



EGZEMPLARZ NR 1

Temat:

**Przebudowa i zmiana sposobu użytkowania budynku szkolnego
na wielooddziałowe przedszkole z budową nowych instalacji:
wod-kan, wentylacji mechanicznej, elektrycznej wraz z zagospodarowaniem
terenu – ETAP II**

W ramach inwestycji pn. :

Przebudowa, remont i zmiana sposobu użytkowania budynku szkolnego MSP nr 6
na wielooddziałowe przedszkole wraz z zagospodarowaniem terenu przy ul. St. Batorego 5
w Knurowie, działka ewidencyjna nr 1484/1, Obręb Knurów 0001.

CZĘŚĆ 2

TOM III

CZĘŚĆ INSTALACJE ELEKTRYCZNE

INWESTOR:	Miejska Szkoła Podstawowa nr 6 im. Królowej Jadwigi w Knurowie ul. Stefana Batorego 5, 44-194 Knurów
OBIEKT:	Budynek użyteczności publicznej - przedszkole
ADRES:	ul. Stefana Batorego 5 44-194 Knurów
FAZA:	PROJEKT BUDOWLANY
DZIAŁKA NR:	działka nr 1484/1
JEDNOSTKA EWIDENCYJNA:	Gmina Knurów, obręb ewidencyjny: Knurów 0001
BRANŻA:	Instalacje elektryczne
AUTORZY OPRACOWANIA:	
BRANŻA:	TOM I- Architektura
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Jerzy Pająk 198/2001
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Paweł Pająk SLK/3745/PWOWE/11
OPRACOWAŁ:	mgr inż. Marcin Wiatr

CZĘŚĆ INSTALACJE ELEKTRYCZNE

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

NR ROZDZIAŁU TYTUŁ ROZDZIAŁU NR STRONY

	Strona tytułowa	1
	Spis zawartości opracowania	2
	PROJEKT BUDOWLANY – branża elektryczna	2-3
	I CZĘŚĆ OPISOWA	4
1.	Informacje ogólne	4
1.1.	Wstęp	4
1.2.	Przedmiot opracowania	4
1.3.	Właściciel	4
1.4.	Inwestor	4
1.5.	Jednostka wykonująca opracowanie	4
2.	Podstawa opracowania	5
3.	Etapowanie inwestycji	5
4.	Opis techniczny	5
4.1.	Zakres opracowania	5
4.2.	Parametry techniczne	6
4.3.	Zasilanie budynku	6
4.4.	Stan istniejący	6
4.5.	Rozdzielnica główna niskiego napięcia RG	6
4.6.	Tablice niskiego napięcia	6
4.7.	Zasilanie central systemu oddymiania	7
4.8.	Wyłącznik główny p-poż	7
4.9.	Przejęcia p-poż	7
4.10.	Instalacja oświetlenia podstawowego	7
4.11.	Instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego	8
4.12.	Instalacja oświetlenia zewnętrznego	9
4.13.	Instalacja gniazd wtykowych 230V	9
4.14.	Instalacja dla windy	9
4.15.	Instalacja odbiorów siłowych	9
4.16.	Uziemienie i ekwipotencjalizacja	10
4.17.	Ochrona przepięciowa	10
4.18.	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	10
4.19.	Instalacja systemu przyzywowego w toalecie dla osób niepełnosprawnych	11
4.20.	Trasy kablowe	11
4.21.	Instalacje teletechniczne	11
4.22.	Instalacja odgromowa	11
4.23.	Uwagi końcowe	11
5.	Obliczenia techniczne	13
5.1.	Bilans mocy	13
5.2.	Dobór przekroju kabla i zabezpieczeń	14
5.2.1.	Dobór kabli zasilających	14
5.2.2.	Sprawdzenie doboru przewodów (kablów) i zabezpieczeń dla pozostałych obwodów	14
5.3.	Spadki napięć	14
5.3.1.	Obliczenia spadków napięcia na wiz	14
5.4.	Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej	15
6.	Wykaz ważniejszych aktów prawnych oraz norm do stosowania	16
7.	Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	18
8.	Załącznik: Zbliżenia i skrzyżowania kabla energetycznego do urządzeń podziemnych wg normy N SEP-E-004	19

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

I.p **NAZWA RYSUNKU** **SKALA** **NR RYSUNKU**

PROJEKT

1.	Zagospodarowanie terenu – instalacje elektryczne	Projekt	skala 1:200	E-1
2.	Instalacje elektryczne – rzut parteru	Projekt	skala 1:100	E-2
3.	Instalacje elektryczne – rzut I piętra	Projekt	skala 1:100	E-3
4.	Instalacje elektryczne – rzut II piętra	Projekt	skala 1:100	E-4
5.	Instalacje elektryczne - rzut dachu	Projekt	skala 1:100	E-5
6.	Rozdzielnica główna niskiego napięcia RG – schemat ideowy	Projekt	skala -	E-6
7.	Rozdzielnica T1 – schemat ideowy	Projekt	skala -	E-7
8.	Rozdzielnica T2 – schemat ideowy	Projekt	skala -	E-8
9.	Rozdzielnica T3 – schemat ideowy	Projekt	skala -	E-9
10.	Rozdzielnica T4 – schemat ideowy	Projekt	skala -	E-10
11.	Rozdzielnice TW1 i TW2 – schemat ideowy	Projekt	skala -	E-11
12.	Rozbudowa rozdzielnic TP	Projekt	skala -	E-12
13.	System oddymiania klatek schodowych – schemat ideowy	Projekt	skala -	E-13
14.	System przyzywowy w toalecie dla osób niepełnosprawnych	Projekt	skala -	E-14

I. CZĘŚĆ OPISOWA- projekt budowlany- branża elektryczna

1. Informacje ogólne

1.1. Wstęp:

Dokumentacja stanowi projekt budowlany instalacji elektrycznej pod nazwą:
Przebudowa i zmiana sposobu użytkowania budynku szkolnego na wieloodziałowe przedszkole z budową nowych instalacji: wod-kan, wentylacji mechanicznej, elektrycznej wraz z projektem zagospodarowania terenu – ETAP II W ramach inwestycji pn. :
Przebudowa, remont i zmiana sposobu użytkowania budynku szkolnego MSP nr 6 na wieloodziałowe przedszkole wraz z zagospodarowaniem terenu przy ul. St. Batorego 5 w Knurowie, działka ewidencyjna nr 1484/1.

1.2. Przedmiot opracowania:

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych w segmentach „B”, „C”, „D”, „E” (budynek zasadniczy szkoły wraz z salą gimnastyczną oraz łącznikiem), które stanowią wraz z segmentem „A”, samodzielny obiekt szkolny oraz zagospodarowanie terenu w obrębie działki o numerze 1484/1. Obszar oddziaływania obiektu przedstawiono na rysunku projektu zagospodarowania terenu na działce numer 1484/1.

Niniejsze opracowanie przedstawia TOM III Projekt instalacji elektrycznych. Stanowi on nierozłączną całość dokumentacji projektowej z pozostałymi opracowaniami:

TOM I- Projekt architektoniczny

TOM II- Część konstrukcyjna

TOM III- Projekt Instalacji elektrycznych - niniejsze opracowanie

TOM IV- Projekt Instalacji niskoprądowych : IT, monitoringu, audio-video

TOM V- Projekt Instalacji sanitarnych wod- kan. i wentylacji mechanicznej

TOM VI-Informacja BIOZ

Niniejsze opracowanie nie obejmuje projektów przyłączy: wodociągowego, kanalizacji deszczowej i sanitarnej, energetycznego i ciepła, które istnieją i nie ulegną zmianie. Budynek zasilany jest w energię elektryczną i ciepłą z sieci ciepłowniczej PEC.

1.3. Właściciel:

Gmina Knurów z siedzibą przy:
ul. dr F. Ogana 5,
44-194 Knurów

1.4. Inwestor:

Miejska Szkoła Podstawowa nr 6 im. Królowej Jadwigi w Knurowie
ul. Stefana Batorego 5,
44-194 Knurów

1.5. Jednostka wykonująca opracowanie:

Projekt Plus Architekci s.c. G.Tkacz, T.Borkowski
Plac Krakowski 10
41-800 Zabrze
PROJEKTOWAŁ:
mgr inż. Jerzy Pająk 198/2001
SPRAWDZIŁ:
mgr inż. Paweł Pająk SLK/3745/PWOE/11
OPRACOWAŁ:
mgr inż. Marcin Wiatr

2. Podstawa opracowania:

- 2.1. Umowa z inwestorem
- 2.2. Wytyczne inwestora i Użytkownika
- 2.3. Dz.U.00.106.1126 USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane
- 2.4. Dz.U.02.75.690 ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. dnia 15 czerwca 2002 r.) Na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, Nr 109, poz. 1157 i Nr 120, poz. 1268, z 2001 r. Nr 5, poz. 42, Nr 100, poz. 1085, Nr 110, poz. 1190, Nr 115, poz. 1229, Nr 129, poz. 1439 i Nr 154, poz. 1800
- 2.5. MPZPT Miasta Knurowa Nr IX/132/2003 z dnia 22.05.2003r o symbolu planu FH2-4UO
- 2.6. Dokumentacje archiwalne projektu budynku szkoły pt:
 - Adaptacja projektu techniczno-roboczego architektury. Symbol Gl.1125 z marca 1969r
 - Projekt roboczy konstrukcji. Symbol Gl.1125 z marca 1969r
 - Projekt planu szczegółowego zagospodarowania terenu. Symbol Gl.1125 z marca 1969rOpracowane przez MIASTOPROJEKT GLIWICE Przedsiębiorstwo Projektowania Budownictwa Miejskiego.
 - Projekt budowlano-wykonawczy termomodernizacji ścian i stropów Miejskiej Szkoły Podstawowej nr w Knurowie wykonany w listopadzie 2004r przez mgr inż. Piotra Renke.
- 2.7. Aktualna mapa do celów projektowych w skali 1:500 opracowana w listopadzie 2017r przez biuro geodezyjne Geo-Com z Knurowa.

3. Etapowanie Inwestycji

Przewiduje się wykonanie inwestycji objętej opracowaniem ETAP II z podziałem na podetapy w zakresach uznanych przez inwestora.

4. Opis techniczny

Wszystkie wskazane w projekcie oznaczenia indywidualizujące opisywane materiały, urządzenia, technologie lub rozwiązania techniczne, w szczególności: znaki towarowe, patenty, nazwy producentów, oznaczenia modeli produktów lub urządzeń, zawarte zarówno w opisach jak i na rysunkach, mają charakter przykładowy i niewiążący. W każdym przypadku występowania w tekście projektu lub opisie rysunku takiego oznaczenia indywidualizującego przyjąć należy w sposób dorozumiany, że występuje ono każdorazowo wraz ze zwrotem „lub równoważny”. Rozumieć przez to należy, że dopuszcza się zastosowanie rozwiązań, urządzeń lub materiałów równoważnych, o nie gorszych niż opisane w projekcie parametrach technicznych, spełniających obowiązujące przepisy prawa oraz normy, a także atesty i certyfikaty dopuszczające do stosowania na obszarze Unii Europejskiej.

W przypadku zastosowania rozwiązań, materiałów lub urządzeń równoważnych Wykonawca zobowiązany jest wykazać, że proponowane przez niego rozwiązania, materiały lub urządzenia równoważne spełniają wskazane wyżej wymagania.

4.1 Zakres opracowania

Niniejszy projekt swoim zakresem obejmuje:

- zabudowę rozdzielnic głównej RG,
- zabudowę rozdzielnic T1-4, TW1-2,
- rozbudowę rozdzielnic TP,
- aparatura,
- instalację gniazd wtyczkowych 230V,
- instalację odbiorów siłowych,
- instalację oświetlenia awaryjnego (ewakuacyjnego),

- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalację ochrony od porażeń elektrycznych,
- instalację połączeń wyrównawczych,
- instalację uziemienia i ekwipotencjalizacja,
- instalację systemu oddymiania (szczegóły w części architektonicznej),
- obliczenia.

4.2 Parametry techniczne.

- Napięcie zasilania- 3x400/230 V, 50 Hz, układ TN-C
- Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - samoczynne wyłączenie zasilania
 - układ TN-C – zasilanie główne
 - układ TN-C-S – instalacja wewnętrzna
- Ochrona od wyładowań elektrycznych – istniejąca instalacja odgromowa zewnętrzna
- Ochrona od przepięć wewnętrzna – ograniczniki przepięć

4.3 Zasilanie budynku.

Obiekt jest budynkiem istniejącym, zasilonym w energię elektryczną istniejącym przyłączem energetycznym (linia kablowa) ze stacji transformatorowej G708. Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej znajduje się wewnątrz budynku. Aktualna moc przyłączeniowa jest wystarczająca na czas remontu i przebudowy. Po wykonaniu prac należy wystąpić z wnioskiem o zwiększenie mocy przyłączeniowej do TAURON DYSTRYBUCJA S.A.

Uwaga

Zasilanie budynku (relacji stacja transformatorowa - układ pomiarowy – RG) poza zakresem niniejszego opracowania

4.4 Stan istniejący.

Istniejące instalacje elektryczne w budynku należy zdemontować a w ich miejsce wykonać nowe według niniejszego opracowania.

4.5 Rozdzielnica główna niskiego napięcia RG

Rozdzielnicę RG zaprojektowano jako natynkową (stojącą) w II klasie izolacji. W RG przewiduje się rozdział energii elektrycznej dla budynku. Jako wyłącznik główny zastosować wyłącznik mocy DPX 400A, wyposażony w wyzwalacz dla zdalnego wyłączenia napięcia, sterowany przyciskami przeciwpożarowymi PWP usytuowanymi przy wejściach do budynku (zgodnie z częścią rysunkową).

Uziemienie dla rozdzielnic RG nie może być większe niż 10 Ω . Projektuje się wykorzystanie istniejącego uziomu budynku. W rozdzielnicie głównej przewidziano zabezpieczenia WLZ-tów, ogranicznik przepięć oraz sekcję P.POŻ. (wyposażenie zgodnie ze schematem nr E-6).

4.6 Tablice niskiego napięcia

Na parterze i każdym piętrze projektuje się rozdzielnice oznaczone symbolem T1 do T4 oraz rozdzielnice TW1 i TW2 dedykowane urządzeniom wentylacji. Rozdzielnice wykonać jako p/t, w II klasie ochronności z drzwiami z blachy stalowej o min. IP40 usytuowane zgodnie z rysunkami. Całą aparaturę rozdzielnic zaprojektowano tak aby spełniała wymagania techniczne przystosowane do łączenia na szynie TH35. Jako wyłączniki główne dla rozdzielnic zastosować wyłączniki FR303. Wszystkie tablice rozdzielcze wyposażać w wyłączniki nadprądowe dla zabezpieczenia obwodów odbiorczych, wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie wyłączenia 30mA, o charakterystyce AC. W rozdzielnicach zainstalować lampki sygnalizujące obecność napięcia. Tablice wyposażać w inne aparaty niezbędne do prawidłowego i

bezpiecznego funkcjonowania instalacji. Tablice wykonać z rezerwą miejsca dla rozbudowy o dodatkowe aparaty. Rozdzielnice zasilić z rozdzielnicy głównej RG.

Rozdzielnice powinny być dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie. Rozdzielnica dopuszczona do obrotu i stosowania w budownictwie powinna posiadać:

- **certyfikat na znak bezpieczeństwa** wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie norm europejskich, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych

- **deklarację zgodności lub certyfikat zgodności** z polską normą lub aprobatą techniczną (w wypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono polskiej normy), jeżeli nie są objęte certyfikacją na znak bezpieczeństwa.

4.7 Zasilanie central systemu oddymiania

Zasilanie central systemu oddymiania klatek schodowych napięciem 230VAC/50Hz należy doprowadzić sprzed głównego wyłącznika pożarowego budynku, poprzez wydzielone zabezpieczenie nadprądowe (sekcja p-poż rozdzielnicy głównej RG), przewodami typu HDGs PH90 3x2,5mm² po certyfikowanej trasie. Ilość zabezpieczeń między centralą, a przyłączem nie może przekroczyć dwóch. Obwód wyznaczony do zasilania central COD należy oznaczyć etykietą „Oddymianie kl. Schodowych” i kolorem czerwonym.

4.8 Wyłącznik główny p-poż

Przy drzwiach wejściowych do budynku należy zabudować przyciski sterujące (PWP) wyłącznikiem p-poż. Jako wyłącznik główny p-poż zabudować rozłącznik mocy DPX-I z wyzwalaczem termiczno-magnetycznym lub elektronicznym o prądzie znamionowym 400A. Do przycisku p.poż należy doprowadzić po certyfikowanej trasie kabel HDGs 2x2,5mm² PH90. Naciśnięcia przycisku p.poż spowoduje wyłączenie napięcia z całego budynku poza obwodami p-poż.

4.9 Przejścia p-poż

Przepusty kablowe i uszczelnienia przejść kabli przez stropy i ściany będą posiadały odporność ogniową oddzielenia, przez które przechodzą. Przewiduje się również uszczelnienia przejść pomiędzy stropami korytarzy i klatek schodowych.

4.10 Instalacja oświetlenia podstawowego.

Dla obiektu projektuje się instalację oświetleniową oświetlenia ogólnego. Obliczeń dokonano przy pomocy programu DIALUX zakładając średnie natężenie oświetlenia zgodnie z normą oświetleniową PN-EN 12464-1 "Światło i oświetlenie". Do obliczeń w poszczególnych pomieszczeniach przyjęto następujące średnie natężenie oświetlenia:

- gabinety 500lx
- biura (sekretariaty) 500lx
- sale zajęć 300lx (500lx przy stanowiskach komputerowych)
- komunikacja 150lx,
- łazienki, toalety, pomieszczenia socjalne 200lx

W projektowanych oprawach oświetleniowych należy instalować źródła światła o barwie 4000K. Wskaźnik oddawania barw nie mniejszy niż Ra=80. Ze względu na stopień ochrony przed czynnikami zewnętrznymi przewiduje się oprawy o następującym IP:

Komunikacja, biura, sale zajęć	IP20
Pomieszczenia sanitarne	IP44
Ośw. zewnętrzne	IP65

Instalację oświetleniową prowadzić w rurkach ochronnych Peschla pod tynkiem oraz w przestrzeni między sufitowej w przypadku zastosowania sufitów podwieszanych przewodami typu YnDYżo 4/3x1,5mm² o izolacji 750V.

Należy przestrzegać PN-84 E-02033.

Sterowanie oświetleniem w budynku odbywać się będzie:

- w pomieszczeniu nr P.0.21 aula – za pomocą cyfrowego sterownika oświetlenia DALI.
- komunikacja korytarze i kl. schodowe – za pomocą przekaźników czasowych z czasem podtrzymania 10 min sterowanych przy pomocy czujników ruchu. Czujniki ruchu montować na suficie.
- w pomieszczeniach nr P.1.13, P.1.14, P.2.13, P.2.14, P.2.15 (ze względu na duże przeszklenia) za pomocą sufitowego czujnika obecności
- w pozostałych pomieszczeniach za pomocą łączników. Łącznik instalować na wysokości 1,4m od poziomu gotowej podłogi.

W pomieszczeniach sanitarnych zastosować osprzęt szczelny, a przy jego instalowaniu, należy zachować przepisową odległość od instalacji sanitarnych.

W wyznaczonych pomieszczeniach sanitarnych (zgodnie z branżą sanitarną) zaprojektowano wypusty zasilające do podłączenia wentylatorów kanałowych wywiewnych. Wentylatory należy podłączyć tak aby były załączane jednocześnie z załączaniem światła w danym pomieszczeniu i wyłączane z opóźnieniem (ok.3 min.), po wyłączeniu oświetlenia. Dla sterowania załączania wentylatorów zastosować przekaźniki czasowe z funkcją opóźnienia wyłączenia.

W celu prawidłowej eksploatacji i zachowania odpowiednich parametrów oświetlenia użytkownik zobowiązany jest do konserwacji i sprawdzenia stanu oprav co najmniej raz do roku. Podczas konserwacji należy dokładnie oczyścić układ optyczny i obudowy oprav.

DALI (Digital Addressable Lightning Interface) jest protokołem umożliwiającym komunikację między elementami końcowymi instalacji (w tym przypadku oprawami oświetleniowymi) a systemem sterującym, pozwala sterować pojedynczymi oprawami, czy też konkretną grupą, za pomocą urządzeń peryferyjnych lub komputera PC przy wykorzystaniu pojedynczego przewodu dwużyłowego. Normalizacja interfejsu zawarta jest w dokumencie IEC (EN) 60929 E4.

Zastosowany system sterowania umożliwia stworzenie scen świetlnych wg wymagań użytkownika, regulację natężenia oświetlenia w zależności od poziomu oświetlenia naturalnego, płynną regulację natężenia oświetlenia założonych grup oprav świetlnych.

4.11 Instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego.

W obiekcie projektuje się wykonanie instalacji oświetlenia awaryjnego i oświetlenia ewakuacyjnego – oprawy zaznaczone na planach kolorem czerwonym i odpowiednio symbolami AW i EW.

Oświetlenie awaryjne (ewakuacyjne) ma zapewnić bezpieczne opuszczenie budynku w przypadku braku oświetlenia podstawowego z powodu awarii lub pożaru. Oprawy awaryjne i ewakuacyjne wyposażone są w baterie akumulatorowe, które w przypadku zaniku napięcia podstawowego załączą się automatycznie. Wymagany czas podtrzymania oświetlenia ewakuacyjnego wynosi 1h. Wymagane natężenie oświetlenia na drogach ewakuacyjnych min. 1lx na poziomie podłogi a przy urządzeniach p.poż i na schodach 5lx. W przypadku gdy oprawy będą zasilane z tych samych obwodów, co oprawy ogólne, należy zwrócić szczególną uwagę na konieczność doprowadzenia dodatkowej żyły fazy dozorowej danego obwodu.

Oprawy zaprojektowane przy wyjściach należy zaopatrzyć w piktogramy „WYJŚCIE EWAKUACYJNE”.

Taki sposób wykonania instalacji bezpieczeństwa jest w zgodzie z zapisami normy PN-IEC

60364-5-56. Całość instalacji należy wykonać przewodami YnDYżo 4/3x1,5mm². Oprawy oświetlenia awaryjnego winny posiadać oznakowanie w postaci żółtego paska lub żółtej diody led oraz muszą posiadać moduł autotestu. Wszystkie oprawy muszą posiadać aktualny certyfikat CNBOP.

4.12 Instalacja oświetlenia zewnętrznego.

Oświetlenie zewnętrzne budynku zaprojektowano za pomocą opraw montowanych na elewacji budynku oraz opraw usytuowanych zgodnie z zagospodarowaniem terenu zasilanych z rozdzielnicy T1. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie za pomocą jednego dwukanałowego zegara astronomicznego.

Linie kablowe należy wykonać zgodnie z Polskimi Normami i Przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych. Należy zachować zgodne z przepisami odległości między kablami oraz innymi urządzeniami przy skrzyżowaniach i zbliżeniach. Przy wszystkich zbliżeniach z innymi urządzeniami podziemnymi należy stosować rury osłonowe.

4.13 Instalacja gniazd wtykowych 230V.

Instalację gniazd wtyczkowych 230V wykonać przewodem YnDYżo 3x2,5mm² o napięciu izolacji 750V. Przewody należy układać w rurkach ochronnych pod tynkiem, w posadzce oraz w przestrzeni między sufitowej w przypadku zastosowania sufitów podwieszanych. Obwody do gniazd wtyczkowych zasilic poprzez wyłącznik różnicowo-prądowy oraz wyłączniki instalacyjne nadprądowe typu „S” z tablic rozdzielczych. W pomieszczeniach o zwiększonej wilgotności stosować osprzęt hermetyczny. Przy instalowaniu osprzętu w pomieszczeniach sanitarnych należy zachować przepisową odległość od instalacji sanitarnych. Wszystkie gniazda stosować ze stykiem ochronnym, przyłączonym oddzielnym przewodem do szyny PE w rozdzielnicy.

W salach zajęć zabudować gniazda z przesłonami torów prądowych.

4.14 Instalacja dla windy.

Projektowany dźwig osobowy będzie zlokalizowany w miejscu maszynowni znajdującej się na parterze (pomieszczenie nr P.0.15). W celu zasilania windy, należy poprowadzić zasilanie YnDYżo 3x4mm². Dodatkowo należy zainstalować wyłącznik główny windy. Wyłącznik zamontować w wykonaniu podtynkowym. Zgodnie z wytycznymi branży architektonicznej winda nie jest przewidywany na cele ewakuacji. W razie zaniku napięcia powinien nastąpić samoczynny zjazd dźwigu na najniższą kondygnację oraz otwarcie drzwi.

Ochrona przed dotykiem pośrednim dla instalacji zrealizowana będzie poprzez szybkie odłączenie zasilania. Elementy przewodzące podlegające ochronie, należy trwale połączyć z przewodem ochronnym PE, którego izolacja powinna mieć kolor żółto-zielony.

Przy drzwiach wejściowych do windy osobowej zapewnić stałe oświetlenie na poziomie min 200lx.

4.15 Instalacja odbiorów siłowych.

W budynku przewidziano wykonanie następujących instalacji siłowych:

- zasilanie główne tablicy RG ÷ kablem YnAKXS 4x(1x240mm²)
- zasilanie rozdzielnicy T1 ÷ kablem YnKYżo 5x16mm²
- zasilanie rozdzielnicy T2 ÷ kablem YnKYżo 5x16mm²
- zasilanie rozdzielnicy T3 ÷ kablem YnKYżo 5x10mm²
- zasilanie rozdzielnicy T4 ÷ kablem YnKYżo 5x16mm²
- zasilanie rozdzielnicy TW1 ÷ kablem YnKYżo 5x10mm²
- zasilanie rozdzielnicy TW2 ÷ kablem YnKYżo 5x10mm²
- zasilanie central dachowych wentylacji CNW ÷ kablem YnKYżo 5x4mm²
- zasilanie innych urządzeń technologicznych (zgodnie z częścią rysunkową)

Wszystkie obwody należy zabezpieczyć wyłącznikami instalacyjnymi nadprądowymi oraz wyłącznikami różnicowoprądowymi zgodnie ze schematami ideowymi rozdzielnic.

4.16 Uziemienie i ekwipotencjalizacja.

W celu wyrównania potencjałów w budynku należy zainstalować w projektowanej, głównej rozdzielnicy niskiego napięcia szynę uziemiającą. Połączenia wyrównawcze należy wykonywać przewodem miedzianym LgY o przekroju min 6mm^2 w izolacji żółtozielonej. Do szyny uziemiającej podłączyć wszystkie masy metalowe, które w czasie normalnej pracy nie są pod napięciem. Do projektowanej szyny sprowadzić również wszystkie przewody PE oraz miejscowe szyny uziemiające.

Główną szynę uziemiającą połączyć z istniejącym uziomem budynku. W przypadku, gdy zmierzona wartość wypadkowej rezystancji istniejącego uziomu nie spełnia warunku $R < 10 \Omega$, należy wykonać dodatkowe uziomy

4.17 Ochrona przepięciowa.

W rozdzielnicy głównej niskiego napięcia zaprojektowano pierwszy stopień ochrony przepięciowej wewnętrznej – ograniczniki typu 1 oraz ograniczniki typu 1+2 dla sekcji p-poż.

W pozostałych tablicach T1-4 przewiduje się ograniczniki typu 2.

4.18 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim stanowi izolacja robocza kabli i przewodów oraz obudowy urządzeń elektrycznych.

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim zastosowano **samoczynne wyłączenie zasilania** zrealizowane przez bezpieczniki oraz wyłączniki nadmiarowo-prądowe. Ochronę tą uważa się za spełnioną jeśli w sytuacji awaryjnej zasilanie zostanie wyłączone w dostatecznie krótkim czasie, a napięcie które będzie utrzymywało się na częściach przewodzących dostępnych nie będzie przekraczało napięcia znamionowego względem ziemi U_0 . Wyłączenie powinno nastąpić w maksymalnym czasie równym 0,4 s.

Jako ochrona uzupełniająca przyjęto wyłączniki różnicowo-prądowe w obwodach AC oraz dodatkowe ochronne połączenia wyrównawcze.

Po wykonaniu instalacji sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej , co zachodzi przy spełnieniu warunku :

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o \quad (\text{wg PN-HD 60364-4-41:2009})$$

$$I_a = k \cdot I_n$$

gdzie:

Z_s – impedancja pętli zwarciowej;

I_a – prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie określonym wg PN-HD 60364-4-41;

I_n – prąd znamionowy bezpiecznika / wyłącznika,

k – współczynnik z charakterystyki czasowo-prądowej wkładki bezpiecznikowej / wyzwalacza elektromagnetycznego wyłącznika

U_o – napięcie znamionowe względem ziemi.

Uwaga.

1. Przed oddaniem instalacji do eksploatacji sprawdzić pomiarowo skuteczność zadziałania zabezpieczeń oraz przeprowadzić procedury sprawdzające zgodnie z normą PN-HD 60364-6-61 (Sprawdzenia odbiorcze);

2. Pomiary po montażowe wykonać zgodnie z normą PN-EN-04700:1998.

3. Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

4.19 Instalacja systemu przyzywowego w toalecie dla osób niepełnosprawnych.

Instalacje przyzywową projektuje się w łazience dla osób niepełnosprawnych. W pomieszczeniu tym projektuje się zamontowanie włączników pociągowych z dwoma ciągami przy misce ustępowej oraz przy umywalce. Włącznik powinien być instalowany w toalecie tak aby osoba potrzebująca pomocy mogła posłużyć się nim w łatwy sposób. Włącznik winien posiadać linkę długości około 3m (w zależności od wysokości montażu należy linkę odpowiednio skrócić), do której powinny być umocowane dwie ręczki (ciągną) w kształcie litery G (takie które w całości spełniają normę BC8300:2001). Włącznik winien być także wyposażony w sygnalizator świetlny w postaci diody LED, która potwierdza wysłanie sygnału alarmowego. Punkt resetowania (przycisk kasowania) musi być jednoznacznie oznaczony i umieszczony w zasięgu osoby znajdującej się na wózku inwalidzkim lub siedzącej na muszli. Nad drzwiami należy zamontować moduł sygnalizacyjny (lampka miga, a buczerk nadaje sygnał dźwiękowy). Przewody należy układać podtynkowo lub za zgodą inwestora w listwach kablowych natynkowo. Należy stosować przewody YTDY6x0,5 i UTP4x2x0,5. Zasilanie systemu należy wykonać przewodem YnDYżo 3x1,5mm².

4.20 Trasy kablowe.

Instalacje elektryczne rozprowadzone będą w murze w wykutych bruzdach i przykryte tynkiem, w posadzce oraz w przestrzeni nad podwieszanym sufitem.

Trasy kablowe:

- ✓ powinny przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami,
- ✓ powinny być przejrzyste, wskazane jest, aby przebiegały w liniach poziomych i pionowych
- ✓ powinny być prowadzone tak aby minimalizować niebezpieczeństwo pożaru
- ✓ konstrukcje wsporcze i uchwyty powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały.

Podejścia do urządzeń elektrycznych i osprzętu wykonać w rurkach ochronnych.

4.21 Instalacje teletechniczne.

Instalacje teletechniczne poza zakresem niniejszego opracowania (odrębne opracowanie).

4.22 Instalacja odgromowa

Zgodnie z informacją uzyskaną od Inwestora na obiekcie został wykonany remont instalacji odgromowej. Oględziny potwierdziły że instalacja odgromowa jest w bardzo dobrym stanie technicznym (zgodna z wymogami normy).

W przypadku zabudowy nowych urządzeń na dachu wykonawca winien dokonać geometrycznych obliczeń przestrzeni ochronnej oraz odstęp bezpieczny dla klasy 4 wg normy PN - EN62305.

4.23 Uwagi końcowe.

1. Projekt należy rozpatrywać całościowo. Wszystkie elementy ujęte w opisie technicznym a nie ujęte na rysunkach lub odwrotnie, powinny być traktowane tak jakby były ujęte w obu częściach dokumentacji projektowej. W przypadku jakichkolwiek rozbieżności, należy zgłosić problem.

2. W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych, wykonawca przed złożeniem oferty, powinien wyjaśnić kwestie sporne z Inwestorem oraz Projektantem, który jako jedyny jest upoważniony do wprowadzenia zmian. Wszelkie niewyjaśnione kwestie rozstrzygane będą na korzyść Inwestora.

3. Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano Montażowych” cz. V oraz Polskimi Normami. Przewody stosować na napięcie 750V. Podczas podłączania obwodów zwrócić szczególną uwagę na symetryczne obciążenie faz. Instalacje elektryczne wykonywać po zainstalowaniu pozostałych instalacji/ woda, co, wentylacji itp./ Roboty elektryczne koordynować z robotami budowlanymi, sanitarnymi, technologicznymi i wykończeniowymi.

4. Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary:

- rezystancji izolacji.

- rezystancji uziemień,
- skuteczności ochrony.

Protokoły powyższych badań należy załączyć do dokumentacji eksploatacyjnej.

Wszystkie zmiany wyników w trakcie realizacji zadania należy uzgodnić z projektantem i inspektorem nadzoru.

Bez pozytywnych wyników pomiarów instalacji eksploatować nie wolno.

5. Obliczenia techniczne

5.1 Bilans mocy

Lp.	Odbiór	Moc znamionowa [kW]	Ilość [szt.]	Moc zainstalowana [kW]	k	Moc obliczeniowa [kW]
ROZDZIELNICA T1						
1	Nagrzewnica elektryczna	3.00	1	3.00	1	3.00
2	Winda	1.80	1	1.80	1	1.80
3	Centrala wentylacyjna wewnętrzna	0.42	1	0.42	0.8	0.33
4	Gniazda wtykowe 230V	-	-	8.60	0.4	3.44
5	Oświetlenie	-	-	6.28	0.7	4.39
Σ				20.1	-	12.96
ROZDZIELNICA T2						
1	Rozdzielnica TW1	-	-	13.86	0.8	11.0
2	Gniazda wtykowe 230V	-	-	8.00	0.4	3.20
3	Oświetlenie	-	-	3.64	0.7	2.55
Σ				25.5	-	16.75
ROZDZIELNICA T3						
1	Gniazda wtykowe 230V	-	-	11.3	0.4	4.52
2	Oświetlenia	-	-	2.95	0.7	2.07
Σ				14.25	-	6.59
ROZDZIELNICA T4						
1	Gniazda wtykowe 230V	-	-	12.3	0.4	4.92
2	Oświetlenie	-	-	3.23	0.7	2.26
3	Rozdzielnica TW2	-	-	14.51	0.8	11.6
Σ				30.04	-	18.78
ROZDZIELNICA GŁÓWNA RG						
1	Rozdzielnica TK	-	1	161.35	-	147.97
2	Rozdzielnica TP	-	1	55.09	-	51.0
3	Rozdzielnica T1	-	1	20.10	-	12.96
4	Rozdzielnica T2	-	1	25.50	-	16.75
5	Rozdzielnica T3	-	1	14.25	-	6.59
6	Rozdzielnica T4	-	1	30.04	-	18.78
7	Sekcja p-poż	-	1	1.00	-	1.00
Σ				307.33	-	255.05
Moc zapotrzebowana $P_z=255kW$						

5.2 Dobór przekroju kabla i zabezpieczeń

Dobór kabli zasilających przeprowadzono zgodnie z opracowaną prenormą SEP P SEP-E-0002. Zgodnie z normą PN-91/E-05009/43 urządzenia zabezpieczające przewody i kable przed skutkami przeciążeń powinny być tak dobrane aby w przypadku przepływu prądów o wartości większej od długotrwałej obciążalności prądowej przewodów następowało ich działanie, zanim wystąpi nadmierny wzrost temperatury żył przewodów i różnych zestyków.

Wymagania te są spełnione dla następujących warunków.

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$I_2 < 1,6 \cdot I_z$$

gdzie:

I_B -prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

I_z - obciążalność długotrwała przewodów

I_N - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 - prąd zadziałania urządzenia ubezpieczającego

5.2.1 Dobór kabli zasilających.

Nazwa	P [kW]	I_b [A]	I_n [A]	$I_2 = I_n \cdot 1,45$ (1,6) [A]	$I_2 = I_{dd} \cdot 0,8$ [A]	$1,45 \cdot I_z$ (1,6) [A]	Warunek $I_b < I_n < I_z$	Warunek $I_2 < 1,45 I_z$ (1,6)	Typ kabla/prze wodu	Przekrój [mm ²]
RG	255.0	392.0	400	640	539.2	862.7	Spełniony	Spełniony	YAKXS	4x(1x240)
T1	12.96	19.92	63	100.8	78.4	125.4	Spełniony	Spełniony	YKYżo	5x16
T2	16.75	25.7	63	100.8	78.4	125.4	Spełniony	Spełniony	YKYżo	5x16
T3	6.59	10.1	50	80.0	60	96.0	Spełniony	Spełniony	YKYżo	5x10
T4	18.78	28.7	63	100.8	78.4	125.4	Spełniony	Spełniony	YKYżo	5x16
TP	51.0	78.4	100	160.0	113.6	181.8	Spełniony	Spełniony	YKYżo	5x25
TK	wg I etapu									

Wniosek: Warunki doboru przewodu i zabezpieczeń są spełnione.

5.2.2 Sprawdzenie doboru przewodów (kablów) i zabezpieczeń dla pozostałych obwodów

Sprawdzenia dokonano dla wszystkich pozostałych obwodów. Wymagania, co do koordynacji przewodów z zabezpieczeniami są spełnione dla wszystkich projektowanych obwodów.

5.3 Spadki napięcia

5.3.1 Obliczanie spadków napięcia na WLZ

Relacja	ΔU [%]
ZKP>>RG	0,09
RG>>T1	0,07
RG>>T2	0,37

RG>>T3	0,28
RG>>T4	0,80

5.4 Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Sprawdzenie dokonano biorąc pod uwagę zalecenia normy PN-IEC 60364-4-41. Skuteczność ochrony jest spełniona dla wszystkich obwodów. Wykonawca po zakończonej pracy musi dostarczyć potwierdzone protokoły skuteczności ochrony przeciwpożarowej, pomiaru izolacji przewodów, działania wyłączników różnicowych, z których wynika, że instalacja odpowiada przepisom PN, została wykonana prawidłowo, odebrana przez Inspektora Nadzoru i nadaje się do eksploatacji. Próby sprawdzania odbiorcze instalacji należy dokonać zgodnie z normą PN-IEC 60364-6-61.

6. Wykaz ważniejszych aktów prawnych oraz norm do stosowania

Wszystkie instalacje elektryczne należy wykonać w oparciu o normy i uregulowania prawne obowiązujące w Polsce:

N-SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
N-SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
PN-IEC 60364-4-41:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa- Ochrona przeciwporażeniowa
PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
PN-IEC 60364-4-42:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego
PN-IEC 60364-4-43:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym
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-IEC 60364-4-47:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa - Postanowienia ogólne - Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
PN-IEC 60364-4-473:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
PN-IEC 60364-5-51:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-IEC 60364-5-534:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami

PN-IEC 60364-5-54:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia i przewody ochronne
PN-IEC 60364-5-56:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa
PN-IEC 62305:2006	Ochrona odgromowa
PN-E-08350-14	Systemy Sygnalizacji Pożarowej: Projektowanie, zakładanie, odbiór, eksploatacja i konserwacja instalacji

- Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 wraz z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z 2004 r. Nr 109, poz. 1156 wraz z późniejszymi zmianami),
- Przepisy branżowe,
- Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych,
- Dane katalogowe wyrobów, literatura techniczna. Stosowanie podanych norm i przepisów nie może być sprzeczne z innymi, obowiązującymi w chwili prowadzenia robót, normami i przepisami.

7. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

1. Zakres robot.

1.1 Instalacje elektryczne wewnętrzne w budynku opisano w projekcie

1.2.1 Rozdzielnice - wyposażać w aparaturę zamontować w budynku

1.2.2 Przewody - przygotowanie podłoża, wykonanie bruzd, montaż przewodów,

1.2.3 Rapowanie bruzd, osadzanie osprzętu z zastosowaniem zaprawy gipsowo wapiennej,

1.2.4 Ręczne przebicia ścian i z użyciem elektronarzędzi.

2. Kolejność robot

2.1. Przygotować rozdzielnicę odpowiednio wyposażoną w aparaturę.

2.2. Zainstalować rozdzielnice i wyposażać wg schematu.

2.3. Wewnętrzne prace elektryczne w budynku skoordynować z branżą budowlaną i sanitarną w zakresie wykonania montażu przewodów, instalowania osprzętu, montażu urządzeń. Prace elektryczne tj. montaż przewodów, puszek, sprawdzenie wykonanych połączeń zaplanować przed wykonaniem tynków. W drugim etapie, po wykonaniu prac tynkarskich, malarskich zamontować biały osprzęt.

2.4. Uzgodnić z branżą sanitarną wykonanie połączeń wyrównawczych.

2.5. Przed oddaniem instalacji do eksploatacji - wykonać próby i pomiary kontrolne, sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

3. Wskazanie możliwych zagrożeń.

3.1. Instalacje elektryczne stwarzają zagrożenie porażenia prądem jeśli są niewłaściwie wykonane, gdy nie zastosowano zabezpieczeń przeciążeniowych i przeciwporażeniowych, ponadto gdy są eksploatowane nie zgodnie z obowiązującymi przepisami eksploatacji – instrukcjami obsługi lub z DTR.

3.2. Urządzenia elektryczne muszą mieć odpowiednie osłony, dostosowane do warunków eksploatacji.

3.3. Przewody elektryczne muszą być zabezpieczone od uszkodzeń mechanicznych.

3.4. Urządzenia przenośne np. ręczne elektronarzędzia muszą być zabezpieczone wyłącznikami przeciwporażeniowymi.

3.5. Montaż elementów instalacji oświetleniowej stwarza zagrożenie upadku z wysokości.

4. Instalacje ochrony od porażień.

4.1 Ochrona musi spełniać warunki normy PN-IEC 60464-4-41.

4.2 Zainstalować w obwodach odbiorczych wyłączniki instalacyjne nadprądowe i przeciwporażeniowe, wykonać połączenia wyrównawcze.

4.3 Na placu budowy zapewnić obostrzone warunki ochrony przeciwporażeniowej.

5. Wskazanie środków technicznych i sposobu prowadzenia robot elektrycznych.

5.1 Prace elektryczne mogą wykonywać przez monterów posiadających odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia w zakresie eksploatacji i wykonaniu montażu.

5.2 Nadzór nad robotami musi prowadzić personel posiadający uprawnienia dla dozoru technicznego.

5.3 Pomiary i badania instalacji mogą prowadzić osoby posiadające uprawnienia dla określonego poziomu napięcia występującego w sieci elektrycznej.

5.4 Pracami musi kierować osoba posiadająca uprawnienia budowlane o specjalności elektrycznej do kierowania.

5.5 Prace należy wykonywać zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją, instrukcjami montażu.

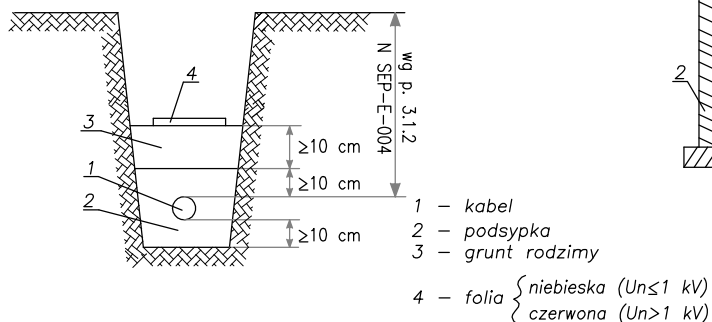
5.6 Pracownicy przed rozpoczęciem robot na budowie muszą zapoznać się z planem budowy.

5.7 Wykonywanie prac jest możliwe w odpowiednim ubraniu roboczym z wykorzystaniem środków ochrony osobistej, rękawice ochronne, obuwie itp., monterzy muszą posiadać urządzenia do kontrolowania napięcia elektrycznego.

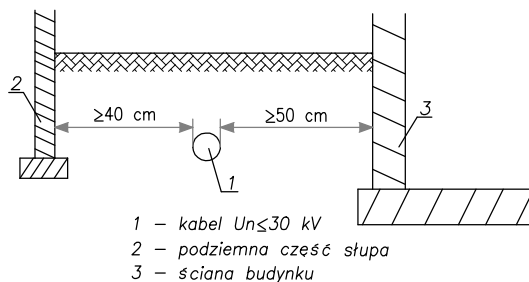
5.8 Należy wykonać właściwe zabezpieczenie robot z uwzględnieniem zasad bhp. W przypadkach wątpliwych należy kontaktować się z autorem projektu.

Skrzyżowania i zbliżenia kabla energetycznego do urządzeń podziemnych wg normy N SEP-E-004

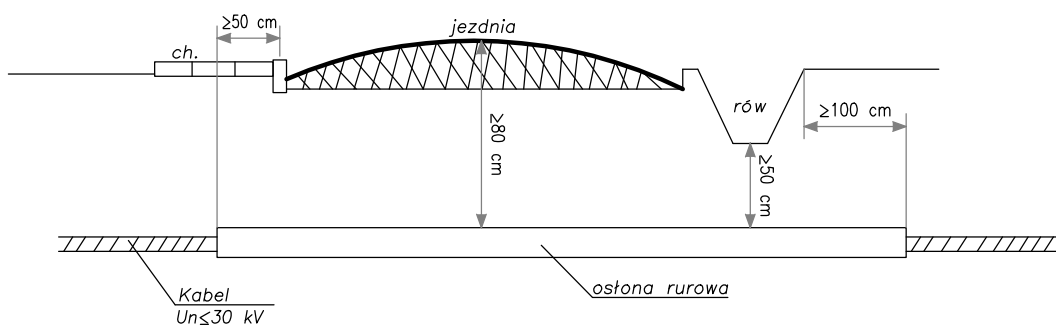
Układanie kabla w rowie



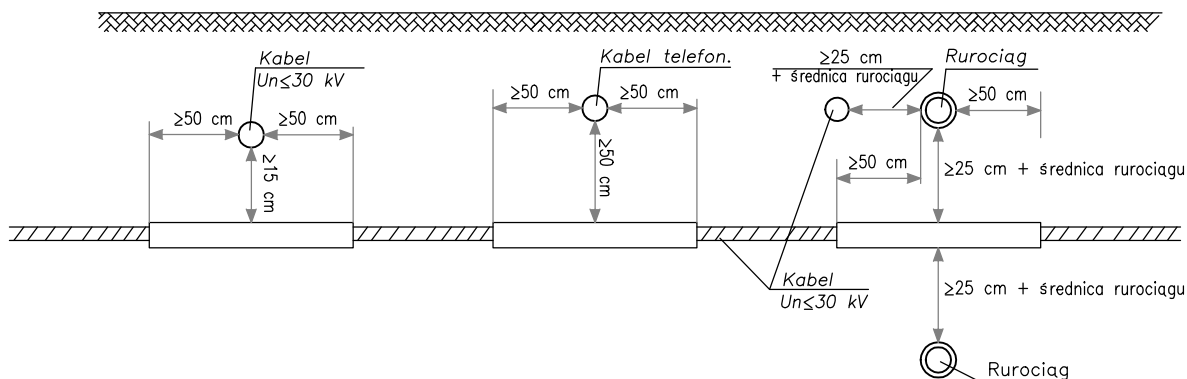
Zbliżenie kabla do linii napowietrznych i budynków.



Skrzyżowanie z drogą kołową

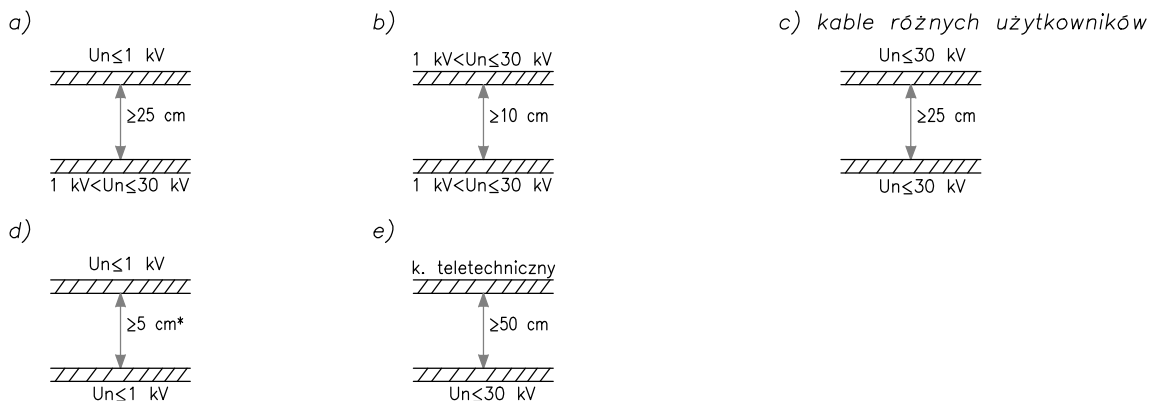


Skrzyżowanie kabli między sobą i kabli z rurociągiem wodociagowym, ściekowym i ciepłym.



Jeżeli normatywne odległości między krzyżującymi się kablami nie mogą zostać zachowane należy stosować osłony chroniące krzyżujące się kable na długości nie mniejszej niż 50 cm w obie strony od skrzyżowania.

Zbliżenia kabli między sobą



* za wyjątkiem p. 2.5.4 N SEP-E-004