właściwości technicznych na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych.

Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania

w zakresie bezpieczeństwa pożarowego.

#### 2.2.2 Transport materiałów.

1. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.
2. Załadowanie i wyładowanie urządzeń o dużej masie lub znacznym gabarycie należy przeprowadzić za pomocą dźwignic lub posługując się pomostem-pochylnią.
3. Przemieszczanie w magazynie lub na miejscu montażu ciężkich urządzeń, które nie mają kół jezdnych należy wykonać za pomocą wózków lub rolek.
4. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:
  - transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni
  - aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon, zamków itp.
  - prace załadunkowe i wyładunkowe ciężkich i wielkogabarytowych urządzeń powinny być wykonywane przez przeszkolone do tego celu brygady przy użyciu dźwigów, podnośników hydraulicznych lub innych urządzeń dźwignicowych
5. Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy
6. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów (kabli) i przewodów powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmy izolacyjnej.

#### 2.2.3 Odbiór i przyjmowanie materiałów, wyrobów i urządzeń –kontrola jakości.

1. Przyjęcie materiałów do magazynu powinno być poprzedzone jakościowym i ilościowym odbiorem tych materiałów.
2. Przedsiębiorstwo wykonawcze jest zobowiązane dostarczyć na budowę wyroby i materiały nowe (nieużywane). Materiały używane mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą inwestora.
3. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie wykonawczym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm i przepisów..
4. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości np.: aparaty, kable, przewody, urządzenia prefabrykowane itp. należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy.
5. Urządzenia dostarczone przez zleceniodawcę powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości

6. Dostarczone na miejsce składowania materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń itp.

#### 2.2.4 Składowanie materiałów.

1. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynach jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów.

2. Materiały, aparaty i urządzenia elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych

3. Przy składowaniu poszczególnych rodzajów materiałów należy przestrzegać następujących wymagań:

- kanały, listwy i rury instalacyjne z tworzywa sztucznego należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze nie niższej niż  $-15^{\circ}\text{C}$  i nie wyższej niż  $+25^{\circ}\text{C}$  w pozycji pionowej, w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych (dla uniknięcia wyboczenia), z dala od urządzeń grzewczych
- rury instalacyjne karbowane z tworzywa sztucznego należy przechowywać analogicznie jak w pkt. a), w kręgach zwijanych związanych sznurkiem co najmniej w trzech miejscach; kręgi w liczbie nie większej niż 10 mogą być układane jeden na drugim
- przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych
- urządzenia elektryczne itp. należy składować w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zabezpieczonych od kurzu, na podłodze lub drewnianych podkładach
- wyroby metalowe i drobne stalowe wyroby hutnicze należy składować w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji
- farby płynne, lakiery, rozpuszczalniki, oleje itp. należy magazynować w oddzielnych pomieszczeniach z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego i BHP; pomieszczenie powinno być przewietrzane (wlot powietrza z dołu); półki i regały powinny być odporne na ogień; drzwi magazynu powinny otwierać się na zewnątrz; na zewnętrznej stronie drzwi należy umocować odpowiednie tablice ostrzegawcze, a w pobliżu wywiesić instrukcję przeciwpożarową
- cement i gips w workach papierowych należy składować w pomieszczeniach suchych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i wilgocią; należy zwracać uwagę na okres zdolności wiązania cementu i gipsu; szczegółowe warunki są podane w odnośnych normach

### **3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN PRZEWIDZIANYCH DO WYKONANIA ROBÓT**

#### **3.1 Maszyny i urządzenia stosowane przy wykonywaniu robót elektrycznych.**

1. Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości i wytrzymałości.

2. Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

3. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorze technicznym powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.
4. Należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję.
5. Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane./
6. Przekraczanie parametrów technicznych określonych przez producenta jest zabronione.

#### **4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU**

##### **Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Środki transportowe użyte do transportu materiałów muszą zapewnić dostarczenie materiałów potrzebnych do wykonania robót budowlanych.

#### **5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT.**

##### **5.1 Wymagania ogólne dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych.**

1. Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania i odbioru instalacji elektrycznych i teletechnicznych wewnętrznych na napięcie do 1 kV w budownictwie ogólnym, w pomieszczeniach suchych lub wilgotnych.
2. Warunki dotyczą instalacji wewnętrznych wykonywanych:
  - przewodami kabelkowymi i kablami na uchwytych w listwach na-tynkowych oraz korytkach kablowych
  - przewodami kabelkowymi pod tynkiem.
3. Warunki dotyczą również montażu opraw oświetleniowych, urządzeń energetycznych, instalacji ochrony od porażeń i instalacji odgromowej.

##### **5.1.1 Tablice elektryczne.**

1. Tablice montować na podłożu wyprawionym /otynkowanym/ w sposób trwały przez przykręcenie do kotew lub dybli odpowiednich do masy tablicy.
2. Tablice montowane na kotwach osadzonych w betonie, montować po stwardnieniu betonu.
3. Tablice zlokalizowane we wnękach powinny mieć odizolowane drzwi od konstrukcji. Tablice te są rozwiązaniem indywidualnym np. Legrand. Konstrukcje (wsporniki) pod szyny aparatury modułowej powinny być zabezpieczone przed korozją przez malowanie. Minimalny odstęp pomiędzy szynami TH – 15 cm. Aparatura modułowa powinna być osłonięta od frontu maskownicami. Konstrukcje tablic połączyć metalicznie i uziemić. Zabezpieczenia poszczególnych obwodów należy opisać w sposób trwały, jednoznaczny i czytelny.
4. Tablice zlokalizowane w pomieszczeniu wilgotnym powinny być wykonane z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym (tworzywo samo gasnące) w stopniu ochrony IP55 w II klasie izolacji. tworzywo samo-gasnące.  
Konstrukcje (wsporniki) pod szyny aparatury modułowej powinny być zabezpieczone przed korozją przez malowanie. Minimalny odstęp pomiędzy szynami TH – 15 cm. Aparatura modułowa powinna być osłonięta od frontu maskownicami.  
Zabezpieczenia poszczególnych obwodów należy opisać w sposób trwały, jednoznaczny i czytelny.

#### 5.1.2 Trasowanie.

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcje budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych. Korytka instalacyjne mocować do wsporników ściennych lub zawiesi sufitowych w odległości 30 cm od gotowej powierzchni sufitu.

#### 5.1.3 Kucie bruzd.

1. Bruzdy można wykonać ręcznie i mechanicznie
2. Bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku.
3. Przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruzdzie szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5mm.
4. Rury zaleca się układać jednowarstwowo.
5. Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję.
6. Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
7. Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.
8. Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnym łukiem, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w p. 5.1.7.
9. Rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne. Mogą być one również zatapiane w warstwie podłogi.

#### 5.1.4 Wykonanie przebić.

Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych wewnątrz budynku muszą być chronione przed uszkodzeniami przez przepusty.  
Zabrania się kucia przebić i instalowania przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

#### 5.1.5 Zaprawianie bruzd i przebić.

1. Po ułożeniu rur, wciągnięciu przewodów i odbiorze robót zanikających bruzdy zaprawić tynkiem.
2. Po ułożeniu przewodów podtynkowych postąpić j.w..
3. Naprawę tynków wykonać zaprawą cementowo-wapienną kl.5 MPa, powierzchnia naprawianych miejsc powinna być gładka.

#### 5.1.6 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów.

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj tych instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracowała oraz sam rodzaj instalacji.

#### 5.1.7 Układanie rur.

1. Na przygotowanej wg p. 5.1.2 trasie należy układać rury z tworzywa sztucznego na uchwytych osadzonych w podłożu wg p. 5.1.6 Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi.
  2. Łączenie rur ze sobą i ze sprzętem i osprzętem należy wykonywać poprzez wsuwanie końców rur w otwory sprzętu i osprzętu, złączek lub w kielichy rur.
  3. Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkami 0,1% w celu umożliwienia odprowadzenia wody zbierającej się wewnątrz instalacji (skropliny). W przypadku układania długich prostych ciągów rur należy stosować kompensację wydłużenia cieplnego, np. za pomocą złączek kompensacyjnych wstawionych w ciągi rur sztywnych, czy też umożliwienia przesunięć w kielichach (przy wykonaniu nieszczelnym).
  4. Na łuki należy również stosować rury elastyczne, spełniające równocześnie funkcję elementów kompensacyjnych. Promień gięcia rur powinien zapewniać możliwość swobodnego wciągania przewodów
- Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa rury w mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku w mm	190	190	250	250	350	450

5. Koniec rury powinien wchodzić do puszek na głębokość do 5 mm.
6. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami

#### 5.1.8 Instalowanie puszek.

1. Puszki dla instalacji natynkowej należy osadzać w sposób trwały przez przykręcenie. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.
2. Puszki dla instalacji podtynkowej należy osadzać w ślepych otworach wywierconych w ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały przez przykręcenie lub na zaprawie cementowo-piaskowej bądź gipsowej. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami
3. Puszki dla instalacji podtynkowej powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur.
4. Puszki o IP20 można stosować tylko w pomieszczeniach suchych.
5. Do osprzętu w jednej ramce kilkukrotnej stosować puszki wielokrotne.
6. W pomieszczeniach wilgotnych instalować puszki o IP44.
8. Puszki przynależne do instalacji oświetlenia awaryjnego powinny być pomalowane wewnątrz farbą żółtą.

#### 5.1.9 Układanie przewodów.

1. Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.
2. Wyżej wymienione przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych.
3. Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do

wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych

4. Obowiązujące barwy i oznaczenia przewodów:

- izolacje żył przewodów ochronnych i wszystkie przewody używane do celów ochrony powinny mieć kolor żółto-zielony,
- izolacje żył przewodów neutralnych powinny mieć kolor niebieski,
- izolacje żył pozostałych przewodów mogą mieć kolory dowolne z wyjątkiem kolorów wymienionych wyżej czyli niebieskiego i żółto-zielonego.

5. Przewody powinny mieć izolację o napięciu znamionowym 750V~.

#### 5.1.10 Układanie przewodów w rurach.

1. Przed przystąpieniem do tej czynności należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania osprzętu i jego skręcenia z rurami oraz przelotowość.

2. Wciąganie przewodów należy wykonywać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej zakończonej z jednej strony kulką a z drugiej uszkiem, nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji.

#### 5.1.11 Układanie przewodów na uchwytach.

Przy układaniu przewodów na uchwytach:

- na przygotowanej wg p. 5.1.2 trasie należy zamocować uchwyty, odległości między uchwytami nie powinny być większe od:
  - 0,5 m – dla przewodów kabelkowych,
  - 1,0 m dla kabli,
- rozstawienie uchwytów powinno być takie aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany oraz aby zwisy przewodów między uchwytami nie były widoczne.

#### 5.1.12 Układanie przewodów w tynku.

- Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami Cu wielożyłowymi płaskimi.
- Przewody wprowadzane do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód PE powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.
- Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne.
- Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.
- Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek.
- Mocowanie klamerek należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak aby nie uszkodzić żył przewodu.
- Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze. Pozostałe przewody należy prowadzić obok puszeki.
- Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć
- Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp.
- Przewody układane w tynku powinny być przykryte warstwą tynku o grubości co najmniej 5mm [5.1.5].

#### 5.1.13 Układanie przewodów na drabinkach i korytkach kablowych.

Na poziomych ciągach drabinek, koryt przewody mogą być układane bez mocowania. Na pionowych trasach przewody należy mocować do drabinek, koryt.

#### 5.1.14 Łączenie przewodów.

- W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach.
- Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
- Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.
- Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynkowanych proces oczyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.
- Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

#### 5.1.15 Podejścia do odbiorników i przyłączenie odbiorników.

- Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych oraz w sposób estetyczny.
- Do odbiorników mocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać na tych podłożach: pod tynkiem, w rurach instalacyjnych lub w korytkach – w zależności od miejsca montażu odbioru.
- Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją.
- W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

#### 5.1.16 Połączenia wyrównawcze miejscowe.

1. Połączeniami wyrównawczymi należy objąć:

- przewód ochronny obwodu rozdzielczego;
- korytka kablowe;
- rury i inne metalowe urządzenia zasilające instalacje wewnętrzne obiektu,
- metalowe elementy konstrukcyjne, ciągi wentylacyjne.

2. Elementy przewodzące doprowadzone z zewnątrz powinny być połączone do systemu połączeń możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia do budynku.

Przewody połączeń wyrównawczych łączące ze sobą dwie części przewodzące powinny mieć przekroje nie mniejsze niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do jednej z tych części.



#### 5.1.17 Połączenia wyrównawcze lokalne.

- Połączeniami wyrównawczymi miejscowymi należy objąć, wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne urządzeń stałych oraz części przewodzące obce.
- System połączeń wyrównawczych połączyć z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń przez połączenie z szyną cc
- Przewody połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejscowych) łączące ze sobą dwie części przewodzące dostępne powinny mieć przekrój nie mniejszy niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do jednej z tych części. Należy jednak przestrzegać zasadę, że przekrój przewodu wyrównawczego nie będącego żyłą przewodu lub kabla nie może mieć przekroju mniejszego niż  $2,5 \text{ mm}^2$  o ile jest zabezpieczony przed uszkodzenia mi mechanicznymi i  $4 \text{ mm}^2$  o ile nie jest zabezpieczony przed takimi uszkodzeniami.
- Przewody połączeń wyrównawczych w pomieszczeniach wyłożonych glazurą układać w rurkach ochronnych tak jak inne przewody /dla zapewnienia możliwości wymiany.

#### 5.1.18 Przekroje przewodów ochronnych.

Minimalne przekroje przewodów ochronnych wg. tablicy:

Przekrój przewodów fazowych instalacji $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Minimalny przekrój odpowiadającego przewodu ochronnego $S \text{ (mm}^2\text{)}$
$S < \text{lub} = 16$	$S$
$16 < S < \text{lub} = 35$	16
$S > 35$	$S/2$

W przypadku gdy dobrany przewód jest z innego materiału niż przewód fazowy, dobrany przewód musi mieć konduktancję (przewodność) nie mniejszą niż to wynika z doboru według tablicy.

O ile przewód ochronny nie jest żyłą przewodu lub kabla, jego przekrój nie powinien być mniejszy niż:

- $2,5 \text{ mm}^2$  o ile jest zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi,
- $4,0 \text{ mm}^2$  o ile nie zastosowano zabezpieczeń przed uszkodzeniami mechanicznymi.

#### 5.1.19 Rodzaje przewodów ochronnych.

Jako przewody ochronne mogą być stosowane:

- żyły w przewodach lub kablach wielożyłowych,
- izolowane lub gołe przewody ułożone we wspólnej osłonie z przewodami roboczymi,

#### 5.1.20 Wymogi instalacyjne dla przewodów ochronnych.

Dla zapewnienia prawidłowej funkcji przewodów ochronnych konieczne jest spełnienie następujących wymagań:

- przewody ochronne powinny być odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i elektrodynamicznymi,
- połączenia przewodów ochronnych powinny być dostępne w celu przeprowadzenia kontroli i badań.
- w przewodach ochronnych nie wolno umieszczać aparatury łączeniowej, a kontrolne połączenia rozbieralne powinny być możliwe do rozłączenia jedynie przy użyciu narzędzi,

- w przewodach ochronnych nie wolno instalować cewek urządzeń kontrolujących ciągłość przewodów ochronnych.
- o ile do celów ochrony używane są urządzenia zabezpieczające przed prądem przetężeniowym, to przewody ochronne powinny być prowadzone razem z przewodami roboczymi lub w ich najbliższym sąsiedztwie.

#### 5.1.21 Ochrona przepięciowa.

Dla układu sieci TN-S aparaty ochrony przepięciowej należy instalować dla przewodów  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , N.

Na wejście ochronników przepięciowych należy podłączyć przewody j.w., a wyjście przyłączyć do szyny PE rozdzielnic w której są instalowane te aparaty.

#### 5.1.22 Zabezpieczenia pożarowe.

Wszelkie przejścia instalacyjne przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego tam gdzie występują winny posiadać klasę odporności ogniowej tych przegród. Na przejściach tych zastosować należy atestowane rozwiązania dopuszczone przepisami pod tym względem np .poprzez zastosowanie mas plastycznych typu PYROPLAST, Hilti o odpowiedniej odporności ogniowej.

W przypadku dużej ilości przewodów przechodzących przez ścianę oddzielenia pożarowego przejście przewodów wykonać w kasce ognioszczelnej. Łączny przekrój kabli w kasce nie powinien przekraczać 60% powierzchni kasety. Zabezpieczenia ogniochronne oraz montaż przepustów powinna wykonać firma specjalistyczna posiadająca odpowiednie uprawnienia do tego typu prac. Zastosowane materiały powinny mieć atesty.

#### 5.1.23 Próby po-montażowe.

Po zakończeniu robót w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych instalacji itp.

Wykonawca robót przeprowadza próby pomontażowe odpłatnie na podstawie ogólnego kosztorysu, w którym należność jest ujęta w pozycjach kosztorysowych zasadniczych elementów robót lub w oddzielnych pozycjach.

Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku budowy (robót). Stanowią one podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.

Zakres podstawowych prób montażowych

a) sprawdzenie obwodów elektrycznych niskiego napięcia, w skład którego wchodzi:

- określenie obwodu
- oględziny instalacji
- sprawdzenie stanu połączeń w puszkach i łącznikach
- odłączenie odbiorników
- pomiar ciągłości obwodu w tym dodatkowych połączeń wyrównawczych, należy wykonać przy użyciu źródła prądu 4÷24V AC lub DC w stanie bezobciążeniowym, prądem minimum 0,2 A
- podłączenie odbiorników

b) pomiary rezystancji izolacji instalacji, które należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie

między przewodami czynnymi /L1,L2,L3,N/ oraz między przewodami czynnymi a ziemią / przewody PE należy traktować jako ziemię/ - rezystancja izolacji przewodów przy napięciu probierczym 500V prądu stałego powinna być większa. od 0,5 MΩ,

- c) pomiary ochrony przeciwporażeniowej obwodów z wył. różnicowo-prądowych
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania – próbna działania wył. różnicowoprądowego
  - pomiar wyłączenia  $I_{\Delta}$  / prąd zadziałania wył. róż-prąd. powinien być mniejszy od znamionowego  $I_{\Delta n}$ /

d) pomiar impedancji pętli zwarciowej /sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania/

e) pomiar rezystancji uziemienia - rezystancja nie powinna być większa od 30 omów dla uziemienia przewodu PEN i nie powinna być większa od 10 omów dla uziomu instalacji odgromowej,

f) sprawdzenie ciągłości połączeń instalacji piorunochronnej nadziemnej za pomocą omomierza lub mostka do pomiaru rezystancji, przyłączonego z jednej strony do zwodów, z drugiej do przewodu uziemiającego na gałęziach urządzenia w pobliżu agregatu chłodniczego.

Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi, należy załączyć instalację pod napięcie i sprawdzić czy :

- punkty świetlne są załączane zgodnie z założonym programem
  - w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków
- Próby powinny odpowiadać PN.

## **5.2 Instalacje elektryczne, wykonanie i montaż urządzeń.**

### **5.2.1 Budowa tablic elektrycznych.**

Obudowy tablic: wnekowe/natynkowe do montażu aparatury modułowej, II klasa ochronności. Wyposażone w: wyłącznik główny, ochronniki przeciw-przebieciowe klasy C (tablice zasilające), wyłączniki różnicowo-prądowe, wyłączniki nadprądowe S301, S303, rozłączniki.

### **5.2.2 Zasady budowy instalacji elektrycznych.**

Rozprowadzenia WLZ od rozdzielnic zasilających do poszczególnych tablic wykonać liniami YDY/LgY/750V~. Instalacje wewnętrzne wykonać przewodami kabelkowymi z żyłami miedzianymi YKY, YDYp/750V~. Instalacje prowadzić: ciągi główne pod stropem korytarza w korytkach kablowych odejścia do poszczególnych jednostek w korytkach, przejścia przez przegrody w rurkach ochronnych.

### **5.2.3 Ochrona przepięciowa**

Zgodnie z PN obowiązuje stosowanie dodatkowej ochrony przepięciowej na wewnętrznych instalacjach elektrycznych. W tym celu w tablicy powinny być zamontowane ochronniki przepięciowe. Rezystancja przewodów odprowadzających <10Ω.

### **5.2.4 Ochrona od porażeń**

Obowiązuje samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieci TN-S z zastosowaniem wyłącznika różnicowo-prądowego. Podstawowym środkiem ochrony jest szybkie wyłączenie zasilania poprzez zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie upływu 30 mA. Przewody N izolować na równi z roboczymi, natomiast przewody PE przyłączyć do kołków ochronnych gniazd, korpusów metalowych urządzeń technologicznych, stelaży stropów podwieszanych, obudów metalowych opraw oświetleniowych oraz innych urządzeń

elektrycznych itp.

## **6. KONTROLA, BADANIA ORAZ ODBIÓR ROBÓT**

### **6.1 Tablice elektryczne**

Tablice elektryczne powinny mieć klasę izolacji i stopień ochrony IP zgodnie z PN, a także z warunkami lokalizacji. Aparatura łączeniowa i sterownicza zainstalowana w tablicach powinna być dobrana i zainstalowana zgodnie z PN. Aparaty do odłączenia izolacyjnego powinny spełniać wymagania PN. Poszczególne obwody powinny być opisane w sposób trwały [szyldziki] i czytelny opis. Drzwiczki tablic metalowych powinny być odizolowane od konstrukcji.

### **6.2 Trasowanie kucie bruzd i przebić**

Trasowanie powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami i powinno przebiegać w liniach poziomych i pionowych oraz powinno być zgodne z projektem. Przebicia nie powinny narażać elementów konstrukcyjno – budowlanych na osłabienia.

### **6.3 Konstrukcje wsporcze i uchwyty**

Konstrukcje wsporcze powinny być o wytrzymałości odpowiedniej do mocowanych na nich elementach.

### **6.4 Układanie rur i osadzanie puszek**

Trasa ułożonych rur powinna być zgodna z projektem.

### **6.5 Oprzewodowanie**

Linie zasilające powinny mieć właściwy przekrój spełniający wymogi:

- obciążalności długotrwałej,
- ochrony przed prądem przetężeniowym,
- dla przewodów ochronnych,
- wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- wyżej wymienione przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych,
- obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych,
- przewody powinny mieć kolor izolacji zgodny z PN,
- ułożenie przewodów powinno umożliwić ich wymienialność.

### **6.6 Łączenie przewodów**

Stosować połączenia skręcane (lutowane)

### **6.7 Podejścia do odbiorników**

Zasilanie odbiorników powinno być zgodne z wytycznymi producenta i projektem

### **6.8 Osprzęt elektryczny**

Zainstalowany osprzęt powinien być odpowiedni do warunków środowiskowych.

### **6.9 Połączenia wyrównawcze**

Wymagania dla przewodów ochronnych podano w p.5.1.24

1. Połączenia wyrównawcze powinny być wykonane zgodnie z PN.
2. Przekroje przewodów wyrównawczych powinny być zgodne z PN.
3. Oznakowanie przewodów powinny być zgodne z PN.

#### **6.10. Przewody ochronne**

Wymagania dla przewodów ochronnych podano w p.5.1.25

1. Przekroje przewodów ochronnych powinny być zgodne z PN
2. Oznakowanie przewodów powinny być zgodne z PN.

#### **6.11. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Zainstalowane aparaty ochrony przepięciowej powinny zapewniać ograniczenie napięcia udarowego do 1,5kV /wytrzymałość udarowa kategorii II/ zgodnie z PN.

#### **6.12. Zabezpieczenie pożarowe**

Wszystkie przejścia ogniochronne powinny mieć tabliczki opisane z nazwą firmy wykonującej te zabezpieczenia.

#### **6.13. Próby montażowe i rozruchowe**

##### **6.13.1 Instalacja elektryczna**

1. Po zakończeniu robót w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i dostarczenia protokołów potwierdzających właściwą jakość instalacji.

2. Wymogi dla pomiarów

- rezystancja izolacji przewodów przy napięciu probierczym 500V prądu stałego powinna być większa

od 0,5 MΩ, pomiar wyłączenia  $I_{\Delta}$  / prąd zadziałania wył. róż-prąd. powinien być mniejszy od znamionowego  $I_{\Delta n}$ ,

- pomiar impedancji pętli zwarciowej /sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania/

- pomiar rezystancji uziemienia /rezystancja nie powinna być większa od 5Ω/

- pomiar rezystancji uziemienia iglic instalacji odgromowej /rezystancja nie powinna być większa od 10 Ω/

- pomiar rezystancji podłogi - rezystancja nie powinna być mniejsza od 50 kΩ i nie powinna być większa od 1 MΩ

- rezystancja przewodów łączonych do szyny PE nie powinna być większa od 0,2 Ω

#### **7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT**

Jednostką obmiarową dla instalacji elektrycznych są:

- przewody, rury ochronne - mb
- osprzęt - szt
- oprawy oświetleniowe - szt
- przebiecia i przekucia - długość (cm) i średnica (cm)

Obmiar powinien być wykonany zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu.

Przedmiary robot sporządzono w oparciu o założenia kalkulacyjne zamieszczone w katalogu nakładów rzeczowych KNNR.

Po zakończeniu robót instalacyjnych należy dokonać obmiaru powykonawczego w obecności inspektora nadzoru.

## **8. SPOSÓB ODBIORU ROBÓT**

### **8.1 Wymagania ogólne.**

Przy robotach elektrycznych należy przed zasadniczymi odbiorami stosować również odbiory dodatkowe.

### **8.2 Odbiór międzyoperacyjny.**

Odbioru międzyoperacyjnego dokonuje kierownik robót przy udziale zainteresowanych majstrów i brygadzystów.

Przy dokonywaniu odbioru międzyoperacyjnego robót należy sprawdzić zgodność odbieranych robót z dokumentacją projektowo-kosztorysową i z ewentualnymi zapisami uprawnionych osób w dzienniku budowy.

Z każdego dokonanego odbioru międzyoperacyjnego powinien być sporządzony protokół podpisany przez wszystkich członków komisji, zawierający ocenę wykonanych robót i ewentualne zalecenia, które powinny być wykonane przed podjęciem dalszych prac. Wyniki dokonanego odbioru międzyoperacyjnego powinny być wpisane do dziennika (budowy) robót.

### **8.3 Odbiór częściowy.**

Odbiorem częściowym może być objęta część obiektu, instalacji lub robót, stanowiąca etapową całość. Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót.

Do odbiorów częściowych zalicza się też odbiory robót przewidzianych do zakrycia, w celu sprawdzenia jakości wykonania robót oraz dokonania ich obmiaru. Odbiór tych robót powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności zamawiającego. Wykonawca jest obowiązany zawiadomić zamawiającego o odbiorze w terminie umożliwiającym udział przedstawiciela zamawiającego.

Z odbioru robót ulegających zakryciu sporządza się protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika budowy (robót), w tym również wyniki oceny jakości.

Częściowy odbiór obiektu powinien być dokonywany przez komisję powołaną przez inwestora. W skład komisji powinni wchodzić: przedstawiciel inwestora, przedstawiciel generalnego wykonawcy, kierownicy robót i ewentualnie inne powołane osoby.

Z dokonanego odbioru częściowego należy spisać protokół, w którym powinny być wymienione ewentualne wykryte wady (usterki) oraz określone terminy ich usunięcia. Równocześnie należy dokonać odpowiedniego wpisu w dzienniku budowy (robót) z ewentualnym dołączeniem kopii protokołu.

Po zgłoszeniu przez wykonawcę usunięcia wad (usterek) wymienionych w protokole, zamawiający dokonuje sprawdzenia (tzw. odbiór po usterkowy) stwierdzając to w oddzielnym protokole z równoczesnym wpisem do dziennika budowy (robót) informującym o usunięciu usterek.

Odbiorom częściowym podlegają;

- osadzone konstrukcje wsporcze,
- ułożone rury,
- instalacje przed załączeniem pod napięcie.
- instalacje podtynkowe przed tynkowaniem,
- inny fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Usterki wykryte przy odbiorze częściowym powinny być wpisane do dziennika robót (budowy). Brak wpisu należy traktować jako stwierdzenie należytego stanu elementów i prawidłowości montażu.

#### **8.4 Odbiór końcowy.**

Odbiór końcowy przeprowadza się na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektów.

Odbiór końcowy robót wykonanych w obiekcie dokonywany przez inwestora może być połączony z odbiorem mającym na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji.

Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi oraz po przeprowadzeniu rozruchu technologicznego (jeśli był zlecony wykonawcy przez inwestora). Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny być właściwie udokumentowane.

Odbiór końcowy od wykonawcy dokonuje przedstawiciel zamawiającego. Może on korzystać z opinii komisji w tym celu powołanej, złożonej z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów.

Przed przystąpieniem do odbioru końcowego wykonawca jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót będących przedmiotem odbioru:

- oświadczenie o zakończeniu robót
- umowy z uzupełnieniami i uzgodnieniami
- protokołów z dokonanych pomiarów, prób montażowych i prac rozruchowych,
- dziennika budowy (robót),
- ewentualnych opinii rzeczoznawców,
- projektów z naniesionymi poprawkami

Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy:

- sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, dokumentacją projektowo-kosztorysową, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami,
- sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót (instalacji) odpowiednimi protokołami prób montażowych, sprawdzając przy tym wykonanie zaleceń i ustaleń zawartych w tych protokołach,
- stwierdzić, czy odbierany obiekt spełnia warunki zasad prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.

Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez: upoważnionych przedstawicieli zamawiającego, przekazującego wykonaną robotę (obiekt) oraz osoby uczestniczące w czynnościach odbioru.

Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady

i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji, protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie zamawiającego lub w przypadku przeciwnym – odmowę wraz z jej uzasadnieniem. W obu przypadkach konieczny jest odpowiedni wpis w dzienniku budowy (robót).

## **8. ROZLICZENIE PRAC TOWARZYSZĄCYCH**

Prace towarzyszące przedstawiono w p. 1.3

Prace towarzyszące będą przedmiotem odbiorów częściowych. Odbiory częściowe opisano w p. 8.3.

Prace towarzyszące wyszczególnione w p.1.3 będą rozliczone na ogólnych zasadach przyjętych w umowie na realizację robót.

## **9. ROZPORZĄDZENIA**

- Ustawa Prawo budowlane z dn. 7 lipca 1994r z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 31 lipca 1998 r w sprawie systemów oceny zgodności deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz.U.Nr 113/92 poz. 728)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz.U.Nr 107/98 poz. 679, Nr 8/02 poz. 71).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U.Nr 202/04 poz. 2072)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28.08.2003 r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.Nr 169/2003, poz. 1650)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót budowlanych (Dz.U.Nr 47/03 poz. 401)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 17.09.1999 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U.Nr 80/1999, poz. 912).
  
- PN-EN 12464-1 : 2011 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1 Miejsca pracy we wnętrzu.
- PN-EN 364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony, w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
- PN-EN 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
- PN-EN 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
- PN-EN 60364-441:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-EN 60364-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.
- PN-EN 60364-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-EN 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla



zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

- PN-EN 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.

- PN-EN 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

- PN-EN 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla Zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

- PN-EN 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

- PN-EN 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne

- PN-EN 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

- PN-EN 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

- PN-EN 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

- PN-EN 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.

- PN-EN 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.

- PN-EN 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne

- PN-EN 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze.

- PN-EN 60364-5-559:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

- PN-EN 60364-7-701:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub basen natryskowy.