



NIP: 712-238-67-48
REGON: 060145000

**PRZEDSIĘBIORSTWO TECHNICZNO USŁUGOWE
PROELBUD ZYGMUNT SZYMCZYK**

ul. Dziewanny 33/7; 20-539 Lublin
Tel./Fax. (81) 4505703; e-mail: proelbud@wp.pl

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Inwestor: Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 38D, 20-618 Lublin

Obiekt: Remont auli w budynku Wydziału Inżynierii Środowiska
Politechniki Lubelskiej

Adres obiektu: ul. Nadbystrzycka 38D; 20-618 Lublin
Województwo: lubelskie

Nazwa projektu: Instalacje elektryczne i teletechniczne na potrzeby remontu auli w
budynku Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej

KOD CPV 45311000-0 Roboty w zakresie wykonywania instalacji elektrycznych

Stadium: specyfikacja techniczna
Branża: elektryczna

Funkcja	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektował:	mgr inż. Zygmunt Szymczyk	LUB/0022/PWOE/05	

Lublin, czerwiec 2021

SPIS TREŚCI

1.	Część ogólna	5
1.1.	Nazwa zamówienia	5
1.2.	Przedmiot specyfikacji i zakres robót budowlanych	5
1.3.	Wyszczególnienie prac towarzyszących	5
1.4.	Informacje o terenie budowy	5
1.5.	Nazwy i kody robót CPV	6
1.6.	Określenia podstawowe	6
2.	Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych	6
2.1.	Ogólne wymagania dotyczące wyrobów stosowanych przy budowie instalacji elektrycznych ..	7
2.2.	Niezbędne wymagania związane z transportowaniem i przechowywaniem wyrobów stosowanych przy budowie instalacji elektrycznych	7
2.3.	Wymagania ogólne	7
2.3.1.	Transport materiałów	7
2.3.2.	Odbiór i przyjmowanie materiałów, wyrobów i urządzeń – kontrola jakości	8
2.3.3.	Składowanie materiałów	8
3.	Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn przewidzianych do wykonania robót	9
3.1.	Maszyny i urządzenia stosowane przy wykonywaniu robót elektrycznych.	9
4.	Wymagania dotyczące środków transportu	9
4.1.	Ogólne wymagania dotyczące transportu	9
5.	Wymagania dotyczące wykonania robót.	9
5.1.	Wymagania ogólne dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych	9
5.2.	Tablice elektryczne	10
5.2.1.	Trasowanie	10
5.2.2.	Kucie bruzd	10
5.2.3.	Wykonanie przebić	11
5.2.4.	Zaprawianie bruzd i przebić	11
5.2.5.	Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów	11
5.2.6.	Układanie rur	11
5.2.7.	Instalowanie puszek	11
5.2.8.	Układanie przewodów	12
5.2.9.	Układanie przewodów w rurach	12
5.2.10.	Układanie przewodów na uchwytach	12
5.2.11.	Układanie przewodów w tynku	12
5.2.12.	Układanie przewodów na drabinkach i korytkach kablowych	13
5.2.13.	Łączenie przewodów	13
5.2.14.	Podejścia do odbiorników i przyłączenie odbiorników	13
5.2.15.	Demontaż i montaż opraw oświetleniowych i osprzętu	14
5.2.16.	Montaż gniazd wtyczkowych i łączników	14

5.2.17.	Montaż aparatów.	15
5.2.18.	Połączenia wyrównawcze lokalne (miejscowe).....	15
5.2.19.	Przekroje przewodów ochronnych.....	15
5.2.20.	Rodzaje przewodów ochronnych.	16
5.2.21.	Wymogi instalacyjne dla przewodów ochronnych.....	16
5.2.22.	Ochrona przed przepięciami.	16
5.2.23.	Zabezpieczenia pożarowe.	16
5.2.24.	Próby po-montażowe.	17
5.3.	Instalacje elektryczne, wykonanie i montaż urządzeń.	18
5.3.1.	Budowa linii WLZ.	18
5.3.2.	Tablice elektryczne.	18
5.3.3.	Zasady budowy instalacji elektrycznych.....	18
5.3.4.	Instalacja oświetlenia podstawowego	18
5.3.4.1.	Wymagania w stosunku do montowanych opraw	18
5.3.5.	Instalacja oświetlenia awaryjnego	21
5.3.5.1.	Wymagania w stosunku do montowanych opraw	21
5.3.6.	Instalacja gniazd użytku ogólnego.....	23
5.3.6.1.	Wymagania w stosunku do kaset podłogowych	23
5.3.6.2.	Wymagania w stosunku do puszek białowych pop-up	24
5.3.7.	Instalacja gniazd i urządzeń technologicznych 1-fazowych, gniazda w sieci IT.....	24
5.3.8.	Instalacja wentylacji	24
5.3.9.	Instalacja ochrony p.poż.....	25
5.3.10.	Instalacja miejscowych połączeń wyrównawczych	25
5.3.11.	Instalacja uziemień wyrównawczych	25
5.3.12.	Ochrona przed przepięciami	25
5.3.13.	Ochrona od porażeń.....	25
5.3.14.	Instalacja teletechniczna	25
5.3.14.1.	Wymagania w stosunku do urządzeń instalacji teletechnicznej	26
5.3.15.	Instalacja audio-wideo (AV).....	26
5.3.15.1.	Wymagania w stosunku do urządzeń instalacji audio-wideo.....	26
5.3.16.	Instalacja automatyki sterowania	29
5.3.16.1.	Wymagania w stosunku do urządzeń instalacji automatyki sterowania	29
6.	Kontrola, badania oraz odbiór robót.....	30
6.1.	Tablice elektryczne	30
6.2.	Trasowanie kucie bruzd i przebić	30
6.3.	Konstrukcje wsporcze i uchwyty	30
6.4.	Układanie rur i osadzanie puszek	30
6.5.	Oprzewodowanie	30
6.6.	Łączenie przewodów	31

6.7.	Podejścia do odbiorników	31
6.8.	Osprzęt elektryczny	31
6.9.	Połączenia wyrównawcze.....	31
6.10.	Przewody ochronne.....	31
6.11.	Ochrona przeciwprzepięciowa	31
6.12.	Zabezpieczenie pożarowe	31
6.13.	Próby montażowe i rozruchowe	31
7.	Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót.....	32
8.	Sposób odbioru robót.....	32
8.1.	Wymagania ogólne.....	32
8.2.	Odbiór międzyoperacyjny.	32
8.3.	Odbiór częściowy.....	32
8.4.	Odbiór końcowy.	33
9.	Rozliczenie prac towarzyszących.....	34
10.	Dokumenty odniesienia.....	34
10.1.	Dokumentacja projektowa	34
10.1.1.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE BUDYNKU.....	34
10.2.	Rozporządzenia	34
10.3.	Normy	35

1. Część ogólna

1.1. Nazwa zamówienia

Projekt wykonawczy remontu auli z przyległym patio Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej przy ul. Nadbystrzyckiej 38D, 20-618 Lublin.

1.2. Przedmiot specyfikacji i zakres robót budowlanych

Niniejsza specyfikacja będzie stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót.

Zwraca się szczególną uwagę na specyfikę budynku i związane z tym niedogodności przy wykonywaniu instalacji.

Zakres prac budowlanych związanych z remontem:

Instalacje elektryczne:

Instalacje elektryczne:

- 1.2.1. Demontaż istniejącej instalacji elektrycznej.
- 1.2.2. Wykonanie rozdzielnicy elektrycznej (zasilanie w układzie sieci TT).
- 1.2.3. Wykonanie tras kablowych.
- 1.2.4. Wykonanie instalacji gniazd wtykowych.
- 1.2.5. Wykonanie instalacji oświetlenia podstawowego wraz z systemem sterowania.
- 1.2.6. Wykonanie instalacji oświetlenia awaryjnego.
- 1.2.7. Wykonanie instalacji zasilania urządzeń technologicznych.
- 1.2.8. Wykonanie instalacji miejscowych połączeń wyrównawczych.
- 1.2.9. Pomiary i badania instalacji oraz aparatów elektrycznych.
- 1.2.10. Uruchomienie całości instalacji.
- 1.2.11. Odbiory robót.

Instalacje niskoprądowe:

- 1.2.12. Demontaż istniejącej instalacji niskoprądowej.
- 1.2.13. Wykonanie instalacji sieci strukturalnej.
- 1.2.14. Wykonanie instalacji systemu audio-video.
- 1.2.15. Pomiary i badania instalacji oraz aparatów elektrycznych.
- 1.2.16. Uruchomienie całości instalacji.
- 1.2.17. Odbiory robót.

1.3. Wyszczególnienie prac towarzyszących

Do prac towarzyszących związanych z budową instalacji elektrycznych należą:

- 1.3.1. Wykonanie przejść dla kabli/przewodów przez ściany i stropy.
- 1.3.2. Wykonanie bruzd w ścianach dla prowadzenia rur instalacyjnych i przewodów.
- 1.3.3. Montaż konstrukcji wsporczych (korytka kablowe).
- 1.3.4. Prace budowlane związane z zabudową szachów elektrycznych, tras kablowych, rozdzielni itp.

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 przepisami 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.
 45312000-7 – Instalowanie systemów alarmowych i anten:
 45312100-8 - Instalowanie przeciwpożarowych systemów alarmowych.
 45312200-9 - Instalowanie przeciw-włamaniowych systemów alarmowych.
 45314000-1 - Instalowanie urządzeń telekomunikacyjnych;
 45314100-2 - Instalowanie central telefonicznych:
 45314120-8 - Instalowanie abonenckich central telefonicznych.
 45314200-3 - Instalowanie linii telefonicznych.
 45314300-4 - Instalowanie infrastruktury okablowania:
 45314310-7 - Układanie kabli.
 45314320-0 - Instalowanie okablowania komputerowego.
 45315000-8 - Instalowanie urządzeń elektrycznego ogrzewania i innego sprzętu elektrycznego w budynkach.
 45315600-4 - Instalacje niskiego napięcia.
 45315700-5 - Instalowanie stacji rozdzielczych.
 45316000-5 - Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych:
 45316200-7 - Instalowanie urządzeń sygnalizacyjnych.
 45317000-2 - Inne instalacje elektryczne:
 45317300-5 - Instalowanie elektrycznych urządzeń rozdzielczych.
 45223110-0 – Instalowanie konstrukcji metalowych.

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 Elektromontaż.

Roboty zaprojektowane powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji. Niewyszczególnienie 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

2.3. 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.

2.3.1. 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 (kablów) i przewodów powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez założenie na oczyszczoną powierzchnię kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmy izolacyjnej.

2.3.2. 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 wyrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń itp.

2.3.3. 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:
 - a) kanały, listwy i rury instalacyjne z tworzywa sztucznego należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze nie niższej niż -15°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
 - b) 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
 - c) przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych
 - d) urządzenia elektryczne itp. należy składować w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zabezpieczonych od kurzu, na podłodze lub drewnianych podkładach

- e) wyroby metalowe i drobne stalowe wyroby hutnicze należy składować w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji
- f) 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
- g) cement i gips w workach papierowych należy składować w pomieszczeniach suchych, zabezpieczonych przed padami 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

4.1. 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 1kV w budownictwie ogólnym, w pomieszczeniach suchych lub wilgotnych.
2. Warunki dotyczą instalacji wewnętrznych wykonywanych:
 - przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa sztucznego układanych na uchwytych odstępowych,

- przewodami jednożyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa sztucznego układanych pod tynkiem,
 - 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 instalacji odgromowej.

5.2. 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. Konstrukcje (wsporniki) pod szyny aparatury modułowej powinny być zabezpieczone przed korozją przez malowanie. Minimalny odstęp pomiędzy szynami TH – 15cm. 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 samogasnące.
Konstrukcje (wsporniki) pod szyny aparatury modułowej powinny być zabezpieczone przed korozją przez malowanie. Minimalny odstęp pomiędzy szynami TH – 15cm. Aparatura modułowa powinna być osłonięta od frontu maskownicami. Zabezpieczenia poszczególnych obwodów należy opisać w sposób trwały, jednoznaczny i czytelny.

5.2.1. 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 30cm od gotowej powierzchni sufitu.

5.2.2. 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 odstęp 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 zatapiające w warstwie podłogi.

5.2.3. 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.

5.2.4. 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.5MPa, powierzchnia naprawianych miejsc powinna być gładka.

5.2.5. 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.

5.2.6. Układanie rur.

1. Na przygotowanej wg p. 5.1.2 trasie należy układać rury z tworzywa sztucznego na uchwytach 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 puszki na głębokość do 5mm.
6. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami

5.2.7. 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.
7. Puszki przynależne do instalacji oświetlenia awaryjnego powinny być pomalowane wewnątrz farbą żółtą.

5.2.8. 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 zielono-żółty,
 - izolacje żył przewodów neutralnych powinny mieć kolor niebieski,
 - izolacje żył pozostałych przewodów mogą mieć kolory dowolne z wyjątkiem kolorów wymienionych wyżej, czyli niebieskiego i zielono-żółtego.
5. Przewody powinny mieć izolację o napięciu znamionowym min. 750V~.

5.2.9. 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.

5.2.10. Układanie przewodów na uchwytych.

Przy układaniu przewodów na uchwytych:

- na przygotowanej wg p. 5.1.2 trasie należy zamocować uchwyty, odległości między uchwytyami 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 uchwytyami nie były widoczne.

5.2.11. Układanie przewodów w tynku.

1. Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami Cu wielożyłowymi płaskimi.

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

5.2.12. 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.

5.2.13. Łączenie przewodów.

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

5.2.14. Podejścia do odbiorników i przyłączenie odbiorników.

1. Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych oraz w sposób estetyczny.
2. 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.
3. 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.
4. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

5.2.15. Demontaż i montaż opraw oświetleniowych i osprzętu.

Przed rozpoczęciem demontażu należy sprawdzić, czy elementy nie są pod napięciem. Demontaż opraw należy przeprowadzić szczególnie uważnie. Zdemontowane oprawy należy przekazać Gospodarzowi Budynku.

Demontaż opraw oświetleniowych obejmuje następujące czynności:

- oczyszczenie i otwarcie oprawy,
- odłączenie przewodów,
- demontaż źródeł światła i zapłonników,
- zdemontowanie oprawy,
- zamknięcie oprawy,

Demontaż osprzętu obejmuje następujące czynności:

- otwarcie osprzętu,
- odłączenie przewodów,
- zdemontowanie osprzętu,

Istniejące czujki ruchu systemu sygnalizacji włamania i napadu należy zdemontować, oczyścić a następnie zainstalować we wskazanym na projekcie miejscu. Zdemontowany osprzęt i urządzenia zutylizować bądź przekazać użytkownikowi zabezpieczony i w stanie niepogorszonym wraz z przetransportowaniem i zmagazynowaniem we wskazanym miejscu na terenie Politechniki Lubelskiej.

Montaż opraw instalacji oświetlenia należy wykonywać w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń. Oprawy do stropu montować wkrętami zabezpieczonymi antykorozyjnie na kołkach rozporowych plastikowych. Ta sama uwaga dotyczy sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej montowanego na ścianach. Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń.

Źródła światła i zapłonniki do opraw należy zamontować po całkowitym zainstalowaniu opraw. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.

Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtykowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki i gniazda.

Gniazda wtykowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

W sanitariatach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych.

Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe.

Gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.

Przewody do gniazd wtykowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna. Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację będącą kombinacją barwy zielonej i żółtej.

Typy opraw, trasy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

5.2.16. Montaż gniazd wtyczkowych i łączników.

1. Osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzanie.
2. Należy instalować osprzęt stosownie do warunków środowiskowych:
 - łączniki instalacyjne 10A podtynkowe IP20 w pomieszczeniach suchych,

- łączniki instalacyjne 10A natynkowe IP44 w sanitariatach i innych pomieszczeniach wilgotnych,
 - gniazda wtyczkowe 16A ze stykiem ochronnym o IP20 w pomieszczeniach suchych,
 - gniazda wtyczkowe 16A z bolcem ochronnym o IP44 w pomieszczeniach wilgotnych
 - gniazdo wtyczkowe 5-biegunowe 3x16A/L+N+PE-230VAC, IP44 natynkowe,
3. Do lewego bieguna gniazda należy doprowadzić przewód fazowy a do prawego bieguna przewód neutralny. Pojedyncze gniazda wtyczkowe należy instalować w takim położeniu, aby styk ochronny występował u góry.
 4. Łączniki kołyskowe powinny mieć w całym obiekcie jednakowe położenie dla stanu załączenia i wyłączenia.
 5. Gniazda i łączniki w pomieszczeniach sanitarnych wyposażonych w wannę lub prysznic instalować poza 1. i 2. strefą. Gniazda instalowane w 3. strefie powinny być zabezpieczone wyłącznikiem różnicowo-prądowym o znamionowym prądzie różnicowym $\leq 30\text{mA}$.
 6. Dla łączników zgrupowanych stosować ramki wielokrotne.

5.2.17. Montaż aparatów.

1. Aparaty należy mocować zgodnie ze wskazówkami podanymi przez producenta najczęściej na kołkach rozporowych lub wbetonowanych kotwach. Do montażu aparatu wykorzystać wszystkie otwory przewidziane do tego celu.
2. Odchylenie aparatu od pionu nie może przekraczać 5° , jeżeli instrukcja wytwórcy nie podaje inaczej.
3. Podłączenie aparatów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta i [6.7]

5.2.18. Połączenia wyrównawcze lokalne (miejscowe).

1. Połączeniami wyrównawczymi miejscowymi należy objąć, wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne urządzeń stałych oraz części przewodzące obce, takie jak:
 - korytka kablowe;
 - rury i inne metalowe urządzenia zasilające instalacje wewnętrzne obiektu,
 - metalowe elementy konstrukcyjne, ciągi wentylacyjne.
2. System połączeń wyrównawczych połączyć z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń przez połączenie z szyną PE rozdzielnicy zasilającej obwody w pomieszczeniu, w którym wykonywane są połączenia wyrównawcze.
3. 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 mm^2 o ile nie jest zabezpieczony przed takimi uszkodzeniami.
4. Przewody połączeń wyrównawczych w pomieszczeniach wyłożonych glazurą układać w rurkach ochronnych tak jak inne przewody dla zapewnienia możliwości wymiany.

5.2.19. Przekroje przewodów ochronnych.

Minimalne przekroje przewodów ochronnych wg tablicy:

Przekrój przewodów fazowych instalacji $S\text{ (mm}^2\text{)}$	Minimalny przekrój odpowiadającego przewodu ochronnego $S\text{ (mm}^2\text{)}$
--	---

$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

1. 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.
2. O ile przewód ochronny nie jest żyłą przewodu lub kabla, jego przekrój nie powinien być mniejszy niż:
 - 2,5 mm² o ile jest zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi,
 - 4,0 mm² o ile nie zastosowano zabezpieczeń przed uszkodzeniami mechanicznymi.

5.2.20. 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.

5.2.21. 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.

5.2.22. Ochrona przed przepięciami.

Dla układu sieci TN-S oraz TT aparaty ochrony przepięciowej należy instalować dla przewodów L1, L2, L3, N.

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

5.2.23. Zabezpieczenia pożarowe.

Wszelkie przejścia instalacyjne przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego tam gdzie występują winny posiadać klasę odporności ogniowej EI60. Na przejściach tych zastosować należy atestowane rozwiązania dopuszczone przepisami pod tym względem np. poprzez zastosowanie mas plastycznych o odporności ogniowej 60 minut.

W przypadku dużej ilości przewodów przechodzących przez ścianę oddzielenia pożarowego przejście przewodów wykonać w kasecie ognioszczelnej. Łączny przekrój kabli w kasecie 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.

5.2.24. Próby po-montażowe.

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 próbnym uruchomieniem poszczególnych instalacji itp.
2. Wykonawca robót przeprowadza próby po-montażowe odpłatnie na podstawie ogólnego kosztorysu, w którym należność jest ujęta w pozycjach kosztorysowych zasadniczych elementów robót lub w oddzielnych pozycjach.
3. 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.
4. 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 bez obciążeniowym, prądem minimum 0,2 A
 - podłączenie odbiorników
 - b) pomiary rezystancji izolacji instalacji, które należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie pomiędzy 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 1 MΩ,
 - c) pomiary ochrony przeciwporażeniowej obwodów z wył. różnicowo-prądowych
 - sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania – próbna działania wyłącznika różnicowoprądowego
 - pomiar wyłączenia I Δ (prąd zadziałania wył. róż-prąd. powinien być mniejszy od znamionowego I Δ_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]

5.3. Instalacje elektryczne, wykonanie i montaż urządzeń.

5.3.1. Budowa linii WLZ.

Rozprowadzenia WLZ od tablic do poszczególnych urządzeń wykonać liniami typu N2XH-J/ min.750V Montaż w/w linii prowadzić zbiorczo w korytach kablowych, drabinkach kablowych podejścia do rozdzielni w technologii podtynkowej w rurach osłonowych. Przejścia przez ściany stropy prowadzić w rurach osłonowych.

5.3.2. Tablice elektryczne.

Tablice rozdzielcze w układzie TT. Tablice węgkowe modułowe z drzwiczkami pełnymi w II klasie izolacji z aparaturą modułową według schematów.

5.3.3. Zasady budowy instalacji elektrycznych.

Instalacje wewnętrzne wykonać przewodami kabelkowymi bezhalogenowymi z żyłami miedzianymi N2XH-J/ min. 750V~ .

Instalacje prowadzić zbiorczo w korytach kablowych, drabinkach kablowych podejścia do rozdzielni w technologii podtynkowej w rurach osłonowych. Przejścia przez ściany stropy prowadzić w rurach osłonowych.

5.3.4. Instalacja oświetlenia podstawowego

Oprawy oraz inne elementy instalacji oświetlenia podstawowego montować i zasilac w sposób zgodny z dokumentacją projektową.

5.3.4.1. Wymagania w stosunku do montowanych opraw

a) Oświetlenie sufitowe główne - Aula

Rodzaj:	Oprawa kasetonowa ze źródłem LED
Montaż:	do wbudowania
Źródło światła:	LED
Strumień świetlny:	4093lm
Zasilanie:	220-240V 50Hz
Temperatura barwowa:	4000K
CRI:	>80
UGR:	<19
Stopień szczelności:	IP20
Zasilacz elektroniczny:	DIM DALI
Przesłona:	mikropryzma PMMA
Korpus oprawy:	aluminium
Kolor oprawy:	biały
Wymiary:	596x596x11 mm +/- 2%
Przykładowy wygląd:	



b) Oświetlenie obwodowe - Aula

Rodzaj:	oprawa okrągła, punktowa, uzupełniająca
Typ montażu:	do wbudowania
Źródło światła:	LED

Strumień świetlny:	2000lm
Kąt rozsyłu:	15-50°
Temperatura barwowa:	4000K
UGR:	17-18
CRI:	>80
Zasilanie:	230VAC z zasilaczem DALI
Kolor:	biały
Stopień szczelności:	IP20
Przykładowy wygląd:	



c) Oświetlenie sceny - Aula

Rodzaj:	oprawa okrągła, punktowa, uzupełniająca do wbudowania
Typ montażu:	
Źródło światła:	LED
Strumień świetlny:	4400lm
Kąt rozsyłu:	15-50°
Temperatura barwowa:	4000K
UGR:	19-20
CRI:	>80
Zasilanie:	230VAC z zasilaczem DALI
Kolor:	biały
Stopień szczelności:	IP20
Przykładowy wygląd:	



d) Oświetlenie tablicy – kierunkowe

Rodzaj:	oprawa kierunkowa, punktowa
Typ montażu:	wpuszczany/powierzchniowy
Źródło światła:	LED
Strumień świetlny:	1000lm
Barwa światła:	3000-4000K
CRI:	>90
Kąt rozsyłu:	15-50°
Zasilanie:	230VAC z zasilaczem DALI
Kolor:	czarny/śnieżnobiały
Stopień szczelności:	IP20
Przykładowy wygląd:	



e) Oświetlenie obwodowe - Patio

Rodzaj:	oprawa okrągła, punktowa, uzupełniająca
Typ montażu:	do wbudowania
Źródło światła:	LED
Strumień świetlny:	1600lm
Temperatura barwowa:	4000K
CRI:	>80
Zasilanie:	230VAC
Kolor:	biały
Stopień szczelności:	IP20
Przykładowy wygląd:	



f) Oprawy wiszące – Patio

Rodzaj:	oprawy sufitowe zwieszane
Typ montażu:	wisząca, do sufitu
Źródło światła:	LED
Strumień świetlny:	1500lm
Napięcie zasilania:	230VAC
Kolor:	czarny
Materiał:	aluminium
Długość:	85,5cm +/- 10 cm
CRI:	>80
Temperatura barwowa:	4000K
Przykładowy wygląd:	



5.3.5. Instalacja oświetlenia awaryjnego

Oprawy instalacji oświetlenia awaryjnego montować i zasiląć w sposób zgodny z dokumentacją projektową.

5.3.5.1. Wymagania w stosunku do montowanych opraw

a) Oprawa awaryjna sufitowa – aula

Rodzaj:	sufitowa, autonomiczna
Montaż:	do wbudowania
Tryb pracy:	na ciemno
Źródło światła:	LED 3W
Optyka:	do przestrzeni otwartych
Czas podtrzymania:	1h
Czas ładowania akumulatora:	max 12h
Napięcie zasilania:	220-240VAC
Moc:	3W
Stopień ochrony:	IP20
Funkcjonalności:	autotest, zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem, sygnalizacja obecności napięcia i ładowania akumulatora diodą LED
Kolor:	biały

b) Oprawa awaryjna sufitowa – aula (doświetlenie hydrantu)

Rodzaj:	sufitowa, autonomiczna
Montaż:	do wbudowania
Tryb pracy:	na ciemno
Źródło światła:	LED 3W
Optyka:	asymetryczna
Czas podtrzymania:	1h
Czas ładowania akumulatora:	max 12h
Napięcie zasilania:	220-240VAC
Moc:	5W
Stopień ochrony:	IP20
Funkcjonalności:	autotest, zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem, sygnalizacja obecności napięcia i ładowania akumulatora diodą LED
Kolor:	biały

c) Oprawa awaryjna sufitowa – patio

Rodzaj:	sufitowa, autonomiczna
Montaż:	natynkowy
Tryb pracy:	na ciemno
Źródło światła:	LED 3W
Optyka:	do przestrzeni otwartych
Czas podtrzymania:	1h
Napięcie zasilania:	220-240VAC

Moc:	3W
Czas ładowania akumulatora:	max 12h
Funkcjonalności:	autotest, zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem, sygnalizacja obecności napięcia i ładowania akumulatora diodą LED
Kolor:	biały

d) Oprawa awaryjna ścienna – aula (oświetlenie hydrantu)

Rodzaj:	ścienna, autonomiczna
Montaż:	natynkowy
Tryb pracy:	na ciemno
Źródło światła:	LED 3W
Optyka:	asymetryczna
Czas podtrzymania:	1h
Czas ładowania akumulatora:	max 12h
Napięcie zasilania:	220-240VAC
Moc:	3W
Funkcjonalności:	autotest, zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem, sygnalizacja obecności napięcia i ładowania akumulatora diodą LED

e) Oprawa awaryjna ścienna – nad wejściem do budynku (zewnętrzna)

Rodzaj:	ścienna, autonomiczna
Montaż:	natynkowy
Tryb pracy:	na ciemno
Źródło światła:	LED 3W
Optyka:	asymetryczna
Czas podtrzymania:	1h
Czas ładowania akumulatora:	max 12h
Napięcie zasilania:	220-240VAC
Moc:	3W
Funkcjonalności:	autotest, zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem, sygnalizacja obecności napięcia i ładowania akumulatora diodą LED
Temperatura pracy:	-25÷40°C
Stopień ochrony:	IP65

f) Oprawa awaryjna kierunkowa ścienna

Rodzaj oprawy:	awaryjna, kierunkowa, autonomiczna, z piktogramem
Montaż:	natynkowy, do ściany
Tryb pracy:	na jasno
Źródło światła:	LED 1W
Czas podtrzymania:	1h
Napięcie zasilania:	220-240VAC
Moc:	1W
Stopień ochrony:	IP40

Czas ładowania akumulatora:	max 12h
Odległość rozpoznawalna:	25m
Funkcjonalności:	autotest, zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem, sygnalizacja obecności napięcia i ładowania akumulatora diodą LED
Kolor:	biały

g) Oprawa awaryjna kierunkowa sufitowa

Rodzaj oprawy:	awaryjna, kierunkowa, autonomiczna, z piktogramem
Montaż:	natynkowy, do sufitu
Tryb pracy:	na jasno
Źródło światła:	LED 1W
Czas podtrzymania:	1h
Napięcie zasilania:	220-240VAC
Moc:	1W
Stopień ochrony:	IP40
Czas ładowania akumulatora:	max 12h
Odległość rozpoznawalna:	25m
Funkcjonalności:	autotest, zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem, sygnalizacja obecności napięcia i ładowania akumulatora diodą LED
Kolor:	biały

5.3.6. Instalacja gniazd użytku ogólnego.

Gniazda montować w technologii wtynkowej z rozmieszczeniem wg opisu na poszczególnych planszach instalacyjnych. Gniazda w wykonaniu podwójnym oraz w zestawach, każde obowiązkowo ze stykiem ochronnym. Montaż gniazd w pom. +0,3 m od poziomu gotowej podłogi. W przypadku wskazania wysokości montażu, osprzęt należy instalować zgodnie z dokumentacją projektową. Oprzewodowanie instalacji: N2XH-J 3x2,5 /min. 750V~ w/t. Gniazda podłogowe montować w kasetach (puszkach) podłogowych, z pokrywą przystosowaną do wybranego sposobu wykończenia podłogi, z wypustem (tubusem) na kable.

5.3.6.1. Wymagania w stosunku do kaset podłogowych

a) Kaset (puszka) podłogowa F3 – pod stołem na scenie

Rodzaj:	puszka podłogowa
Materiał:	stal nierdzewna
Wymiary:	200x200mm +/- 2%
Wypożyczenie:	4x gniazdo 230V 16A w standardzie M45, 2xRJ45 cat. 6
Montaż:	w podłodze podniesionej
Dodatkowe wyposażenie:	pokrywa z uchylną z wyprowadzeniem dla przewodów

b) Kaset (puszka) podłogowa F2 – pod biurkiem prelegenta

Rodzaj:	puszka podłogowa
Materiał:	stal nierdzewna
Wymiary:	244x244mm +/- 2%

Wyposażenie:	4x gniazdo 230V 16A. 1x HDMI, 1xVGA, 1x mini-Jack 3,5mm, 2xRJ45 cat. 6
Montaż:	w podłodze podniesionej
Dodatkowe wyposażenie:	pokrywa z uchylną z tubusem do wyprowadzenia przewodów

c) Kaset (puszka) podłogowa F1 – pod mównicą

Rodzaj:	puszka podłogowa
Materiał:	stal nierdzewna
Wymiary:	244x244mm +/- 2%
Wyposażenie:	4x gniazdo 230V 16A. 1x HDMI, 1xVGA, 1x mini-Jack 3,5mm, 2xRJ45 cat. 6, 1xXLR
Montaż:	w podłodze podniesionej
Dodatkowe wyposażenie:	pokrywa z uchylną z tubusem do wyprowadzenia przewodów

5.3.6.2. Wymagania w stosunku do puszek blatowych pop-up

a) Puszka w blacie mównicy (zestaw Z1)

Rodzaj:	minipuszka blatowa typu pop-up
Kolor:	stal matowa
Wyposażenie:	2x gniazdo 230V 16A, 1xHDMI, 1xVGA, 1x miniJack, 1xRJ45 cat. 6, 1xXLR
Montaż:	wpuszczany w blat
Otwieranie puszek:	przyciskiem

b) Puszki w blacie biurka (zestaw Z2)

Rodzaj:	1x minipuszka blatowa typu pop-up z gniazdami zasilającymi, 1x minipuszka blatowa typu pop-up z gniazdami multimedialnymi
Kolor :	stal matowa
Wyposażenie:	
- puszka 1:	4x gniazdo 230V 16A
- puszka 2:	1xHDMI, 1xVGA, 1x miniJack, 1xRJ45 cat. 6
Montaż:	wpuszczany w blat
Otwieranie puszek:	przyciskiem

5.3.7. Instalacja gniazd i urządzeń technologicznych 1-fazowych, gniazda w sieci IT.

Technologia montażu gniazd jak w pkt. wyżej. Instalacje zasilające urządzenia technologiczne, wykonać po uprzednim zapoznaniu się z wytycznymi ich montażu i DTR (dokumentacji techniczno-rozruchowych) urządzeń z tych instalacji zasilanych. Oprzewodowanie odpowiednio - w/g schematów załączonych do opracowania.

5.3.8. Instalacja wentylacji

Instalacja elektryczna dla potrzeb klimatyzacji obejmuje wykonanie instalacji zgodnie z wytycznymi branży sanitarnej oraz dokumentacjami techniczno-ruchowymi producentów urządzeń. W sali przewidziano sterowanie kierunkiem nawiewanego powietrza z nawiewników sufitowych. Zasilanie siłowników z tablicy Auli TE-A2.

UWAGA: Układ zasilania i sterowania nawiewników po dostawie urządzeń należy sprawdzić i skorygować wg potrzeb.

5.3.9. Instalacja ochrony p.poż.

Z uwagi na wymóg przepisów ochrony p.poż ewentualne wszelkie przejścia instalacyjne przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego tam gdzie występują winny posiadać klasę odporności ogniowej EI60. Na przejściach tych zastosować należy atestowane rozwiązania dopuszczone przepisami pod tym względem np. poprzez zastosowanie mas plastycznych o odporności ogniowej 60 minut.

W sytuacji zagrożenia pożarowego obiektu będzie:

- wyłączona tablica główna przy użyciu kaset wył. głównego p.poż
- uruchomiony system wykrywania i sygnalizacji pożaru (załączający i wyłączający poszczególne urządzenia)

5.3.10. Instalacja miejscowych połączeń wyrównawczych

Kołki ochronne gniazd, korpusy metalowe urządzeń technologicznych, metalowe korytka instalacyjne, obudowy metalowe opraw, zaciski ochronne urządzeń, itp. przyłączyć przewodem PE do instalacji połączeń wyrównawczych (DY 4/6 mm² itp.) – najbliższa tablica elektryczna.

5.3.11. Instalacja uziemień wyrównawczych

W pomieszczeniach technicznych umieścić szyny MSW (miejscowe szyny wyrównawcze). Do w/w instalacji przyłączyć wszystkie metalowe rury wyposażenia technologicznego, metalowe konstrukcje urządzeń, kanały wentylacyjne itp. Do instalacji połączeń wyrównawczych przyłączyć zaciski PE projektowanej tablicy TE-A2.

5.3.12. Ochrona przed przepięciami

Zgodnie z PN oraz Dz.U. RP 10/95 obowiązuje stosowanie dodatkowej ochrony przepięciowej na wewnętrznych instalacjach elektrycznych. W tym celu w projektowanej tablicy RG oraz wszystkich tablicach odbiorczych projektowanych należy zamontować ograniczniki przepięć, które przyłączyć po stronie wtórnej do zacisku PE tych tablic. Rezystancja przewodów odprowadzających <10 omów.

5.3.13. Ochrona od porażeń

Obowiązuje samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieci TT z zastosowaniem wyłączników różnicowoprądowych. Istniejący układ instalacji zasilającej: TT.

Nową instalację wykonać w układzie TT tj, L1+L2+L3+N+PE dla obwodów 3-faz. oraz L+N+PE dla obwodów 1-faz. Podstawowym środkiem ochrony jest samoczynne wyłączenie zasilania poprzez zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym ≤30 mA. Przewody N izolować na równi z roboczymi, natomiast przewody PE przyłączyć do styków ochronnych gniazd, korpusów metalowych urządzeń technologicznych, stelaży stropów podwieszanych, obudów metalowych opraw oświetleniowych oraz innych urządzeń elektrycznych itp.

5.3.14. Instalacja teletechniczna

Wszystkie produkty okablowania strukturalnego muszą być dostarczone przez jednego producenta okablowania strukturalnego. Istniejące przyłącza telekomunikacyjne należy pozostawić i zabezpieczyć na czas remontu. Szafę RACK wyposażać w panele krosowe z wkładkami RJ-45 kat.5E, kat. 6, switch. Zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm gniazdo ma stanowić trwałe zakończenie czteroparowego kabla FTP. Niedopuszczalne są zmiany w rozszyciu kabla na gnieździe końcowym lub w panelu krosowym. Zakończenie kabla na tych

elementach powinno być wykonane jednorazowo podczas pierwotnej instalacji okablowania zgodnie z procedurami instalacyjnymi zalecanymi przez producenta kablowania.

5.3.14.1. Wymagania w stosunku do urządzeń instalacji teletechnicznej

a) Punkt dostępowy AP WiFi

Rodzaj:	punkt dostępowy WiFi
Zasilanie:	PoE 48V (802.3af/803.2at) i/lub 230VAC
Pasmo:	2,4GHz i 5GHz
Wspierane prędkości:	5-1300Mbps
Porty:	2x LAN RJ35 (10/100/1000), USB
Antena:	2-zakresowa, 3-polaryzacyjna
Wspierane standardy:	802.11 a/b/g/n/ac
Pobór mocy:	9W
Zabezpieczenia:	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
Montaż:	ściana/sufit (elementy montażowe w komplecie)
Temperatura pracy:	-10 do 70°C

b) Przełącznik sieciowy (switch) 24xRJ45

Rodzaj:	Switch zarządzalny Gigabit Ethernet 24-portowy z PoE do szaf Rack 19"
Porty:	24xRJ45 10/100/1000, 4xSFP
PoE (Power over Ethernet):	TAK
Zarządzalny:	TAK
Zasilacz:	Wbudowany, zasilanie 230VAC, 50Hz
Chłodzenie:	BEZWENTYLATOROWY (fanless)
Przepustowość:	56Gbps

5.3.15. Instalacja audio-wideo (AV)

Urządzenia instalacji audio-wideo należy montować, łączyć i zasilac w sposób zgodny z dokumentacją projektową.

5.3.15.1. Wymagania w stosunku do urządzeń instalacji audio-wideo

a) Kolumna głośnikowa

Dwudrożne, min. 2 x 8" woofer i 1" tweeter
Moc min. 300WRMS
Impedancja 8Ω
Czułość (1W/1m) min. 94dB
Ciśnienie akustyczne min. 120dB
Zakres częstotliwości 70Hz – 18kHz

b) Głośnik sufitowy

Dwudrożne, min. 8" woofer i 1" tweeter
Moc min. 60WRMS
Czułość (1W/1m) min. 86 dB
Odczepy transformatora (100V) 30W / 15W / 5W
Zakres częstotliwości 60Hz – 20 kHz

c) Matryca audio

Rodzaj: Cyfrowy, matrycowy mikser audio z 8 wejściami i 8 wyjściami, w pełni programowalny cyfrowo

Liczba wejść min. 8 (terminal block)

Liczba wyjść min. 8 (terminal block)

DSP 2 x 32/64bit, 48kHz

THD+Noise @ 1kHz (0dBV) < 0,005%

Filtry dolnoprzepustowe i górnoprzepustowe (crossover) dla każdego wyjścia

Parametryczne EQ dla każdego wejścia i wyjścia

Programowanie matrycy za pomocą zewnętrznego oprogramowania

d) Wzmacniacz dla kolumn głośnikowych

Rodzaj: wzmacniacz stereo

Min. 2 analogowe wejścia

Min. 2 kanały po min. 300WRMS każdy (przy impedancji 8Ω)

THD+Noise @ 1kHz przy pełnej mocy < 0,06%

Zakres częstotliwości 20Hz – 35kHz

e) Wzmacniacz dla głośników sufitowych

Min. 2 analogowe wejścia

Min. 2 kanały po min. 400WRMS każdy (wysoka impedancji 100V)

THD+Noise @ 1kHz przy pełnej mocy < 0,05%

Zakres częstotliwości 20Hz – 20kHz

f) Zestaw mikrofonów bezprzewodowych doręcznych

Zakres częstotliwości nośnej 606 – 621 MHz

Min. 2 mikrofony dynamiczne + odbiornik

Wyjścia symetryczne XLR

Złącze antenowe BNC

Czułość min. 6 dB μ V

g) Antena kierunkowa

Możliwość zmiany wzmocnienia sygnału wyjściowego

Złącze BNC

Impedancja 50Ω

Zakres częstotliwości 450 – 980 MHz

h) Aktywny splitter antenowy

Zakres częstotliwości 400 MHz – 900 GHz

Impedancja 50Ω

Min. 2 wejścia antenowe, złącze BNC

Min. 8 wyjść antenowych, złącze BNC

i) Mikrofon na gęsiej szyi

Pasmo przenoszenia min. 50Hz – 15kHz

Złącze XLR

Długość min. 500 mm

Przycisk włączania i wyłączania umieszczony w podstawie mikrofonu

j) Wielowejściowa matryca wideo

Wejścia min. 4 x HDMI typ A

Wyjścia min. 2 x HDMI typ A

Obsługa do 4K UHD 60Hz 4:4:4

Obsługa HDMI 2.0, HDR (18Gbps), zgodność z HDCP 2.2

Sterowanie RS232, dwukierunkowe IR

Deembedding audio z HDMI

k) Ekstender HDMI

Zestaw nadajnik + odbiornik

Min. 1 wejście (nadajnik) /wyjście (odbiornik) HDMI

Min. 1 wejście (odbiornik)/wyjście (nadajnik) HDBaseT

Sterowanie RS232, dwukierunkowe IR

Przesyłanie 4K 60Hz 4:4:4 UHD do min. 35m

l) Ekstender HDMI+VGA

Zestaw nadajnik + odbiornik

Min. 1 wejście (nadajnik) /wyjście (odbiornik) HDMI

Min. 1 wejście (nadajnik) /wyjście (odbiornik) VGA

Min. 1 wejście (odbiornik)/wyjście (nadajnik) HDBaseT

Sterowanie RS232, dwukierunkowe IR

Przesyłanie 4K 30Hz 4:4:4 UHD do min. 70m

m) Ekran projekcyjny

Format 16:10

Szerokość aktywna min. 600 cm

Wysokość aktywna min. 350 cm

Rozwijanie elektryczne

n) Projektor laserowy

System projekcyjny DLP

Rozdzielczość min. 1920x1200 (WUXGA)

Natywny współczynnik obrazu 16:10

Jasność min. 5000 lm

Współczynnik kontrastu min. 1000000:1

Porty HDMI, VGA, USB, RJ-45, audio

o) Winda do projektora

Mechanizm nożycowy

Zakres pracy do min. 150 cm

Maksymalne wymiary projektora 560x500x300 mm

p) Kamera

Sensor min. 1/2,8" 2Megapikseli CMOS

Rozdzielczość min. 1920x1080

Skanowanie progresywne

Złącze HDMI

5.3.16. Instalacja automatyki sterowania

Instalacja automatyki sterującej systemami audiowizualnymi i oświetlenia auli należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. System powinien posiadać funkcjonalności przewidziane w dokumentacji projektowej.

5.3.16.1. Wymagania w stosunku do urządzeń instalacji automatyki sterowania

a) Główna jednostka sterująca

Pamięć RAM min. 256 MB

Pamięć min. 4 GB (microSD)

Dwukierunkowe porty szeregowo min. 6 (RS232 / RS422 / RS485)

Porty IR / szeregowo wyjścia min. 6

Min. 8 ogólnych portów I/O

Wejście i wyjście liniowe audio

b) Jednostka sterująca DALI

Port DALI min. 1

Dwukierunkowy port szeregowy min. 1 (RS232 / RS485)

c) Moduł przekaźnika (sterowanie roletami i ekranami)

Min. 8 cyfrowych wejść stykowych

Komunikacja szeregowo RS485 (sterowanie)

Dopuszczalne obciążenie min. 10A

d) Czujka multisensorowa DALI

Rodzaj: czujka multisensorowa (ruch, natężenie oświetlenia, odbiornik podczerwieni)

Montaż: do wbudowania

Magistrala: DALI

Zakres pomiaru

natężenia oświetlenia: 0,5-2000lx

Stopień ochrony: IP20

Kolor: biały

e) Tablet z aplikacją sterującą

System operacyjny: Z uwagi na zastosowany już system a aulach w budynku WEII – system iOS + dedykowana aplikacja sterująca z licencją

Wyświetlacz: ekran dotykowy IPS Multi-Touch min. 9,7” z podświetleniem LED, rozdzielczość min. 1536x2048 pikseli, 264ppi

Złącza: Lightning (USB-C), gniazdo słuchawkowe 3,5mm

Łączność bezprzewodowa: WiFi (802.11 a/b/g/n/ac) w zakresach 2,4GHz oraz 5GHz); Bluetooth 4.2

Zasilanie:	bateria litowo-polimerowa, czas pracy 10h, ładowanie przez zasilacz lub przewód USB z komputera
Pozostałe cechy:	wyświetlacz z powłoką oleofobową odporną na odciski palców, z powłoką antyodblaskową, czujnik odcisków palców, żyroskop, akcelerometr, barometr, czujnik oświetlenia zewnętrznego

f) Dotykowy panel sterujący

Rozdzielczość min. 1280 x 800 pikseli

Połączenie z jednostką sterującą za pomocą kabla Ethernet

Przekątna ekranu dotykowe min. 4 cale – zgodnie z dokumentacją projektową.

6. Kontrola, badania oraz odbiór robót

6.1. Tablice elektryczne

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

6.2. Trasowanie kucie bruzd i przebić

1. Trasowanie powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami i powinno przebiegać w liniach poziomych i pionowych oraz powinno być zgodne z projektem.
2. 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 elementów.

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 [PN],
- ochrony przed prądem przetężeniowym [PN],
- dla przewodów ochronnych [PN],
- 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 wykorzystujące złączki śrubowe lub sprężynowe. Zabrania się stosowania połączeń skręcanych bądź lutowanych.

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.x.

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.x.

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

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 IΔ (prąd zadziałania wył. róż-prąd.) powinien być mniejszy od znamionowego IΔn,
 - pomiar impedancji pętli zwarciorowej (sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania)
 - pomiar rezystancji uziemienia (rezystancja nie powinna być większa od 10 Ω)
 - 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

Próby i pomiary powinny odpowiadać PN.

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 robót 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.

1. Odbioru międzyoperacyjnego dokonuje kierownik robót przy udziale zainteresowanych majstrów i brygadzystów.
2. Przy dokonywaniu odbioru międzyoperacyjnego robót należy sprawdzić zgodność odbieranych robót z dokumentacją projektowo-kosztorysową i z ewentualnymi zapisami uprawnionych osób w dzienniku budowy.
3. 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.

1. Odbiorem częściowym może być objęta część obiektu, instalacji lub robót, stanowiąca etapową całość. Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót.
2. 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.
3. 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.
4. 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.

5. 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.
6. 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.

1. Odbiór końcowy przeprowadza się na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektów.
2. Odbiór końcowy robót wykonanych w obiekcie dokonywany przez inwestora może być połączony z odbiorem mającym na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji.
3. 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.
4. Odbioru końcowego od wykonawcy dokonuje przedstawiciel zamawiającego. Może on korzystać z opinii komisji w tym celu powołanej, złożonej z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów.
5. 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
6. 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.
7. 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).

9. 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.

10. Dokumenty odniesienia

10.1. Dokumentacja projektowa

10.1.1. INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE BUDYNKU.

10.2. Rozporządzenia

- Ustawa z dnia 07.07.1994 r. – Prawo budowlane. t.j.: Dz. U.16.290 Zmiany: Dz.U.16.961 art.9, Dz.U.16.1250 art.8, Dz.U.16.1165 art.4, Dz.U.16.2255 art.5.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. t.j.: Dz.U. 15.1422
- Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 21.04.1995 r. w sprawie warunków technicznych zasilania energią elektryczną obiektów budowlanych łączności. Dz.U.95.50.271
- Rozporządzenie Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. Dz.U.12.462 Zmiany: Dz.U.13.762 par.1, Dz.U.15.1554 par.1
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11.09.2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie. Dz.U.14.1278
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Dz.U.03.120.1126
- Ustawa z dnia 16.04.2004 r. o wyrobach budowlanych. t.j.:Dz.U.16.1570 Zmiany: Dz.U.15.1165 art.1, Dz.U.16.542 art.105
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23.12.2015 r. w sprawie próbek wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku krajowym. Dz.U.15.2332
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2.06. 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego Dz.U.16.806
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27.07.2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy. Dz.U.04.180.1860 Zmiany: Dz.U.05.116.972 par.1, Dz.U.07.196.1420 par.1
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. t.j.: Dz.U.03.169.1650 Zmiany: Dz.U.07.49.330 par.1, Dz.U.08.108.690 par.1, Dz.U.11.173.1034 par.1
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28.03.2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych. Dz.U.13.492
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. Dz.U.03.47.401

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07.06.2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. Dz.U.10.109.719
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2.12.2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej. Dz.U.15.2117
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20.06.2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania. Dz.U.07.143.1002 Zmiany: Dz.U.10.85.553 par.1
- Ustawa z dnia 10.04.1997 r. Prawo energetyczne. t.j.: Dz.U.12.1059 Zmiany: Dz.U.13.984 art.1; Dz.U.13.1238 art.2, Dz.U.14.457 art.2, Dz.U.14.490, Dz.U.14.900 art.2, Dz.U.14.942, Dz.U.14.1101 art.4, Dz.U.14.1662 art.7, Dz.U.15.151 art.2, Dz.U.15.478 art.179, Dz.U.15.942 art.1, Dz.U.15.1618 art.1, Dz.U.15.1893 art.8, Dz.U.15.1960 art.3, Dz.U.15.478 art.222, Dz.U.15.2365 art.2, Dz.U.16.266 art.3, Dz.U.16.831 art.43, Dz.U.16.925 art.2, Dz.U.16.1052 art.2, Dz.U.16.1165 art.1, Dz.U.16.1986 art.1, Dz.U.16.2260 art.16
- Ustawa z dnia 29.08.2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków. Dz.U.14.1200 Zmiany: Dz.U.15.151 art.5, Dz.U.16.1250 art.54
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 04.05.2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Dz.U.07.93.623 Zmiany: Dz.U.08.30.178 par.1, Dz.U.08.162.1005 par.1
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Polityki Społecznej z dnia 28.04.2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci. Dz.U.03.89.828 Zmiany: Dz.U.03.129.1184 (sprostowanie błędów), Dz.U.05.141.1189

10.3. Normy

- PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach.
- PN-EN 12464-2:2008, PN-EN 12464-2:2008/Ap1:2009, PN-EN 12464-2:2008/Ap2:2010 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2. Miejsca pracy na zewnątrz.
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa. Część 1. Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2. Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenia życia.
- PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa. Część 4. Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV (bez załącznika S – strony 119-170)
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
- PN-HD 60364-4-41: 2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa.
- 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-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed obniżeniem napięcia.

- PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zanurzeniowymi elektromagnetycznymi.
- PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa
 - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo – Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.\
- PN- IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Ochrona przeciwpożarowa.
- PN- HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-HD 60364-5-534:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączenie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-IEC 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-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-IEC 60364-5-551:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.
- PN-HD 60364-5-559:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
- PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6. Sprawdzanie.
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończenia przewodów.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi.
- PN-HD 60364-7-701:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia wyposażane w wannę lub prysznic.

- PN-IEC 60364-7-702:1999, PN-IEC 60364-7-, 702:1999/Apl:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Baseny pływackie i inne.
- PN-HD 60364-7-703:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-703: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia i kabiny zawierające ogrzewacze sauny.
- PN-HD 60364-7-704:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
- PN-IEC 60364-7-705:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje elektryczne w gospodarstwach rolniczych i ogrodnictwach.
- PN-IEC 60364-7-706:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.
- PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-IEC 60364-7-713:2005 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Meble.
- PN-IEC 60364-7-714:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetlenia zewnętrznego.
- PN-HD 60364-7-715:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-715: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetleniowe o bardzo niskim napięciu.
- PN-HD 60364-7-740:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-740: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Tymczasowe instalacje elektryczne obiektów, urządzeń rozrywkowych i straganów na terenie targów, wesołych miasteczek i cyrków.
- PN-EN 50122-1:2002 Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacjonarne. Część 1: Środki ochrony dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego i uziemień.
- PN-K-89000:1997 Sieć trakcyjna kolejowa. Osprzęt. Tablice ostrzegawcze przed porażeniem prądem elektrycznym.
- PN-K-91002:1997 Sieć trakcyjna kolejowa. Osprzęt. Ogólne wymagania i metody badań.
- PN-K-92002:1997 Komunikacja miejska. Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa. Wymagania.
- PN-EN 50122-2 :2002 Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacjonarne. Część 2. Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędnych wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego.
- PN-EN 50163:2006, PN-EN 50163:2006/A1:2007, PN-EN 50163:2006/AC:2010 Zastosowania kolejowe. Napięcia zasilania systemów trakcyjnych.
- PN-EN 50121-2:2004, PN-EN 50121-2:2010 Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 2: Oddziaływanie systemu kolejowego na otoczenie .
- PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych .
- PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.

- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnionej przez obudowy (kod IP).
- PN-EN 50102:2001 Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnionej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK)
- PN-EN 1838:2005 Zastosowanie oświetlenia - Oświetlenie awaryjne.
- PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
- PN-EN-50174-2:2010 Technika informatyczna – Instalacje okablowania – Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków.
- N SEP-E-001, wyd. 2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- N SEP-E-002, wyd. 2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania.
- N SEP-E-003, wyd. 2006 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- N SEP-E-004 wyd. 2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- N SEP-E-005, wyd. 2013 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowania jest niezbędne w czasie pożaru.
- PN-S-02205:1998 Roboty ziemne. Wymagania i badania. W zakresie punktu 2.11.4 – Zasyпки wykopów na instalacje (przewody, kable).
- PN-E-04700:1998, PN-E-04700/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-EN 60909-0:2002 Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0 – Obliczanie prądów.