

SPIS TREŚCI

I OPIS TECHNICZNY	3
1. Wstęp.....	3
2. Zakres opracowania	3
3. Okablowanie strukturalne.....	3
3.1 Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego	4
3.1.1 Wymagania dotyczące producenta systemu okablowania strukturalnego	4
3.1.2 Wymagania dotyczące instalatorów sieci okablowania strukturalnego.....	4
3.2 Architektura systemu	4
3.3 Centralny Punkt Dystrybucyjny	5
3.4 Okablowanie poziome	6
3.5 Gniazda przyłączeniowe	7
3.6 Zalecenia i szczegółowe wymagania instalacyjne	8
3.7 Trasy kablowe	8
3.8 Gniazda LAN - RJ45	9
3.9 Pomiary parametrów okablowania strukturalnego	9
3.9.1 Pomiary okablowania poziomego	9
3.9.2 Proponowane typy mierników	10
4. Instalacja elektryczna	10
4.1 Rozdział energii elektrycznej	10
4.2 Instalacje elektryczne dedykowane dla zasilania urządzeń komputerowych.....	10
4.3 Ochrona przeciwprzepięciowa	11
4.4 Instalacja ochrony przeciwporażeniowej.....	11
5. Uwagi końcowe	11

SPIS RYSUNKÓW

LP	NAZWA RYSUNKU	NR RYS.
1	RZUT PARTERU	E.1
2	RZUT PIĘTRA	E.2
3	SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI LAN	E.3
4	SCHEMAT TK 230/400V	E.4

I OPIS TECHNICZNY

1. Wstęp

Dokumentacja niniejsza jest projektem wykonawczy, wymiany istniejącego okablowania strukturalnego LAN, z częściową modernizacją instalacji elektrycznej dedykowanej w budynku biurowca NADLEŚNICTWO BYTNICA, Bytnica 160, 66-630 Bytnica.

2. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje:

- demontaż istniejącego okablowania sieci strukturalnej wraz z kanałami PCV,
- wykonanie nowej instalacji okablowania strukturalnego miedzianego poziomego,
- demontaż paneli cat 5 w szafie serwerowej,
- przebudowa rozdzielnie TK (T-komputerowej) w pom. serwerowni,
- montaż nowych przebiegów skrótkowych i paneli w szafie serwerowej,
- przebudowa instalacji elektrycznej dedykowanej dla zasilania urządzeń komputerowych,
- wykonanie instalacji zasilającej UPS w pom. serwerowni - dodatkowy obwód do szafy kablowej,
- wykonanie nowego WLZ między RG nadleśnictwa, a TK w serwerowni.

3. Okablowanie strukturalne

Zakres projektu obejmuje:

- instalację okablowania strukturalnego miedzianego poziomego kat. 6A, zapewniającą transmisję danych dla urządzeń: komputerowych, telefonicznych, VOIP, IPTV, WiFi.
- Przebudowę Lokalnego Punktu Dystrybucyjnego (LPD)- szafa kablowa w serwerowni,
- montaż modułów RJ45 w gniazdach przyłączeniowych użytkowników
- ułożenie i zakończenie w węźle sieci okablowania poziomego-szafa serwerownia.

Podstawą do przygotowania projektu są najnowsze wydania norm okablowania strukturalnego:

ISO/IEC 11801 – Information technology. Generic cabling for customer premises.

PN-EN 50173-1 – Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego.

Część 1: Wymagania ogólne.

PN-EN 50173-2 – Technika Informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego.

Część 2: Budynki biurowe.

PN-EN 50174-1 – Technika informatyczna. Instalacja okablowania.

Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości.

Norma zawiera informacje, którymi należy się kierować, aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie sieci okablowania. Określa rodzaje kabli i złącz oraz miejsce ich stosowania dla zapewnienia najwyższej trwałości budowanej sieci. Wprowadza ona zalecenia odnośnie planowania i instalowania sieci, oznaczania testów oraz napraw eksploatacyjnych.

PN-EN 50174-2 – Technika informatyczna. Instalacja okablowania.

Część 2: Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.

Norma zawiera szczegółowe opisy dotyczące planowania oraz instalacji ekranowego i nieekranowanego okablowania strukturalnego miedzianego oraz światłowodowego. Zaleca sposoby zapewnienia właściwych parametrów elektromagnetycznych sieci, prowadzenia uziemień oraz zabezpieczeń przepięciowych. Norma szczegółowo omawia sposoby zakańczania i prowadzenie kabli światłowodowych.

PN-EN 50174-2 – Technika informatyczna. Instalacja okablowania.

Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków.

PN-EN 50346 – Technika informatyczna. Instalacja okablowania.

Badanie zainstalowanego okablowania.

PN-EN 50310 – Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.

3.1 Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

System okablowania strukturalnego ma zapewnić warstwę fizyczną dla przesyłu wszystkich aplikacji zaprojektowanych dla okablowania klasy E (kategorii UTP 6A) według standardów norm PN-EN 50173, ISO/IEC 11801, ANSI/TIA/EIA 568-B.2.

Dla zapewnienia elastyczności, system musi umożliwiać swobodną rozbudowę, oraz rekonfigurację. Wszystkie komponenty systemu okablowania muszą spełniać wymagania co najmniej kategorii 6A w celu uzyskania odpowiednio dużych marginesów bezpieczeństwa parametrów transmisyjnych.

Wszystkie elementy toru transmisyjnego (miedzianego) muszą pochodzić od jednego producenta, który udzieli **minimum 20-letnią systemową gwarancję niezawodności**.

3.1.1 Wymagania dotyczące producenta systemu okablowania strukturalnego

Okablowanie strukturalne instalowane w obiekcie musi posiadać certyfikaty, wydane przez niezależne laboratorium badawcze, potwierdzające zgodność z wymienionymi normami okablowania strukturalnego, w zakresie pojedynczych komponentów, łączy Permanent Link oraz testu „deembedded”.

Producent okablowania strukturalnego musi spełniać wymagania międzynarodowej normy odnośnie standardów jakości ISO 9001 i posiadać certyfikat, w zakresie produkcji, projektowania i serwisowania swojego systemu.

Na zainstalowany przez certyfikowanego instalatora, system okablowania strukturalnego zostanie wydany certyfikat 20-letniej gwarancji niezawodności.

W przypadku udzielenia gwarancji przez wykonawcę instalacji, producent okablowania jest zobligowany do wydania certyfikatu zapewniającego reasekurację gwarancji udzielonej przez wykonawcę. Reasekuracja obejmuje okres, na jaki wykonawca udzielił gwarancji.

3.1.2 Wymagania dotyczące instalatorów sieci okablowania strukturalnego

Instalacja okablowania strukturalnego musi zostać wykonywana przez instalatora posiadającego ważne uprawnienia i certyfikat wydany przez producenta okablowania przyjętego w tym projekcie.

Certyfikat instalatora, który posiada wykonawca instalacji musi być dokumentem terminowym wydawanym na okres jednego roku. Po tym czasie instalator musi go przedłużyć na kolejny rok, uczestnicząc w szkoleniu realizowanym przez producenta lub dystrybutora okablowania.

Wykonawca autoryzujący system okablowania strukturalnego musi posiadać uprawnienia do objęcia zainstalowanego systemu co najmniej 20-letnią systemową gwarancją niezawodności, udzielaną przez producenta okablowania.

3.2 Architektura systemu

Instalacja sieci okablowania strukturalnego w budynku obejmuje przebudowanie Centralnego Punkt Dystrybucyjnego w pomieszczeniu serwerowni, , okablowanie poziome miedziane, zespolone punkty logiczno-zasilające – gniazda przyłączeniowe użytkowników.

Centralny Punkt Dystrybucyjny CPD - **ISTNIEJĄCY** na parterze, w pomieszczeniu serwerowni CPD , tworzą szafa dystrybucyjna 19” wraz z wyposażeniem aktywny , UPS-em itd. (**nie podlega wymianie**).

Okablowanie poziome projektowane jest w oparciu o kabel miedziany, U/UTP min kat.6A 500 MHz o średnicy żyły 23AWG.

3.3 Centralny Punkt Dystrybucyjny

Centralny Punkt Dystrybucyjny tworzy istniejąca, wolnostojąca szafa dystrybucyjna 19" 42U 800x800 wyposażona w osprzęt aktywny (switche, przełączniki) oraz osprzęt dystrybucji okablowania (patchpanele, półki i wieszaki kabli).

Istniejące panele cat 5 należy zdemontować.

W szafie dystrybucyjnej należy zamontować panele rozdzielcze 19" kat. min UTP cat 6A o wysokości 1U oraz pojemności 24 portów, zorganizowanych w sposób modułowy, umożliwiając wypełnienie panela złączami RJ45 "keystone" w dowolnym stopniu.



Takie rozwiązanie zapewni pełną skalowalność systemu.



Panele muszą zawierać złącza RJ45 tej samej konstrukcji jak w gniazdach przyłączeniowych.

Aby zapewnić przejrzystość łączy zakończonych na panelu, musi on posiadać system etykiet opisujących porty RJ45 w postaci papierowych pasków, umożliwiających dowolny nadruk, przytwierdzanych przezroczystą, plastikową osłoną zabezpieczającą.

3.4 Okablowanie poziome

Okablowanie poziome projektowane jest z wykorzystaniem kabli skrętkowych 4-parowych U/UTP min kat.6A (500 MHz), w powłoce zewnętrznej wykonanej z materiałów LSZH.

Parametry elektryczne i konstrukcyjne przewodów:

Rezystancja (max) Ohm/100 m (328 ft) @ 20°C	8,90
Pojemność (max) nF/100 m(328 ft) @ 1 kHz	5,60
Nominał velocity of propagation NVP (% speed of light)	68
Charakterystyka impedancji (Ohm)	
(min-max) wartości dla:	1.0 - 100 MHz
100-350 MHz	85-115
350-500 MHz	78-122
Współczynnik opóźnienia (max) (ns <@ 10 MHz)	68-132
Delay skew (max) (ns/100 m)	518
Średnica (mm)	35
Waga (kg/km)	6,1
Minimalny promień gięcia (mm)	42
Temperatura instalacji (°C)	24,5
Temperatura pracy (°C)	-20/+50
Calorific value (MJ/m)	-10/+60
Przewodnik (Żyła)	0.446
Izolacja	23 AWG (0,574 mm)
Ilość par4 pary skręcone ze sobą	polyolefin
Płaszcz	LSZH

Okablowanie należy prowadzić natynkowo, w listwach ściennych i kanałach kablowych z PCV.



3.5 Gniazda przyłączeniowe

W budynku przewidziano zainstalowanie Punktów Logicznych składających się z nieekranowanych modułów RJ45 kat. 6A. wg standardów EN 50173, ISO/IEC 11801, ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1

Gniazda przyłączeniowe użytkowników będą składały się z jednego, dwóch, trzech lub czterech nieekranowanych złączy RJ45 kategorii 6A typu "keystone".



Gniazda będą montowane natynkowo, w puszkach-podstawach ściennych oraz w kanałach przy parapetowych typu GK-53100RW – montaż osprzętu 45x45.

Do każdego złącza RJ45 w gnieździe przyłączeniowym należy doprowadzić jeden kabel U/UTP kat. 6A.

Wszystkie 8 żył skrętki musi zostać zakończonych bezpośrednio w złączu RJ45.

W celu zapewnienia minimalnego rozplotu skręconych par kabla, moduły RJ45 muszą być wyposażone w prowadnicę par (tzw. ang. cable manager).

W celu zapewnienia optymalnego ułożenia par względem siebie, każdej parze należy zapewnić dedykowany otwór, przez który wprowadzana jest do prowadnicy.

Takie rozwiązania poprawia parametry transmisyjne złączy, minimalizując przesłuchy między parowe. Należy zastosować moduły montowane bez narzędziowo (bez wykorzystania narzędzia uderzeniowego). Montaż musi odbywać się poprzez jednoczesne wciśnięcie wszystkich 8 żył kabla skrętkowego, rozprowadzonych w prowadnicy par, w kontakty LSA-PLUS.

Zaciśnięcie prowadnicy z żyłami musi odbywać się przez nałożenie jednolitej kapsułki na złącze RJ45. Złącza muszą być wykonane w technice kontaktów LSA-PLUS ułożonych pod kątem 45° w stosunku do osi montowanej Żyły. Złącza LSA-PLUS muszą być wykonane z posrebrzanego mosiądzu. Piny złącza RJ45 muszą być wykonane z posrebrzanego stopu niklu i miedzi. Na przedniej części modułu RJ45 musi znajdować się wytłoczona nazwa producenta oraz oznaczenie kategorii komponentu. Moduł RJ45 musi zapewnić kompensację sprzętową przesłuchów przy wysokich częstotliwościach. Każdy moduł musi być wykonany w technologii niezależnej płytki drukowanej PCB, w której zamontowane są piny złącza RJ45 oraz kontakty LSA-PLUS 45°. Wymagane jest, aby element płytki drukowanej, każdego modułu RJ45 w procesie produkcji był strojony za pomocą promienia laserowego tzw. "laser trimmer", w celu zapewnienia optymalnych parametrów transmisyjnych złącza.

Moduł musi zapewnić możliwość zakończenia kabla skrętkowego typu drut oraz linka, ze średnicą zakańczanych żył 24AWG.

Należy zapewnić złącza, w których skrętka jest montowana bezpośrednio w module RJ45, bez pośrednictwa wymiennych, rozłączalnych mechanicznie wkładek, wprowadzających dodatkowe miejsce styku w kanale transmisyjnym, pogarszając jego parametry. Moduł RJ45 musi zapewniać możliwość rozszycia kabla według schematu T568A i T568B. W celu montażu złączy w różnych systemach osprzętu elektroinstalacyjnego, złącza RJ45 muszą posiadać standard mechanicznego montażu typu "keystone". Złącza tego samego typu należy zastosować w panelach rozdzielczych.

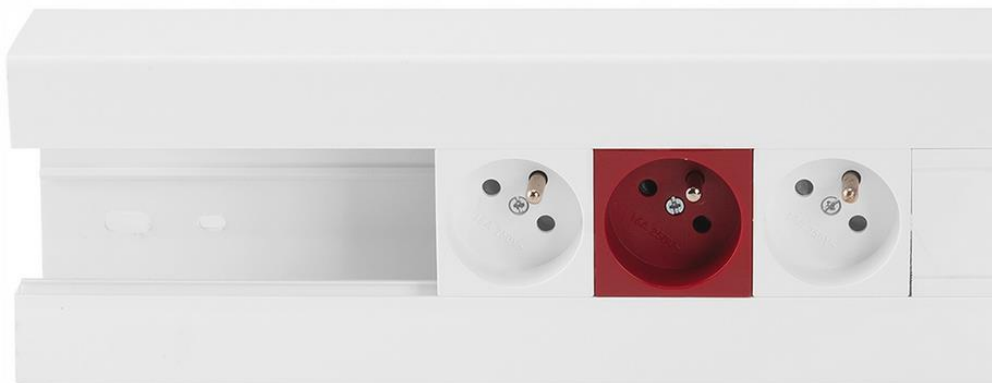
3.6 Zalecenia i szczegółowe wymagania instalacyjne

Instalator musi zwrócić szczególną uwagę, by nie naruszyć struktury kabli podczas montażu.

Należy przestrzegać bezpiecznych promieni gięcia kabli skrętkowych i światłowodowych, wartości promieni gięcia kabli można znaleźć w specyfikacji technicznej danego kabla. Kable skrętkowe należy montować w złączach RJ45 zachowując minimalny rozplot par wprowadzanych do złącza. Konstrukcja modułów RJ45 musi zapewniać minimalny rozplot żył w parze. Długość skrętkowych kabli instalacyjnych pomiędzy gniazdami RJ45 w panelu rozdzielczym a gniazdami przyłączeniowymi nie może być większa niż 90m. Każdy moduł powinien posiadać możliwość rozszycia kabla według schematu T568A i T568B. Zaleca się stosowanie rozszycia wg schematu T568B. Zastosowane w gniazdach przyłączeniowych moduły RJ45 muszą umożliwiać bezproblemowy montaż w najpopularniejszych oprawach gniazd przyłączeniowych zgodnych ze stosowanym w obiektach systemem gniazd elektroinstalacyjnych. W związku z powyższym należy zastosować osprzęt instalacyjny wykorzystujący moduły RJ45 "keystone"

3.7 Trasy kablowe

Kable należy prowadzić w dedykowanych do tego celu trasach kablowych. Okablowanie sieci komputerowej układać w listwach naściennych i kanałach kablowych z PCV. Kanały PCV układać bezpośrednio nad cokolikami podłogowymi lub pod parapetami. W ciągach komunikacyjnych układać zgodnie z rys.E1 i E2 pod sufitem. Nad kondygnacją pierwszego piętra dopuszcza się możliwość ułożenia instalacji w kondygnacji poddasz – nieużytkowej, w rurach osłonowych PCV. Trasę prowadzenia instalacji pokazano na rzutach poszczególnych kondygnacji budynku.





3.8 Gniazda LAN - RJ45

W pomieszczeniach instalować zestawy 2/3/4xRJ-45 natynkowo lub na kanałach instalacyjnych w wykonaniu 45x45 mm.

W korytarza należy zgodnie z rys E.1 oraz E.2 montować punkty dostępne pod sufitem – pod kamery i punkty WiFi - w systemie puszkowym 45x45 natynkowy .

3.9 Pomiary parametrów okablowania strukturalnego

Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego wykonawca musi przeprowadzić odpowiednie testy i pomiary poświadczające, że okablowanie poziome spełnia standardy kategorii 6 A zgodnie z wymogami zawartymi w normach i ewentualne inne wymagania konieczne do wystawienia certyfikatu gwarancyjnego przez producenta okablowania.

Należy sprawdzić zgodność struktury okablowania z wymaganiami norm w tym zakresie. Łącznie z pomiarami należy dostarczyć certyfikat potwierdzający ważną kalibrację przyrządu pomiarowego.

3.9.1 Pomiary okablowania poziomego

Minimalny zakres obowiązkowych testów obejmuje pomiary:

- łączy stałych (Permanent Link) w odniesieniu do wartości granicznych parametrów klasy E wg normy EN 50173 lub ISO/IEC 11801.
- poprawności i ciągłości wykonanych połączeń
- strat odbiciowych RL
- tłumienności wtrąceniowej
- zmniejszenie przesłuchu zbliżanego NEXT pomiędzy dwiema parami
- sumarycznego zmniejszenie przesłuchu zbliżonego (PSNEXT)
- współczynnika tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu pomiędzy dwiema parami (ACR)
- sumarycznego współczynnika tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu (PSACR)
- zmniejszenia przesłuchu zdalnego skorygowane w odniesieniu do długości linii transmisyjnej (ELFEXT) pomiędzy dwiema parami
- sumarycznego zmniejszenie przesłuchu zdalnego skorygowane w odniesieniu do długości linii transmisyjnej (PSELFEXT)
- rezystancji pętli stałoprądowej
- opóźnienie propagacji
- różnicy opóźnień propagacji.

3.9.2 Proponowane typy mierników

Do wykonania pomiarów należy stosować mierniki zalegalizowane, umożliwiające pomiary wszystkich parametrów przewidzianych jako minimalny zakres.

Muszą to być mierniki o dokładności min. Level III takie, jak:

- DTX-1800, DTX-1200, DTX-LT (Level IV) firmy Fluke Networks wraz z adapterami testowymi Permanent Link i końcówkami pomiarowymi
- PLA002 lub PM06 OMNIScanner (2) firmy Fluke Networks wraz z adapterami testowymi Permanent Link i końcówkami pomiarowymi
- PM06 Lantek 6 lub 7 firmy Ideal Industries
- DSP 4X00 firmy Fluke Networks wraz z adapterami testowymi Permanent Link i końcówkami pomiarowymi PM06

4. Instalacja elektryczna

W budynku NDL istnieje instalacja 230V dedykowane do zasilania urządzeń komputerowych.

Zakres opracowania obejmuje wykonanie:

- przebudowa rozdzielnie TK (t-komputerowej) w pom. serwerowni,
- przebudowa instalacji elektrycznej dedykowanej , z wykorzystaniem istniejących przewodów $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ dla zasilania urządzeń komputerowych,
- wykonanie instalacji zasilającej UPS w pom. serwerowni - dodatkowy obwód do szafy kablowej,
- wykonanie nowego WLZ między RG nadleśnictwa, a TK w serwerowni,
- instalacji zasilającej dedykowanej dla gniazd wtyczkowych 230V.

Bilans mocy

- moc zainstalowana $P_i = 15,0 \text{ kW}$
- moc szczytowa $P_s = 12,0 \text{ kW}$
- prąd obliczeniowy $I_o = 18,5 \text{ A}$
- współczynnik mocy $\cos \Phi = 0,96$
- układ sieci TN-S

4.1 Rozdział energii elektrycznej

Na dzień dzisiejszy rozdzielnia TK posiada zasilanie 1 fazowe.

Należy zabudować nowy WLZ 3-fazowy , N2XH-J 0,6/1kV $5 \times 10 \text{ RE mm}^2$ zasilając go z istniejącej rozdzielni głównej RG , budynku biurowca , zlokalizowanej na parterze budynku, w pomieszczeniu straży leśnej , przy wejściu głównym .

W RG należy wymienić istniejące zabezpieczenie na RB 3P D01 25A .

Istniejącą rozdzielnie TK należy zdemontować i zabudować nową rozdzielnie zgodnie z rysunkiem E.4.

Podłączając istniejące obwody 230V instalacji dedykowanej.

4.2 Instalacje elektryczne dedykowane dla zasilania urządzeń komputerowych

Biurowiec NDL na instalację 230V dedykowaną . Instalację należy wykorzystać do zasilania projektowanych PEL (punkt logiczno elektryczny).

W budynku instalacja dedykowana jest wykonana przewodami typu YDYŻo- $3 \times 2,5$ wyprowadzonymi z tablic rozdzielczych obwodowych) TK.

Istniejące przewody należy ułożyć w nowo projektowanych kanałach. Podejścia istniejących przewodów YDY do kanałów PCV układać podtynkowo.

Kable należy prowadzić w dedykowanych do tego celu trasach kablowych.

Okablowanie sieci komputerowej układać w listwach naściennych i kanałach kablowych z PCV. Stosować listwy / kanały 2-komorowe – w jednej z komór prowadzić przewody sieci komputerowej, w drugiej przewody zasilające.

Kanały PCV układać bezpośrednio nad cokolikami podłogowymi lub pod parapetami .

W ciągach komunikacyjnych układać zgodnie z rys.E1 i E2 pod sufitem.

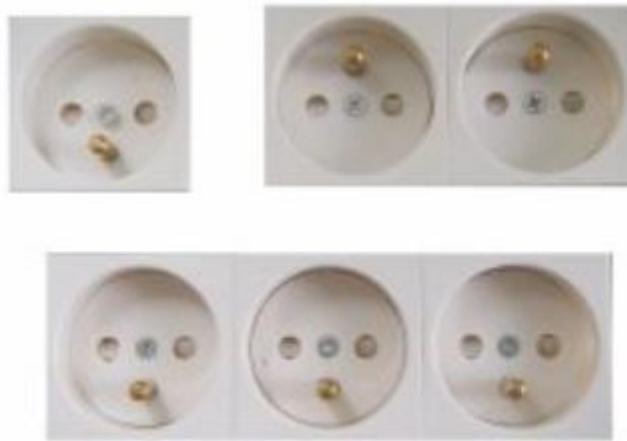
Nad kondygnacją pierwszego piętra dopuszcza się możliwość ułożenia instalacji w kondygnacji poddasz – nieużytkowego w rurach osłonowych PCV.

Trasę prowadzenia instalacji pokazano na rzutach poszczególnych kondygnacji budynku.

W pomieszczeniach instalować zestawy dwóch/trzech/czterech gniazd zasilających 230.

Gniazda montować w puszkach-podstawach naściennych razem z gniazdami RJ-45 sieci komputerowej wg schematu 2/3/4 + 2/3/4xRJ-45 lub w kanałach instalacyjnych w wykonaniu 45x45 mm. Gniazda zasilające 230V - oraz keystoney RJ sieci komputerowej montować we wspólnych ramkach.

Rozmieszczenie gniazd zasilających PEL oraz trasy prowadzenia instalacji pokazano na rzutach budynku.



4.3 Ochrona przeciwprzepięciowa

W tablicy rozdzielczej głównej TK należy instalować ochronniki przeciwprzepięciowe typ 1+2 / klasa B+C ,SPD 3-fazowy B+C (Typ 1+2) 4P 8kA + 25kA/50kA.

4.4 Instalacja ochrony przeciwporażeniowej

Instalacja elektryczna w budynku wykonana jest w układzie TN-S.

Instalacje zasilające urządzenia komputerowe należy wykonać przewodami miedzianymi 3-żyłowymi, z Żyłą ochronną PE koloru żółto-zielonego.

Z przewodem ochronnym PE należy połączyć kołki ochronne gniazd wtyczkowych .

Obwody zasilające instalację gniazd wtyczkowych zabezpieczono wyłącznikami różnicowoprądowymi z członami nadmiarowymi o chce B 16A i prądzie różnicowym ΔI -30mA (typ A). Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest jako samoczynne wyłączenie zasilania poprzez wyłączniki różnicowoprądowe.

Po wykonaniu instalacji elektrycznej, przed jej przekazaniem do użytkowania należy wykonać pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

5. Uwagi końcowe

- wszystkie materiały, urządzenia i osprzęt instalacyjny powinny posiadać aktualne atesty i dopuszczenia do stosowania w budownictwie

- całość robót prowadzić i wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami bhp i p.poż, oraz aktualnie obowiązującymi normami i przepisami prawnymi w zakresie wykonawstwa robót budowlano – instalacyjnych.
- po wykonaniu instalacji, przed ich oddaniem do eksploatacji należy wykonać wszystkie wymagane pomiary odbiorcze instalacji, a ich wyniki wraz z oceną przedstawić w protokołach pomiarowych.

Opracował: