

DALMAR PLUS
TOMASZ DULEK

BIURO KOSZTORYSOWE

☎ Tel. kom.: 0-600-534-354 ul. Źródłana 16, 80-175 Gdańsk e-mail: biuro@dalmar.pl

<i>OPRACOWANIE:</i>	SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH I TELETECHNICZNYCH
<i>TEMAT:</i>	„Inkubator Przedsiębiorczości” budynek biurowo-usługowy wraz z infrastrukturą techniczną
<i>ADRES:</i>	Al. 23 Stycznia / ul. Toruńska, 86-300 Grudziądz budynek, zagospodarowanie terenu działki nr: 63/1, 63/2, 64 i 65; zjazd: 93/4; przyłącza: 92, 93/1, 93/4; obręb 050, jednostka ew. 046201_1, M.Grudziądz
<i>INWESTOR:</i>	Grudziądzki Park Przemysłowy Sp. z o.o. ul. Waryńskiego 32-36, 86-300 Grudziądz
<i>ZAMAWIAJĄCY:</i>	eBIM Sp. z o.o. ul. Bp. Dominika 14/1, 81-402 Gdynia
<i>OPRACOWAŁ:</i>	Marian Dulek inż. Tomasz Dulek Kosztorysant Stowarzyszenie Kosztorysantów Budowlanych Warszawa leg. Nr 0322 Certyfikat NR 01//2/07/SKB/NOT/2007
<i>DATA:</i>	grudzień 2020 r.

Spis treści:

ST 05.01 - INSTALACJE ELEKTRYCZNE, TELETECHNICZNE I AUTOMATYKI	5
1. WSTĘP.	5
1.1. Przedmiot ST.	5
1.2. Zakres stosowania ST.	5
1.3. Zakres robót objętych ST.	5
1.4. Określenia podstawowe.	6
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.	6
2. MATERIAŁY.	6
2.1. Instalacje elektryczne.	6
2.1.1. Ochrona przeciwpożarowa – przeciwpożarowy wyłącznik prądu.	6
2.1.2. Rozdzielnica główna budynku RG.	6
2.1.3. Tablica odbiorów pożarowych T.POZ.	7
2.1.4. Wewnętrzne linie zasilające.	7
2.1.5. Tablice obiektowe.	8
2.1.6. Zastosowane przewody i kable.	9
2.1.7. Instalacja oświetlenia podstawowego.	9
2.1.8. Instalacja oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego.	13
2.1.9. Instalacje gniazd wtykowych i wypustów zasilających.	17
2.1.10. Urządzenia UPS.	18
2.1.11. Połączenia wyrównawcze.	21
2.1.12. Instalacja odgromowa.	21
2.1.13. Instalacja uziemiająca.	22
2.1.14. Ochrona przed przepięciami.	23
2.1.15. Ochrona przeciwporażeniowa.	23
2.2. Instalacje teletechniczne.	24
2.2.1. Okablowanie strukturalne.	24
2.2.2. System oddymiania na klatkach schodowych.	33
2.2.3. System sygnalizacji włamania i napadu.	34
2.2.4. System kontroli dostępu i rejestracji czasu pracy.	34
2.2.5. System alarmowo-przyzywowy dla osób niepełnosprawnych.	34
2.2.6. System telewizji dozorowej.	35
2.2.7. System audiowizualny.	35
2.2.8. System detekcji gazów.	36
2.2.9. System wideodomofonowy.	36
2.2.10. System SMS.	36
2.2.11. System zarządzania budynkiem BMS.	36
3. SPRZĘT.	48
4. TRANSPORT.	48
5. WYKONYWANIE ROBÓT.	48
5.1. Trasowanie.	49
5.2. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów.	49
5.3. Przejścia przez ściany i stropy.	49
5.4. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych.	49
5.5. Podejście do odbiorników.	50
5.6. Układanie przewodów.	50
5.6.1. Przewody izolowane w rurkach.	50
5.6.1.1. Układanie rur.	50
5.6.1.2. Wciąganie przewodów.	50

5.6.2. Przewody izolowane kabelkowe na uchwytach.....	50
5.6.2.1. Układanie przewodów na uchwytach.	51
5.6.2.2. Wykonanie instalacji w korytkach prefabrykowanych.	51
5.6.2.3. Wykonanie instalacji w listwach PCW.	51
5.6.3. Przewody izolowane układanie pod tynkiem.....	51
5.6.4. Wymagania dla instalacji elektrycznych funkcjonujących w czasie pożaru.	51
5.7. Łączenie przewodów.	52
5.8. Przyłączanie odbiorników.	52
5.9. Montaż tablic rozdzielczych.	53
5.10. Montaż instalacji odgromowych, uziemiających i wyrównawczych.....	53
5.11. Próby montażowe.	55
5.12. Montaż okablowania i urządzeń instalacji teletechnicznych.	55
5.12.1. Zalecenia instalacyjne instalacji teletechnicznych.....	55
5.12.2. Układanie kabli.....	56
5.12.3. Prowadzenie okablowania poziomego.	57
5.12.4. Prowadzenie okablowania pionowego.	57
5.12.5. Montaż osprzętu kablowego i oznaczanie linii kablowych.....	57
5.12.6. Montaż urządzeń.	58
5.12.7. Testowanie instalacji teletechnicznych.	58
5.12.8. Wymagania i wytyczne montażowe instalacji BMS.....	59
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.	60
7. OBMIAR ROBÓT.....	61
8. ODBIÓR ROBÓT.....	61
8.1. Warunki odbioru robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej w budynku.	61
8.2. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej.	62
8.2.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych.	62
8.2.2. Oględziny instalacji elektrycznych.....	62
8.2.3. Estetyka i jakość wykonanej instalacji.....	63
8.2.4. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.....	63
8.2.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi.....	63
8.2.6. Połączenia przewodów.	64
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	64
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.	64
ST 06.01 - OŚWIETLENIE TERENU, PRZYŁĄCZA I LINIE KABLOWE ELEKTRYCZNE I TELETECHNICZNE	66
1. WSTĘP.	66
1.1. Przedmiot ST.....	66
1.2. Zakres stosowania ST.	66
1.3. Zakres robót objętych ST.	66
1.4. Określenia podstawowe.	66
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	67
2. MATERIAŁY.	67
2.1. Ogólne wymagania.	67
2.2. Zasilanie budynku.....	67
2.3. Oświetlenie zewnętrzne.....	68
2.4. Kanalizacja teletechniczna.	69
3. SPRZĘT.	69
3.1. Ogólne wymagania.....	69

3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowej.	70
3.3. Sprzęt do wykonania oświetlenia.....	70
4. TRANSPORT.	70
4.1. Ogólne wymagania.....	70
4.2. Środki transportu.	70
5. WYKONYWANIE ROBÓT.....	71
5.1. Wymagania ogólne.....	71
5.2. Rowy pod kable.....	72
5.3. Układanie kabli.	72
5.3.1. Ogólne wymagania.	72
5.3.2. Temperatura otoczenia i kabla.....	73
5.3.3. Zginanie kabli.....	73
5.3.4. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie.....	73
5.3.5. Układanie kabli w kanałach kablowych.	74
5.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą.	74
5.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi.	74
5.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami.....	75
5.7. Wykonanie muf, złączy i głowic kablowych.	75
5.8. Układanie przepustów kablowych.....	76
5.9. Ochrona przeciwporażeniowa.	76
5.10. Oznaczenie linii kablowych.....	76
5.11. Próby i pomiary linii kablowej.....	77
5.12. Montaż fundamentów słupów oświetleniowych.	77
5.13. Montaż słupów oświetleniowych.....	77
5.14. Montaż opraw.	77
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.	78
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	78
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót.	78
6.3. Badania w czasie wykonywania robót.	78
6.3.1. Rowy pod kable.	78
6.3.2. Kable i osprzęt kablowy.	78
6.3.3. Układanie kabli.....	78
6.3.4. Sprawdzenie ciągłości żył.	79
6.3.5. Pomiar rezystancji izolacji.....	79
6.3.6. Próba napięciowa izolacji.....	79
6.3.7. Fundamenty.	79
6.3.8. Słupy oświetleniowe.....	79
6.3.9. Kanalizacja teletechniczna.....	79
6.4. Badania po wykonaniu robót.	80
7. OBMIAR ROBÓT.....	80
8. ODBIÓR ROBÓT.....	80
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	80
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.	80

ST 05.01 - INSTALACJE ELEKTRYCZNE, TELETECHNICZNE I AUTOMATYKI

(CPV 45311200-2, 45310000-3, 45317300-5, 45311000-0, 45316000-5, 45314320-0, 45312100-8, 45312200-9, 45312310-3)

1. Wstęp.

1.1. Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania instalacji elektrycznych, teletechnicznych i automatyki.

1.2. Zakres stosowania ST.

Niniejszą Specyfikację Techniczną jako część dokumentów przetargowych i kontraktowych, należy odczytywać i rozumieć w odniesieniu do wykonania Robót opisanych w punkcie 1.1, które zostaną zrealizowane w ramach zadania – „**Inkubator Przedsiębiorczości**” budynek biurowo-usługowy.

1.3. Zakres robót objętych ST.

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie:

INSTALACJI ELEKTROENERGETYCZNYCH

- zasilanie budynku,
- ochronę przeciwpożarową – przeciwpożarowy wyłącznik prądu,
- rozdzielnicę główną budynku RG,
- tablicę odbiorów pożarowych,
- wewnętrzne linie zasilające,
- tablice odbiorcze,
- zastosowane przewody i kable,
- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalację oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego,
- oświetlenie zewnętrzne,
- instalacje gniazd wtykowych i wypustów zasilających,
- urządzenie UPS,
- połączenia wyrównawcze,
- instalację odgromową
- instalację uziemiającą,
- ochronę przed przepięciami,
- ochronę przeciwporażeniową.

INSTALACJI TELETECHNICZNYCH:

- system okablowania strukturalnego,
- system oddymiania na klatkach schodowych,
- system sygnalizacji włamania i napadu,
- system kontroli dostępu i rejestracji czasu pracy,
- system alarmowo-przyzywowy dla osób niepełnosprawnych,
- system telewizji dozorowej,
- system audiowizualny,
- system detekcji gazów,

- system wideodomofonowy,
- system monitoringu systemów bezpieczeństwa SMS.
- system zarządzania budynkiem BMS.

1.4. Określenia podstawowe.

Określenia używane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 1.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 1.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Techniczną, Specyfikacją Techniczną oraz poleceniami Inspektora Nadzoru i Nadzoru Autorskiego.

2. Materiały.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 2.

Wszystkie materiały użyte do realizacji obiektu muszą posiadać odpowiednie aprobaty stwierdzające ich przydatność w budownictwie. W przypadku urządzeń służący do celów p.poż. aktualne świadectwo dopuszczenia CNBOP.

Podane w dokumentacji nazwy typów urządzeń podano tylko i wyłącznie dla celów informacyjnych. Dopuszcza się stosowanie zamienników materiałowych o równorzędnych parametrach technicznych lub wyższych posiadających aprobaty, atesty i certyfikaty o dopuszczeniu do stosowania na rynku polskim. Stosowanie zamienników nie może powodować wzrostu kosztów robót budowlano-montażowych.

2.1. Instalacje elektryczne.

2.1.1. Ochrona przeciwpożarowa – przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Przy wejściu głównym do budynku należy zlokalizować przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP-RG) współpracujący z wyłącznikiem zamontowanym w szafce wyłącznika p.poż. W przypadku uruchomienia przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP-RG) nastąpi wyłączenie zasilania napięcia w całym budynku z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Połączenie przycisku PWP-RG z głównym wyłącznikiem prądu budynku należy wykonać przewodem HDGs 3x1,5mm² (FE 180 PH90/E90). Instalacje wykonać zgodnie ze schematem rozdzielnic głównej RG. Uruchomienie p.poż. wyłącznika prądu nie może automatycznie załączać rezerwowego zasilania w prąd.

W projekcie przewiduje się również zastosowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu połączonego z UPS – (PWP-UPS). W przypadku jego uruchomienia nastąpi wyłączenie zasilacza UPS. Przycisk PWP-UPS należy zamontować obok przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP-RG.

2.1.2. Rozdzielnica główna budynku RG.

Do zasilania i dystrybucji energii elektrycznej w budynku zaprojektowana została rozdzielnicą główna niskiego napięcia RG. Rozdzielnice RG zaprojektowano jako rozdzielnicę szafową. Stopień ochrony projektowanej rozdzielnicz wynosi IP55, I kl. ochronności, IK10, maksymalny prąd zasilania: 630A, kolor: RAL7035, wymiary: 1550 x 1950 x 275mm (szer. x wys. x gł.) W rozdzielnicz należy przewidzieć ok. 30% wolnego miejsca i mocy w celu rozbudowy. Rozdzielnice należy zlokalizować w budynku w

pomieszczeniu elektrycznym, wydzielonym ogniowo. Drzwi do rozdzielni głównej należy jednoznacznie oznakować.

Sieć rozdzielcza w budynku zostanie wykonana w układzie TN-S. W rozdzielnicy RG zostaną zamontowane m.in. ograniczniki przepięć typu I+II oraz rozłączniki bezpiecznikowe do zabezpieczenia wewnętrznych linii zasilających.

Z rozdzielnicy głównej należy zasilic przede wszystkim:

- Tablice piętrowe (T0.1D, T0.2D, T1.1D, T1.2D, T2.1D, T2.2D, T3.1D, T3.2D)
- Tablicę kuchni - T0.3D
- Tablicę UPS - T.UPS
- Tablicę węzła cieplnego TWC

2.1.3. Tablica odbiorów pożarowych T.POŻ.

Projektowana tablica odbiorów pożarowych T.POŻ. zasilac będzie wszystkie instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru w budynku. Wszystkie elementy systemów przeciwpożarowych należy zrealizować kablami niepalnymi typu (N)HXH FE180/E90. Kable należy prowadzić / układać na certyfikowanych drabinkach kablowych E90, w certyfikowanych korytach kablowych E90 lub na specjalnych certyfikowanych uchwytach kablowych stropowych / ściennych E90. Ww. przewody i kable elektryczne muszą zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia pożarowego. Na korytach systemu E90 nie montować innych elementów niezwiązanych z systemem oraz nie układać kabli nie mających odporności ogniowej. Nad korytami i trasami E90 nie montować instalacji mogących spaść podczas pożaru

Wszystkie przejścia instalacji elektrycznych przez strefy pożarowe oraz elementy o wymaganej odporności ogniowej muszą być zgodne z odpornością ogniową danej strefy pożarowej oraz danego elementu, przez które przechodzi instalacja, zgodnie z projektem architektonicznym.

Tablica odbiorów pożarowych T.POŻ. musi posiadać obowiązujące dopuszczenia i certyfikaty. Tablica musi być umieszczona w pomieszczeniu wydzielonym pożarowo. Z tablicy odbiorów pożarowych zostaną zasilone m.in.:

- Centrale oddymiania klatek schodowych – COD1 i COD2
- Centrala zamknięć ogniowych CZO
- Centralna bateria CB (oświetlenie awaryjne ewakuacyjne)
- Poszczególne kontrolery systemu kontroli dostępu SKD
- Zawór elektromagnetyczny odcinający p.poż. w pomieszczeniu węzła cieplnego

2.1.4. Wewnętrzne linie zasilające.

Wewnętrzne linie zasilające należy poprowadzić pomiędzy rozdzielnicą główną budynku RG znajdującą się w wydzielonym ogniowo pomieszczeniu elektrycznym, a poszczególnymi tablicami obiektowymi.

Wewnętrzne linie zasilające należy wykonać jako 5-przewodowe (instalacje 3-fazowe) i 3-przewodowe (instalacje 1-fazowe) z oddzielnym przewodem ochronnym PE oraz przewodem neutralnym N. Wszystkie przewody i kable należy prowadzić z zachowaniem dopuszczalnych odległości zbliżeń i skrzyżowań z innymi instalacjami. W całej instalacji elektrycznej, począwszy od punktu podziału sieci, należy zachować układ sieci TN-S. Dla wszystkich wewnętrznych linii zasilających i obwodów instalacji elektrycznych w obiekcie projektuje się odpowiednie trasy kablowe. Okablowanie poziome główne (linie kablowe) należy prowadzić w perforowanych korytach kablowych mocowanych pod stropem, a następnie wyprowadzać w górę lub w dół poprzez wydzielone szachty kablowe. Podejścia do urządzeń elektrycznych w

pomieszczeniach technicznych należy wykonać w sztywnych gładkich rurach instalacyjnych.

Okablowanie pionowe główne należy prowadzić na drabinach kablowych zamontowanych w: szachcie instalacji elektrycznych i szachcie inst. niskoprądowych. Kable w szachtach należy mocować do szczebli drabin przy użyciu systemowych uchwytów kablowych zgodnie z wytycznymi producenta / dostawcy systemu tras kablowych. Wszystkie przejścia instalacji elektrycznych przez strefy pożarowe oraz elementy o wymaganej odporności ogniowej muszą być zgodne z odpornością ogniową danej strefy pożarowej oraz danego elementu, przez które przechodzi instalacja elektryczna i teletechniczna, zgodnie z projektem architektonicznym.

Wszystkie korytka i drabinki należy podwieszać w sposób trwały i pewny. Rozstaw podwieszeń dla koryt kablowych należy dostosować do nośności koryta przy założeniu jego maksymalnego obciążenia, jednak nie rzadziej niż 1,5m. Drabiny i koryta należy podwieszać przede wszystkim do konstrukcji nośnej stropu oraz do specjalnie przygotowanych konstrukcji pod instalację, za pomocą systemowych zawiesi podwójnych, wsporników, podstaw sufitowych. Należy stosować podpory i zawiesia o wymiarach i nośności dostosowanych do rozmieszczenia i przenoszonych obciążeń. W miejscach rozgałęzień i zmiany kierunku należy stosować elementy systemowe tj. kolanka, łuki, redukcje, czwórniki, trójniki itp. Należy używać elementów typowych, posiadających odpowiednie aprobaty. Bez zatwierdzenia przez konstruktora, wykonawca nie może przystąpić do wykonywania instalacji mocowanych do konstrukcji budynku. Nie dopuszcza się wykonywania zawiesi we własnym zakresie.

Należy zapewnić wszelkie konieczne przebiecia przez ściany oraz stropy wraz z niezbędnym ich uszczelnieniem. Wszystkie podejścia od głównych tras koryt kablowych do poszczególnych odbiorników projektuje się:

- pod tynkiem;
- w rurkach elektroinstalacyjnych sztywnych i/lub giętkich wewnątrz ścian;
- w rurkach elektroinstalacyjnych, na uchwytach kabl. w pozostałych przypadkach.

2.1.5. Tablice obiektowe.

Dla potrzeb rozdziału energii elektrycznej, przewiduje się rozdzielnice obiektowe (strefowe) nn-0,4kV. Rozdzielnice zasilone zostaną za pośrednictwem wewnętrznych linii zasilających z rozdzielnic głównej budynku RG. Każda rozdzielnica obiektowa zostanie wyposażona m.in. w ogranicznik przepięć typu II oraz w zabezpieczenia poszczególnych obwodów elektrycznych. Ww. rozdzielnice zasilac będą obwody gniazdowe, oświetleniowe oraz pozostałe obwody elektryczne budynku, w tym obwody do zasilania urządzeń technologicznych oraz urządzeń z br. sanitarnej. Wyposażenie rozdzielnic zgodnie ze schematem projektu.

Tablice piętrowe (T0.1D, T0.2D, T1.1D, T1.2D, T2.1D, T2.2D, T3.1D, T3.2D)

Na każdym piętrze budynku projektuje się tablice piętrowe zasilające dane piętra. Projektowane tablice należy wyposażyć m.in. w ograniczniki przepięć typu II, rozłączniki izolacyjne oraz wyłączniki różnicowo-i nadprądowe.

Z tablic piętrowych zostaną zasilone m.in.:

- gniazda elektryczne ogólnego przeznaczenia na danym piętrze
- oprawy oświetlenia podstawowego na danym piętrze
- urządzenia wentylacji / klimatyzacji na danym piętrze

Tablica kuchni T0.3D

Dla potrzeb zasilania odbiorów w kuchni projektuje się osobną tablicę kuchni T0.3D o klasie ochronności min. IP44. Należy ją zlokalizować w korytarzu, na parterze, w pobliżu drzwi głównych do kuchni. Miejsce lokalizacji tablicy zostało przedstawione na rzucie parteru. Projektowaną tablicę należy wyposażać m.in. w ogranicznik przepięć typu II, rozłącznik izolacyjny oraz wyłączniki różnicowo-i nadprądowe.

Tablica UPS – T.UPS

Dla potrzeb zasilania odbiorników sieci komputerowej z UPS projektuje się tablicę T.UPS, umiejscowioną w pomieszczeniu serwerowni. Miejsce lokalizacji tablicy zostało przedstawione na rzucie piwnicy. Z rozdzielnicy T.UPS zostaną poprowadzone wewnętrzne linie zasilające do poszczególnych tablic piętowych UPS – T0.1U, T0.2U, T1.1U, T1.2U, T2.1U, T2.2U, T3.1U i T3.2U. Projektowaną tablicę należy wyposażać m.in. w ogranicznik przepięć typu II, rozłącznik izolacyjny oraz rozłączniki bezpiecznikowe.

Tablica węzła ciepłego – TWC

Tablicę węzła ciepłego należy wykonać zgodnie z wytycznymi dostawcy węzła. Zgodnie z wytycznymi otrzymanymi od OPEC-SYSTEM, na tablicę węzła ciepłego przewidziano moc umowną 2,5kW, układ 1-fazowy, zabezpieczenie przedlicznikowe B16.

2.1.6. Zastosowane przewody i kable.

Wszystkie przewody i kable muszą być zgodne z obowiązującymi normami i rozporządzeniami. Do zasilania urządzeń, których funkcjonowanie jest niezbędna podczas pożaru należy stosować kable ognioodporne typu (N)HXH FE180/E90 0,6/1kV. Kable ognioodporne należy prowadzić / układać na certyfikowanych drabinkach kablowych E90, w certyfikowanych korytach kablowych E90 lub na specjalnych certyfikowanych uchwytach kablowych stropowych / ściennych E90.

W związku z faktem, iż projektowany budynek biurowo-usługowy Inkubatora Przedsiębiorczości w Grudziądzu jest zaliczany do kategorii zagrożenia ZL I oraz ZL III, oraz w związku z tym, iż w budynku może znajdować się naraz duża liczba osób (maksymalnie do 478), przy ostatecznym doborze przewodów i kabli sporządzonym na etapie wykonawstwa, sugeruje się wybór przewodów i kabli spełniających wymogi dyrektywy CPR, zgodnie z normą N SEP-E-007:2017-09 „Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień” (lub równoważną).

Sugeruje się, aby zastosowane w projektowanym budynku przewody i kable były o izolacji bezhalogenowej, np. kable N2XH-J 0,6/1kV. Na drogach ewakuacyjnych sugeruje się zastosowanie przewodów i kabli o minimalnej klasie **B2ca -s1b,d1,a1**, poza drogami ewakuacyjnymi w budynku sugeruje się zastosowanie przewodów i kabli o minimalnej klasie **Dca-s2,d1,a2**.

Ostateczną decyzję odnośnie zastosowania w projektowanym budynku przewodów i kabli o izolacji bezhalogenowej należy podjąć na etapie wykonawstwa, w porozumieniu z: Inwestorem, Głównym Projektantem, Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego oraz z Rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

2.1.7. Instalacja oświetlenia podstawowego.

W projekcie przewiduje się zastosowanie natężeń oświetlenia zgodnych z wymaganiami normy PN-EN 12464-1 (lub równoważnej) z uwzględnieniem wymagań funkcjonalnych, architektonicznych i użytkowych budynku. Przewiduje się zastosowanie

energooszczędnych źródeł światła LED. Przewody prowadzić w pionie na drabinkach kablowych; poziomo w korytkach kablowych i rurkach ochronnych nad sufitem podwieszanym, w rurkach ochronnych mocowanych bezpośrednio do stropu lub/i w tynku. Trasa prowadzenia przewodów zasilających powinna przebiegać w liniach prostych, nie prowadzić przewodów w liniach ukośnych.

Do obwodów oświetleniowych należy stosować przewody miedziane 3x1,5mm, 3x2,5mm, 4x1,5mm lub 4x2,5mm². Wszystkie łączniki i gniazda w ramkach. W miejscach stosowania więcej niż jednego łącznika lub gniazd należy stosować ramki wielokrotne. Głębokość puszek elektrycznych dobrać do grubości ścian.

W pomieszczeniach „mokrych” należy stosować oprawy w wykonaniu „bryzgoszczelnym”. Instalację oświetleniową należy zasilić z poszczególnych rozdzielnic piętrowych.

Sterowanie oświetlenia odbywać się będzie za pomocą:

- łączników oświetlenia w pomieszczeniach biurowych i technicznych,
- czujników obecności w toaletach,
- czujników natężenia oświetlenia zewnętrznego,
- systemu DALI (lub równoważny) na komunikacji i w salach konferencyjnych (możliwość ściemniania),
- systemu BMS.

Zastosowane w projekcie urządzenia systemu DALI (lub równoważnego):

Sterownik DALI (lub równoważny) - jednostka routerowa do tworzenia sieci połączeń magistrali DALI (lub równoważnej)

- Obsługa standardów: Ethernet, DALI (lub równoważny)
- Obsługa 128 urządzeń DALI (lub równoważnych)
- Integracja z systemami budynkowymi
- Wbudowany zasilacz magistrali DALI (lub równoważny)
- Wbudowany zegar czasu rzeczywistego
- Ocena mocy: 85 VAC – 264 VAC (całkowita) 45 Hz – 65 Hz
- Zabezpieczenie obwodu sterowania: 6 A typ C MCB (lub równoważny)
- Wymiary: 160 mm × 100 mm × 58 mm







Czujnik DALI PIR (lub równoważny)








- Pasywna czujka podczerwieni (PIR)
- Pobór prądu z magistrali DALI (lub równoważnej): 10mA
- Napięcie zasilania: 13V – 22,5V
- Temperatura otoczenia: 0 °C to +50 °C
- Czujnik do montażu w suficie podwieszanym lub nastropowo. Puszka do montażu natynkowego (SBB-C) lub równoważna

Moduły panelowe DALI (lub równoważne)

- Przeznaczone do sterowania systemem DALI (lub równoważnym)
- Pobór prądu z magistrali DALI (lub równoważnej): 10mA
- Napięcie zasilania: 13V – 22,5V
- Temperatura otoczenia: 0 °C to +40 °C
- Stopień ochrony: IP30
- Dostępne w różnych konfiguracjach w zależności od liczby klawiszy
- Panele montowane w ramach montażowych (seria 23x)

Zastosowane oprawy oświetlenia podstawowego:

1	Oprawa M.01 - Oprawa oświetleniowa LED 23W, 3300lm, RA>80, IP20, ON/OFF, wyposażone w zawiesia i pierścienie montażowe, montaż dostropowy	
2	Oprawa MD.01 - Oprawa oświetleniowa LED 23W, 3300lm, RA>80, IP20, DALI (lub równoważny), wyposażone w zawiesia i pierścienie montażowe, montaż dostropowy	
3	Oprawa MD.02 - Oprawa oświetleniowa LED 21W, 3300lm, RA>80, IP20, DALI (lub równoważny), montaż nastropowy	
4	Oprawa M.03 - Oprawa oświetleniowa LED 21W, 3550lm, RA>80, IP44, ON/OFF, PZH, montaż naścienny	
5	Oprawa MD.04 - Oprawa oświetleniowa LED 62W, 6970lm, RA>80, IP20, DALI (lub równoważny), montaż nastropowy	
6	Oprawa CD.02 - Oprawa oświetleniowa LED 59W, 6833lm, RA>84, IP20, UP-DOWN, DALI (lub równoważny), montaż zwieszany	

7	Oprawa RD.04 - Oprawa oświetleniowa LED 34W, 3850lm, RA>80, IP20, DALI (lub równoważny), montaż nastropowy	
8	Oprawa Z.01 - Oprawa oświetleniowa LED 46W, 3680lm, RA>80, IP67, ON/OFF, szyba matowa, montaż doziemny	
9	Oprawa A.05 - Oprawa oświetleniowa LED 45W, 4700lm, RA>90, IP65, ON/OFF, PZH, wyposażone w zawiesia i pierścienie montażowe, montaż dostropowy	
10	Oprawa A.07 - Oprawa oświetleniowa LED 25W, 3500lm, RA>80, IP65, ON/OFF, montaż nastropowy (lub podwieszana na zawiesiach)	
11	Oprawa CSD.10 - Oprawa oświetleniowa LED 17W, 2150lm, RA>80, IP20, DALI (lub równoważny), wyposażone w zawiesia i pierścienie montażowe, montaż dostropowy	
12	Oprawa CS.08 - Oprawa oświetleniowa LED 25W, 2250lm, RA>80, IP44, ON/OFF, PZH, wyposażone w zawiesia i pierścienie montażowe, montaż dostropowy	
13	Oprawa CSD.20 - Oprawa oświetleniowa LED 22W, 2700lm, RA>80, IP20, DALI (lub równoważny), wyposażone w zawiesia i pierścienie montażowe, montaż dostropowy	

2.1.8. Instalacja oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego.

W celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia, oprawy oświetleniowe do oświetlenia ewakuacyjnego, zgodne z PN-EN 60598-2-22 (lub równoważną), powinny być usytuowane według wytycznych norm PN-EN 1838 (lub równoważną), oraz PN-EN 50172 (lub równoważną), a w szczególności w pobliżu każdych drzwi wyjściowych oraz w miejscach lokalizacji sprzętu bezpieczeństwa. Zatem oprawy powinny być umieszczane:

- przy każdych drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego;
- w pobliżu schodów, tak by każdy stopień był oświetlony bezpośrednio;
- w pobliżu zamiany poziomu;
- obowiązkowo przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa;
- przy każdej zmianie kierunku;
- przy każdym skrzyżowaniu korytarzy;
- na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego;
- w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy;
- w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego.

Uwaga:

Rozmieszczenie opraw oświetlenia kierunkowego (opraw ewakuacyjnych) w projekcie podano jako orientacyjne, na podstawie Projektu Budowlanego. Dokładną lokalizację opraw oświetlenia kierunkowego (opraw ewakuacyjnych) wraz z odpowiednimi piktogramami należy ustalić w formie projektu warsztatowego na podstawie operatu p.poż. dla całego obiektu, w uzgodnieniu z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych i głównym projektantem.

Oświetlenie awaryjne musi spełniać następujące funkcje:

- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego na drogach ewakuacyjnych nie mniejsze niż 1lx w osi drogi z zachowaniem równomierności $E_{max}/E_{min} = 40/1$ oraz postanowień normy PN-EN 1838 (lub równoważnej), dla bezpiecznego ruchu ewakuowanych w kierunku wyjść.
- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego w pomieszczeniach przekraczających 60 m², traktowanych jako strefy otwarte na poziomie nie mniejszym niż 0,5lx z zachowaniem równomierności $E_{max}/E_{min} = 40/1$ oraz postanowień normy PN-EN 1838 (lub równoważnej) dla bezpiecznego wyprowadzenia ewakuowanych z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną
- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego w pomieszczeniach traktowanych jako stery wysokiego ryzyka na poziomie 15lx lecz nie mniejszej niż 10% ośw. podstawowego dla bezpiecznego ukończenia czynności zagrażającej życiu lub zdrowiu ludzi znajdujących się w danym pomieszczeniu z zachowaniem równomierności $E_{max}/E_{min} = 10/1$ oraz postanowień normy PN-EN 1838 (lub równoważnej).
- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego zapewniające min. 5lx w pobliżu punktów alarmu pożarowego i sprzętu przeciw pożarowego nie znajdującego się w rozmieszczeniu wzdłuż dróg ewakuacyjnych dla łatwego zlokalizowania i użycia z zachowaniem postanowień normy PN-EN 1838 (lub równoważnej).
- dla dróg ewakuacyjnych szerszych niż 2m zastosować obliczenia natężenia i rozmieścić oprawy jak dla dwóch osobnych dróg ewakuacyjnych.

W projekcie uwzględniono postanowienia normy PN-EN 1838 (lub równoważnej) i do obliczeń przyjęto wytyczne dla natężeń oświetlenia awaryjnego:

- średnie natężenie oświetlenia w osi drogi ewakuacyjnej nie mniejsze niż 1 lx, z zachowaniem wartości 0,5lx w odległości 0,5m od tej osi
- średnie natężenie oświetlenia awaryjnego dla urządzeń przeciwpożarowych 5lx, gdy urządzenia te nie znajdują się w drodze ewakuacyjnej
- natężenie oświetlenia nie mniejsze niż 0,5lx dla stref otwartych i pomieszczeń powyżej 60m².

Wszystkie oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego muszą posiadać aktualne dopuszczenia wymagane polskim prawem. Oprawy z podświetlanym znakiem ewakuacyjnym dostarczyć z dopuszczeniem CNBOP na badanie poprawności znaku oraz jego luminancji.

Oświetlenie awaryjne przewiduje się zastosować m.in.:

- na drogach ewakuacyjnych
- przy urządzeniach przeciwpożarowych
- w pomieszczeniach technicznych, które będą używane do działań bezpieczeństwa
- przy drzwiach wejściowych na zewnątrz budynku
- w toaletach dla osób niepełnosprawnych

Instalację oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego należy wykonać za pomocą przewodów (N)HXXH-J FE180/E90 3x1,5mm², poprowadzonych z systemu centralnej baterii. Centralną baterię należy zasilić z tablicy odbiorów pożarowych T.POZ. przewodem (N)HXXH FE180/E90 3x2,5mm².

Specyfikacja techniczna systemu centralnej baterii:

- Zasilanie wejście/wyjście: 230VAC/216VDC
- Maksymalna ilość obwodów: 24szt.
- Zestaw ładujący: moduł kontroli ładowania CCM + wzmacniacz BST-430
- Maksymalna ilość adresów modułu adresowego: 20 szt.
- Maksymalna ilość opraw awaryjnych na jednym obwodzie: 20 szt.
- Złącza komunikacyjne: RJ45, SD
- Styki napięciowe wejściowe: 8szt. na każdy LS230
- Styki beznapięciowe wejściowe: 8szt. na każdy LS24
- Wbudowany timer i kalendarz
- Możliwość podziału opraw na grupy: 32 grupy
- Ilość niezależnych sterowań dla każdej oprawy: 32 szt.
- Ilość niezależnych sterowań dla każdego obwodu: 32 szt.
- Programowalne wejścia bezpotencjałowe : 4 szt.
- Klawisze z dowolnie programowanymi funkcjami: 4 szt.

Specyfikacja funkcjonalna systemu centralnej baterii:

- Automatyczne testy funkcyjne A i B, zgodnie z normą PN-EN 50172 (lub równoważną)
- Zapis i przechowywanie dziennika zdarzeń zgodnie z PN-EN 50172 (lub równoważną) przez minimum 2 lata
- Wbudowany port dla karty SD (konfiguracja systemu, dziennik zdarzeń)
- Programowanie trybu pracy każdej oprawy poprzez: menu sterownika, stronę www lub oprogramowanie wizualizacyjne(brak manualnych przełączników trybu pracy)
- Wbudowany tryb pracy nocnej (dozorowej) dla wybranych opraw

- Technologia SMART - możliwość instalowania na jednym obwodzie opraw pracujących w różnych trybach pracy
- Komunikacja z oprawami awaryjnymi po kablu zasilającym
- Maksymalna długość obwodu: do 600m
- Unikatowe adresy opraw nie wymagające ręcznej nastawy
- Identyfikacja opraw (poprzez mruganie)
- Ściemnianie opraw LED (nastawy 0%, 10%, 25%, 50%, 100%)
- Komunikacja dwustronna z BMS budynku (protokół BacNET)
- Komunikacja jednostronna napięciowa z BMS budynku (4 sygnały wyjściowe)
- Zdalna kontrola przez Ethernet i stronę WWW bądź oprogramowanie wizualizacyjne SmartViso (lub równoważne)
- Podział opraw na grupy (piktogramy, oświetlenie nocne, dozоровe, zewnętrzne zapalane z łącznika, timera itp.)
- Możliwość sterowania włączaniem poszczególnych obwodów w awaryjnym stanie pracy lub podczas lokalnego zaniku napięcia
- Moduł systemu kontroli stanu baterii IBMS, monitorujący temperaturę oraz napięcie każdego akumulatora
- Panel dotykowy TC-02 umieszczony w pomieszczeniu obsługi obiektu, umożliwiający pełny nadzór nad systemem oświetlenia ewakuacyjnego.
- Możliwość sterowania oprawami oświetlenia Dynamicznego i współpracy z systemem sygnalizacji pożarowej

Zastosowane oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego:

1	Oprawa QP14 - Oprawa oświetlenia awaryjnego 1W, 190lm, 1h, IP65/20, centralna bateria	
2	Oprawa VN24 - Oprawa oświetlenia awaryjnego 2W, 350lm, 1h, IP41, optyka uniwersalna, centralna bateria, oprawa natynkowa	
3	Oprawa VP24 - Oprawa oświetlenia awaryjnego 2W, 350lm, 1h, IP20, optyka uniwersalna, centralna bateria, oprawa wbudowana	
4	Oprawa VN21 - Oprawa oświetlenia awaryjnego 2W, 350lm, 1h, IP41, optyka do oświetlenia przestrzeni otwartej, centralna bateria, oprawa natynkowa	

5	Oprawa VP21 - Oprawa oświetlenia awaryjnego 2W, 350lm, 1h, IP20, optyka do oświetlenia przestrzeni otwartej, centralna bateria, oprawa wbudowana	
6	Oprawa VN13 - Oprawa oświetlenia awaryjnego 1W, 190lm, 1h, IP41, centralna bateria, oprawa natynkowa	
7	Oprawa VP13 - Oprawa oświetlenia awaryjnego 1W, 190lm, 1h, IP20, centralna bateria, oprawa wbudowana	
8	Oprawa XS20 - Oprawa oświetlenia awaryjnego 3W, 335lm, 1h, IP65, centralna bateria	
9	Oprawa Y1 - Oprawa oświetlenia awaryjnego kierunkowa jednostronna, 1h, IP40, centralna bateria	
10	Oprawa Y2 - Oprawa oświetlenia awaryjnego kierunkowa dwustronna, 1h, IP40, centralna bateria	
11	Oprawa ON30 - Oprawa oświetlenia awaryjnego zewnętrzna 3,2W, 200lm, 1h, IP65, zakres temp. -30°C +40°C, centralna bateria, wersja natynkowa zewnętrzna	

2.1.9. Instalacje gniazd wtykowych i wypustów zasilających.

W zakresie instalacji gniazd wtykowych i wypustów zasilających jest wykonanie zasilania wszystkich urządzeń elektrycznych odbiorczych instalacji w budynku, w tym m.in. do:

- gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia
- gniazd wtyczkowych 1-faz i 3-faz w pom. technicznych
- urządzeń technologicznych
- urządzeń instalacji wentylacyjnej
- urządzeń instalacji sanitarnej
- urządzeń instalacji niskoprądowych

Zasilanie urządzeń technicznych wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie architektury i odpowiednich projektach branżowych.

Osprzęt montować na niżej wymienionych wysokościach:

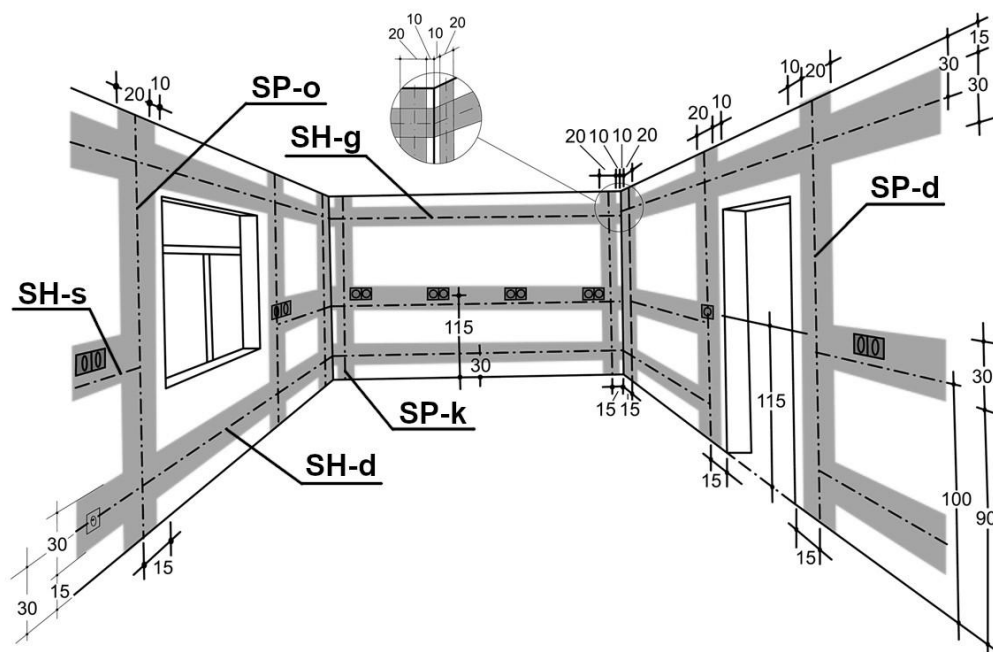
- gniazda ogólnego przeznaczenia (pomieszczenia biurowe, komunikacja): **h=30cm**
- gniazda w pom. socjalnych (kuchnia), technicznych, sanitariaty: **h=120cm**
- łączniki oświetlenia ogólnego: **h=140cm**

Gniazda wtyczkowe 230V przewidziano we wszystkich pomieszczeniach. Obwody gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia należy zabezpieczyć wyłącznikami różnicowoprądowymi o różnicowym prądzie zadziałania $I_{\Delta n}=30\text{mA}$. Dla gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia należy zastosować wyłącznik nadprądowy oraz wyłącznik różnicowoprądowy typu AC, dla gniazd wtykowych w punktach PEL należy zastosować wyłącznik nadprądowy oraz wyłącznik różnicowoprądowy typu A.

Instalacje należy układać pod tynkiem. Obwody oraz rodzaje przewodów zostały wyszczególnione na schematach rozdzielnic W łazienkach oraz w pomieszczeniach technicznych o podwyższonej wilgotności (np. węzeł C.O.) stosować gniazda wtyczkowe w wykonaniu bryzgoszczelnym (IP44), częściowo zagłębione w tynk, prace wykonać zgodnie z normą PN-IEC 60364-7-701 (lub równoważną). Wszystkie gniazda wtyczkowe 230V muszą posiadać styk ochronny PE. Wszystkie łączniki i gniazda w ramach. W miejscach stosowania więcej niż jednego łącznika lub gniazd należy stosować ramki wielokrotne. Głębokość puszek elektrycznych dobrać do grubości ścian.

Wszystkie przejścia instalacji elektrycznych przez strefy pożarowe oraz elementy o wymaganej odporności ogniowej muszą być zgodne z odpornością ogniową danej strefy pożarowej oraz danego elementu, przez które przechodzi instalacja elektryczna i teletechniczna, zgodnie z projektem architektonicznym.

Instalację elektryczną wewnątrz budynku dla napięcia 230/400V należy wykonać przewodami miedzianymi z żyłą ochronną o napięciu izolacji 750V. Niedozwolone jest stosowanie przewodów na napięcie 300 lub 500 V za wyjątkiem instalacji niskoprądowych (12-24V). Odbiorniki technologiczne należy zasilić bezpośrednio lub za pomocą gniazd jednofazowych lub trójfazowych. Instalację elektryczną na dachu wykonać kablami typu YKY(żo) o napięciu izolacji 0,6/1kV. Instalacje elektryczne należy wykonać w oparciu o plany instalacji elektrycznej. Należy zapewnić wszystkie niezbędne podejścia do zasilanych odbiorników i gniazd wtykowych.



SH – strefa instalacyjna trasy poziomej

W budynku zainstalowane zostaną windy osobowe. W zakresie niniejszego opracowania jest doprowadzenie do nich głównego przewodu zasilającego z tablicy elektrycznej oraz doprowadzenie przewodu teleinformatycznego typu S/FTP 4x2x0.5 kat. 6A służącego do transmisji danych systemu alarmowego dźwigu, z najbliższej szafy teletechnicznej RACK. Dla każdej z wind zostanie zainstalowana tablica zasilająco-sterownicza wg dostawcy systemu. W szybie windowym, dostawca zainstaluje oświetlenie spełniające wymagania oświetleniowe wg normy PN-EN 81-20 (lub równoważnej). Windy powinny być wyposażone w oświetlenie awaryjne przewidziane dla stref otwartych (zapobiegające panice).

2.1.10. Urządzenia UPS.

kontroler), posiadać automatyczne galwaniczne odłączenie wejścia i wyjścia w przypadku jego awarii. Zasilacz UPS musi mieć możliwość rozbudowy, maksymalnie do 200kVA/kW, poprzez dołożenie dodatkowego modułu mocy.

Celem obniżenia wskaźnika MTTR wymaga się aby moduły mocy, moduł bypassu elektronicznego, panel operatorski były w wykonaniu HOT-SWAP (lub równoważnym).

Wymagania ogólne

- Urządzenie ma być fabrycznie nowe i ma pochodzić z seryjnej produkcji.
- Data jego wyprodukowania nie może być wcześniejsza niż 6 miesięcy przed terminem złożenia ofert
- Producent oferowanego urządzenia powinien spełniać wymagania międzynarodowego standardu jakości ISO 9001 (lub równoważnego) oraz jakości UE (zgodnie z 2014/30/EU i 2014/35/EU – lub równoważnymi), wydanym przez uznane instytucje certyfikujące i potwierdzone ważnym certyfikatem
- Zasilacz UPS musi mieć MTBF > 1000000 godzin w trybie pracy online. Oficjalną deklarację producenta należy załączyć do oferty
- Dostawca urządzenia ma zapewnić dostawę części zamiennych przez okres, co najmniej 7 lat od daty zakończenia produkcji oferowanego modelu urządzenia
- Wymagane jest wewnętrzne wbudowane zabezpieczenie przed prądem zwrotnym (backfeed protection)
- Urządzenie musi posiadać kolorowy wyświetlacz dotykowy o przekątnej co najmniej 7" z portem USB do aktualizacji języka lub pobierania historii zdarzeń

Parametry wejściowe

- Napięcie znamionowe prostownika: 400 V AC
- Tolerancja napięcia: +20%; -15% bez obniżania wartości znamionowych
- Częstotliwość: 50 / 60 Hz (ustawiana automatycznie) $\pm 10,0\%$
- Współczynnik mocy/THDi: $\geq 0,99$ / $< 3,0\%$
- Napięcie znamionowe by-passu: 400 V AC

Parametry wyjściowe

- Znamionowa moc wyjściowa (P_n) pojedynczej jednostki w temperaturze 40°: 75kVA/75kW
- Napięcie (czysty przebieg sinusoidalny): 400 V AC (3f+N)
- Obciążenie statyczne: $\pm 1\%$; obciążenie dynamiczne: zgodnie z VFI-SS-111 (lub równoważna)
- Częstotliwość: 50 / 60 Hz (do wyboru)
- Stabilność częstotliwości: $\pm 0,0\%$
- Przeciążalność falownika: 125% przez 10 minut; 150 % przez 1 minutę dla 100% obciążenia przy PF=1,0
- Współczynnik szczytu: $\geq 3,0 \times I_n$
- Współczynnik zniekształcenia napięcia THDu: $< 2,0\%$ przy obciążeniu nieliniowym (zgodnie z EN62040-3); $< 1,0\%$ przy obciążeniu liniowym

Sprawność

Sprawność ogólna (PF=0,9 opóźnienie) dla odbiorów o charakterze rezystancyjno-indukcyjnym posiadająca atest niezależnej jednostki badawczej, który należy dołączyć do oferty:

- 100% obciążenia $\eta \geq 95,7\%$

- 75% obciążenia $\eta \geq 96,0\%$
- 50% obciążenia $\eta \geq 96,2\%$
- Praca ekonomiczna $\eta \geq 99,2\%$

Bateria

- Akumulatory typu VRLA AGM (lub równoważne) o żywotności 10-12 lat wg klasyfikacji EUROBAT (lub równoważnej) umieszczone na stelażach bateryjnych, zapewniające czas podtrzymania minimum 20 min dla 40,0 kW
- Bateria musi posiadać minimum 2 łańcuchy akumulatorów
- Zaprojektowano baterię w konfiguracji 2x40x22,9 Ah 12,0 VDC
- Przy doborze baterii należy uwzględnić napięcie odcięcia 1,65VDC/ogniwo oraz temperaturę otoczenia maksymalnie 25°C
- Zasilacz UPS musi posiadać system zarządzania bateriami, który pozwoli na wydłużenie okresu eksploatacji baterii

Zasilacz UPS musi być zgodny z Normami:

- Bezpieczeństwo: EN 62040-1, EN 60950-1, EN 60529 – lub równoważnymi;
- Sprawność: EN 62040-3 (certyfikat TÜV SÜD lub równoważny);
- EMC: 62040-2 (klasa C3) lub równoważna.

Zasilacz UPS musi spełniać parametry środowiskowe, co najmniej takie jak:

- Temperatura pracy od 0°C do +40 °C (optymalne warunki żywotności baterii w zakresie temperatur od 15 °C do 25 °C)
- Wilgotność: 0-95 % bez kondensacji
- Maksymalna wysokość miejsca pracy n.p.m.: 1000 m bez zmiany parametrów znamionowych
- Maksymalne straty mocy w warunkach nominalnych: 3950 W
- Stopień ochrony: IP20
- Maksymalny poziom hałasu w odległości 1 m: < 54,0 dBA

Maksymalne wymiary i waga pojedynczej jednostki

- Zasilacz UPS WxSxG: 2000x600x890 mm; Waga 352 kg
- Stojak bateryjny z bateriami: WxSxG 2000x1100x500 mm; Waga 900 kg

Sterowanie zdalne oraz komunikacja

Zasilacz UPS należy wyposażyć w:

- Kartę ADC ze stykami bezpotencjałowymi umożliwiającą sterowanie maks. trzema cyfrowymi wejściami i czterema wyjściami oraz izolowanym łączem szeregowym RS485 umożliwiającymi:
 - Awaryjne wyłączenie zasilacza UPS (EPO)
 - Podanie do UPS informacji o uruchomieniu generatora
 - Podanie do UPS informacji o pracy na bypassie zewnętrznym
 - Sygnalizację poniższych stanów:
 - Awaria
 - Praca na baterii
 - Praca na bypassie automatycznym
 - Niski poziom baterii
- Kartę komunikacyjną MODBUS RTU (lub równoważną) umożliwiającą odczyt m.in. poniższych wartości:
 - Praca na baterii

- Praca z sieci
- Awaria UPS
- Stan naładowania akumulatorów

System będzie także posiadał możliwość dostępu do oferowanych przez producenta programów zdalnego wsparcia technicznego.

By-pass zewnętrzny

Obok zasilacza UPS należy zainstalować zewnętrzny bezprzerwowy by-pass serwisowy.

Przełączanie za pomocą pojedynczej dźwigni.

2.1.11. Połączenia wyrównawcze.

W budynku zaprojektowano połączenia wyrównawcze główne z główną szyną wyrównawczą GSW i połączenia lokalne z miejscowymi szynami połączeń wyrównawczych MSW. Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz normami PN-HD 60364-5-54:2010 i PN-HD 60364-7-701:2010 – lub równoważnymi.

Główną szynę wyrównawczą zaprojektowano w postaci płaskownika miedzianego Cu 120mm² umieszczonego na izolatorach w rozdzielnicy głównej budynku RG. Połączenia wyrównawcze należy wykonać przez przyłączenie głównej szyny wyrównawczej GSW (pom. rozdzielni elektrycznej) do uziomu fundamentowego oraz wypustów dla połączeń wyrównawczych zlokalizowanych w budynku.

W zakresie połączeń ekwipotencjalnych jest przyłączenie do szyn wyrównawczych następujących elementów:

- przewód ochronny rozdzielnicy głównej 0,4kV,
- elementy zbrojenia stóp fundamentowych,
- przewodzące elementy konstrukcyjne budynku,
- metalowe obudowy urządzeń technologicznych,
- metalowe korytka i drabinki kablowe instalacji elektrycznych i teletechnicznych,
- metalowe elementy instalacji gazowej oraz wodnej.

W szachcie instalacji elektrycznych wychodzącym z pomieszczenia rozdzielni EL należy ułożyć bednarkę FeZn 30x4 do której należy przyłączać wszystkie miejscowe szyny połączeń wyrównawczych MSW. Instalację ekwipotencjalną należy łączyć z instalacją uziemiającą poprzez zacisk probierczy.

Miejscowe szyny wyrównawcze MSW należy umieścić w szachcie kablowym oraz w pomieszczeniach technicznych (pomieszczenie przyłącza wody, węzła CO, serwerowni), lokalne szyny wyrównawcze należy umieścić w pobliżu rozdzielnic obiektowych. Do szyn uziemiających należy przyłączyć wszystkie metalowe przyłącza i piony instalacji wewnętrznych za pomocą linki LgYżo 6mm². W pomieszczeniach o podwyższonym stopniu ochrony (np. łazienki) zastosować dodatkowe miejscowe szyny uziemiające (MSU) do których należy przyłączyć np. metalowe ciągi inst. kanalizacyjnej, wodnej, CO.

2.1.12. Instalacja odgromowa.

Zgodnie z wieloarkusową normą PN-EN 62305:2012 (lub równoważną) zaprojektowano instalację odgromową na projektowanym budynku. Na dachu obiektu wykonana będzie siatka zwodów poziomych przy użyciu drutu ocynkowanego FeZn Ø8mm układanym na betonowych, systemowych wspornikach dachowych, w rozstawie min. 1m, dostosowanych do rodzaju podłoża. W przypadku występowania kolizji z instalacjami wentylacyjnymi, klimatyzacyjnymi, korytami kablowymi itp. dla zachowania

bezpiecznego odstępu izolacyjnego pomiędzy elektrycznie przewodzącymi częściami, zwody poziome prowadzić za pomocą przewodu wysokonapięciowego.

Zwody poziome składać się będą ze zwodów naturalnych w postaci blachy opierzenia attyki i zwodów sztucznych. Połączenie z attyką budynku należy wykonać zgodnie z założeniami normy, które stanowią o możliwości przyłączenia blachy w zależności od jej grubości.

Wykorzystanie blachy opierzenia attyki jako zwodu poziomego naturalnego dopuszcza się pod warunkiem spełnienia następujących wymagań:

- galwaniczna ciągłość pomiędzy różnymi częściami jest trwała (np. jest dokonana za pomocą trwałego lutowania, spawania, zgniatania, ząbkowania, skręcania lub połączenia śrubowego);
- grubość metalowej warstwy jest nie mniejsza niż 0,5mm dla blachy wykonanej ze stali (nierdzewna/ocynkowana) natomiast dla blachy z innego materiału np. aluminium grubość nie może być mniejsza niż 0,65mm;

Do siatki zwodów poziomych należy przyłączyć wszystkie metalowe elementy konstrukcji wsporczych, masztów antenowych, konstrukcje wsporcze elementów elewacji ostatniej kondygnacji itp. Dla ochrony urządzeń wentylacji i klimatyzacji należy zastosować maszty odgromowe odpowiednio dobrane po zamontowaniu urządzeń na dachu. Lokalizacja i wysokość masztów odgromowych powinna zapewniać prawidłową ochronę urządzeń przy zachowaniu wymaganych odstępów izolacyjnych. Zwody poziome i pionowe na dachu należy przyłączyć do wyprowadzeń przewodów odprowadzających. Przewód odprowadzający – bednarka ocynkowana FeZn 20x3mm prowadzona wewnątrz słupa / ściany konstrukcyjnej. Złącza kontrolne (zaciski probiercze) należy wykonać w obudowie z tworzywa sztucznego.

Z uwagi na kubaturę budynku, usytuowanie, projektowane wyposażenie, zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 62305-2 (lub równoważnej) dla projektowanego budynku zakłada się zastosowanie ochrony o stopniu III klasy LPS – wymiar siatki zwodów poziomych: 15x15m, odstęp pomiędzy przewodami odprowadzającymi wynosi 15m.

2.1.13. Instalacja uziemiająca.

Na cele ochrony odgromowej i przeciwporażeniowej zaprojektowano uziom fundamentowy naturalny w postaci stalowych prętów zbrojenia stropu oraz sztuczny z taśmy FeZn 30x4 prowadzony w warstwie chudego betonu na wspornikach umożliwiających prowadzenie taśmy w położeniu szerszą powierzchnią pionowo. Uziom powinien być ułożony w dolnej warstwie fundamentu. Uziom powinien być przykryty z każdej strony warstwą betonu o grubości min. 5cm. Poszczególne odcinki taśm należy połączyć ze sobą zapewniając ich trwałe i metaliczne połączenie. Połączenia należy dokonać poprzez spawanie lub za pomocą odpowiednich zacisków przeznaczonych do łączenia bednarki. Miejsce połączenia należy następnie zabezpieczyć przed korozją. Uziom fundamentowy w miarę możliwości należy łączyć ze stalowym zbrojeniem budynku wykonując połączenie skręcane bądź spawane (spaw wykonywać co 2m, na odcinku min. 15cm, spaw zabezpieczyć przed korozją). Na etapie wykonawstwa należy sprawdzić ciągłość galwaniczną uziomu.

Projektuje się siatkę połączeń wyrównawczych w rozstawie nie większym niż 20x20m. Projektowana krata pozwoli uniknąć powstawania napięć krokowych i dotykowych podczas wyładowań atmosferycznych. Wymagana wypadkowa rezystancja uziemienia $R_u < 10\Omega$.

W przypadku gdy nie będzie możliwe ułożenie bednarki FeZn 30x4 w dolnej warstwie fundamentu, w warstwie chudego betonu, tak aby uziom był przykryty warstwą betonu o grubości min. 5cm, należy zastosować na tym odcinku - poza fundamentem budynku,

bednarkę ze stali nierdzewnej 30x3,5mm. Łączenie w fundamencie z bednarką FeZn należy wykonać stosując przekładkę mosiężną CU/OC.

Z uziomu fundamentowego należy wyprowadzić następujące przewody uziemiające:

- Fe/Zn 20x3 (do przyłączenia złącz kontrolnych (ZP) instalacji odgromowej)
- Fe/Zn 30x4 do uziemienia m.in.:
 - urządzeń technicznych w pom. technicznych
 - urządzeń technicznych w szachtach
 - urządzeń w pomieszczeniu węzła C.O.
 - urządzeń w pomieszczeniu przyłącza wody
 - urządzeń szybu windy

Wyprowadzenia uziomów fundamentowych wykonać z zapasem min. 1m nad posadzkę. We wszystkich pomieszczeniach technicznych wykonać pierścienie wyrównania potencjałów - taśma FeZn 30x4 układana na ścianie na wysokości 30cm wokół pomieszczenia, do których należy przyłączać urządzenia / instalacje wymagające uziemienia.

Nie dopuszcza się bezpośredniego przechodzenia uziomu fundamentowego przez szczelinę dylatacyjną budynku. Po obu stronach szczeliny końcówki uziomu powinny być wyprowadzone do wnętrza budynku w celu ich połączenia mostkiem podatnym (elastycznym) w miejscu dostępnym do kontroli.

2.1.14. Ochrona przed przepięciami.

W rozdzielnicy głównej niskiego napięcia RG należy zastosować ograniczniki przepięć typu I i II dla ochrony instalacji i urządzeń elektrycznych od przepięć atmosferycznych i łączeniowych, redukujący przepięcia atmosferyczne i łączeniowe indukowane do poziomu poniżej 1,5kV, zapewniając w ten sposób ochronę instalacji przed zakłóceniami zewnętrznymi od sieci rozdzielczej. W tablicach obiektowych (strefowych) należy zastosować ograniczniki przepięć typu II. Dla dokładnej ochrony urządzeń elektronicznych można we własnym zakresie zastosować w miarę potrzeb, indywidualne ochronniki typu III przy poszczególnych urządzeniach (np. gniazda zasilające komputery, sprzęt RTV, modemy komputerowe).

2.1.15. Ochrona przeciwporażeniowa.

Podstawową ochronę od porażenia stanowią będą osłony izolacyjne, bariery oraz izolacja kabli i przewodów. Dodatkową ochronę po stronie niskiego napięcia stanowią będzie samoczynne wyłączanie zasilania w dopuszczalnym czasie: 0,4s – dla obwodów odbiorczych. Realizację samoczynnego wyłączania zapewniają wkładki bezpiecznikowe topikowe, wyłączniki nadmiarowo prądowe i różnicowoprądowe. Wszystkie obwody odbiorcze w budynku będą wykonane w układzie sieciowym TN-S, z odrębnymi przewodami – neutralnym N i ochronnymi PE.

Części prowadzące dostępne urządzeń elektrycznych należy połączyć przewodem PE. Przewód PE w rozdzielni głównej powinien być połączony z główną szyną uziemiającą budynku. Przewód neutralny powinien być koloru niebieskiego natomiast przewód PE koloru żółto-zielonego.

Po wykonaniu sieci i instalacji, przed oddaniem jej do eksploatacji należy wykonać wymagane badania i pomiary ochronne przez uprawnione osoby.

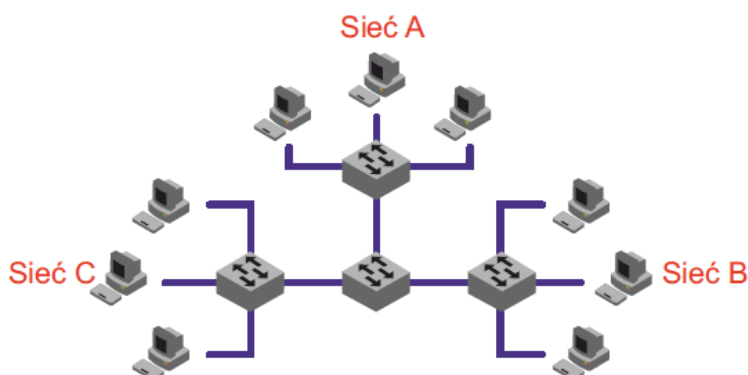
Pomiary sprawdzające ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać we wszystkich rozdzielnicach z uwzględnieniem podziałów sieciowych. Odbiorniki włączane do projektowanej sieci winny spełniać aktualne przepisy i warunki techniczne oraz postanowienia wieloarkuszowej normy PN-HD 60364 (lub równoważnej).

2.2. Instalacje teletechniczne.

2.2.1. Okablowanie strukturalne.

Struktura okablowania

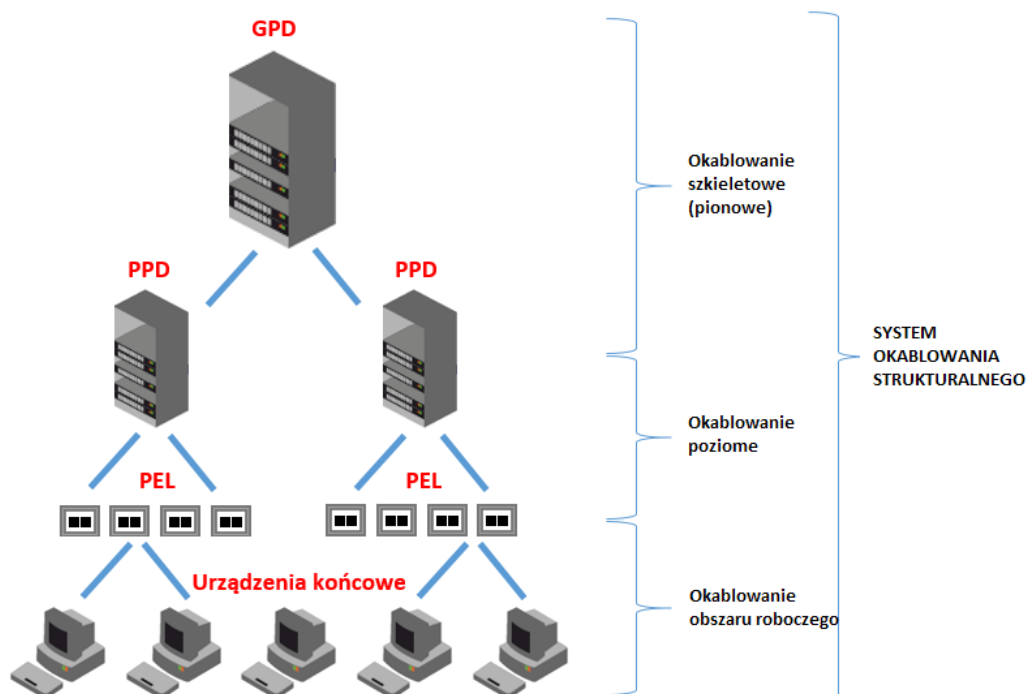
Z uwagi na rozległą strukturę użytkowanego obiektu, zakłada się, że instalacja okablowania strukturalnego wykonana zostanie w oparciu o topologię hierarchiczną. Schemat hierarchicznej struktury sieci strukturalnej przedstawia poniższy rysunek



Rys. Schemat topologii hierarchicznej okablowania strukturalnego

Zakłada się, że system okablowania strukturalnego składać się będzie z trzech sektorów zgodnych z normą europejską EN50173-1 (lub równoważną):

1. Okablowanie szkieletowe (pionowe),
2. Okablowanie poziome,
3. Okablowanie obszaru roboczego.



Rys. Sektory systemu okablowania strukturalnego

Na potrzeby niniejszego opracowania, przyjęto oznaczenia:

- GPD – Główny punkt dystrybucyjny, szafa 19" wyposażona w elementy pasywne i aktywne systemu okablowania strukturalnego, będąca centralnym punktem sieci okablowania strukturalnego.
- PPD – Pośredni punkt dystrybucyjny, szafa 19" obsługująca dany obszar roboczy, w której znajdują się elementy aktywne i pasywne systemu okablowania strukturalnego. Od PPD rozchodzi się instalacja okablowania poziomego do punktów logicznych.
- PEL/PL – Punkt elektryczno-logiczny (lub punkt logiczny), zakończenie okablowania poziomego w postaci złącza RJ45, będące punktem przyłączeniowym dla urządzeń końcowych.

W celu łatwego zarządzania okablowaniem strukturalnym każdy moduł RJ45 w punkcie logicznym musi posiadać oznaczenie jednoznacznie je identyfikujące. Projektuje się numerację gniazd logicznych sieci komputerowej wg poniższego schematu:

A/B/C, gdzie:

A – numer szafy dystrybucyjnej,

B – numer panelu w szafie,

C – numer portu w panelu.

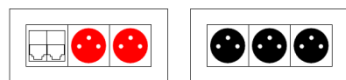
Przykład: GPD/1/1-2

Punkty logiczne PL (gniazda przyłączeniowe użytkowników) należy zorganizować w postaci modułów RJ45 keystone montowanych w adapterze z tworzywa sztucznego o wymiarach 45x45mm (format Mosaic). Ten uniwersalny standard montażowy zapewni organizację punktów elektryczno-logicznych w zależności od potrzeb - w formie natynkowej lub podtynkowej.

Projektuje się punkty logiczne w różnych konfiguracjach w zależności od przeznaczenia, przykładowo:

- PL1 - 1xRJ45, montaż w puszce podtynkowej/natynkowej w formacie Mosaic (45x45)
- PL2 - 2xRJ45, montaż w puszce podtynkowej/natynkowej w formacie Mosaic (45x45)
- PL3 - 4xRJ45, montaż w puszce podtynkowej/natynkowej w formacie Mosaic (45x90)
- PL4 - 6xRJ45, montaż w puszce podtynkowej/natynkowej w formacie Mosaic (45x135)
- CCTV - 1xRJ45, zakończenie kabla skrętkowego wtykiem RJ45.

Punkty logiczne wspólnie z gniazdami dedykowanej sieci elektrycznej (zasilania ogólnego bądź gwarantowanego) należy zainstalować w zespołach przyłączeniowych PEL w puszkach natynkowych/podtynkowych. Poniższy rysunek przedstawia propozycje PEL:



– gniazdo 2xRJ45



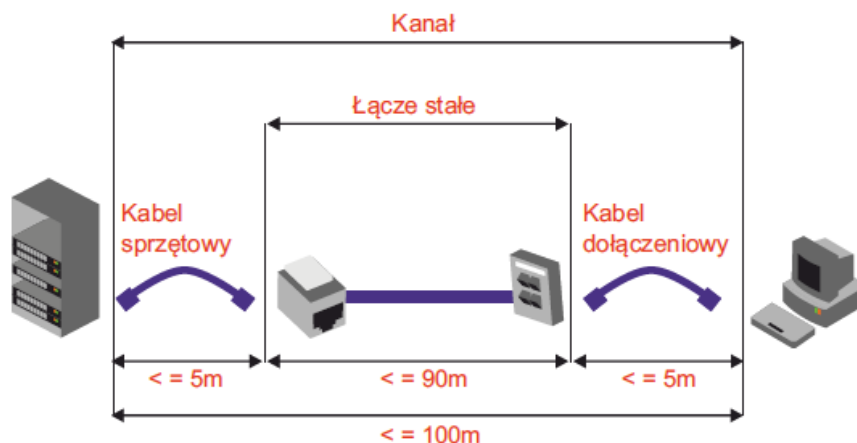
– gniazdo 2P+Z 16A/250V DATA z kluczem



– gniazdo 2P+Z 16A/250V

Graniczne długości

Długość łącza stałego (permanent link) okablowania strukturalnego, tj. odległość pomiędzy złączem RJ45 w PEL a złączem RJ45 w patchpanelu po stronie punktu dystrybucyjnego, nie może przekroczyć 90 metrów. Kabel przyłączeniowy od PEL do urządzenia końcowego, nie może przekroczyć długości 5 metrów. Podobnie kabel krosowy w punkcie dystrybucyjnym, pomiędzy patchpanelem a urządzeniem aktywnym, nie może przekroczyć długości 5 metrów. Całość łącza z okablowaniem szafowym oraz okablowaniem obszaru roboczego, czyli kanał (channel), nie może w sumie przekroczyć 100 metrów.



Rys. Długość łącza stałego/kanału w okablowaniu strukturalnym

Funkcje okablowania

Sieć strukturalna pełnić będzie funkcję okablowania dla potrzeb:

- sieci LAN dla potrzeb administracyjnych,
- okablowania dla potrzeb instalacji teletechnicznych (np. CCTV, SSWiN, KD, IPTV).

Wymagania dotyczące okablowania strukturalnego

Wymagania i główne założenia dotyczące systemu okablowania strukturalnego:

- Projektuje się rozwiązanie, które ma pochodzić od jednego dostawcy systemu okablowania strukturalnego i być objęte jednolitą i spójną gwarancją na okres minimum 25 lat obejmując wszystkie elementy pasywne toru transmisyjnego.
- Wymaga się, aby 25-letnia gwarancja była standardowym elementem oferowanego systemu i nie może być oferowana „specjalnie dla tej inwestycji” przez wykonawcę, dostawcę, dystrybutora, a nawet przez producenta.
- Wszystkie podsystemy, tj. system okablowania logicznego i telefonicznego muszą być opracowane (tj. zaprojektowane, wykonane i wdrożone do oferty rynkowej) przez producenta jako kompletne rozwiązania, celem uzyskania maksymalnych zapasów transmisyjnych (marginesów pracy). Niedopuszczalne jest stosowanie rozwiązań składanych „Mix&Match” od różnych dostawców komponentów (różne źródła dostaw kabli, modułów gniazd RJ45, paneli, kabli krosowych, itd).
- Producent oferowanego systemu okablowania strukturalnego musi spełniać najwyższe wymagania w zakresie zarządzania potwierdzone następującymi certyfikatami: ISO 9001 (lub równoważnymi).

- Wszystkie komponenty systemu okablowania mają być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm wg.:
 - ISO/IEC 11801 (lub równoważną),
 - EN 50173-1 (lub równoważną),
 - ANSI/TIA/EIA 568-C.2 (lub równoważną).
- Ilość i lokalizację gniazd oraz punktów dystrybucyjnych przyjęto na podstawie aktualnych, dla daty wykonywania dokumentacji, wytycznych Użytkownika i projektu aranżacji wnętrz. W przypadku zmiany tej koncepcji, ostateczna i precyzyjna lokalizacja gniazd logicznych powinna być ustalona między Użytkownikiem, Głównym Projektantem a Wykonawcą w trakcie realizacji.
- W obiekcie projektuje się instalację teletechniczną, która wykonana będzie jako nieekranowana sieć okablowania strukturalnego klasy EA (komponenty minimum kategorii 6A), poprowadzona kablem o paśmie przenoszenia minimum 650MHz. Konstrukcja kabla pozwala osiągnąć wysokie parametry transmisyjne, oraz zmniejszyć przesłuchy NEXT i PSNEXT oraz zmniejszenie przesłuchów obcych Alien Crosstalk. Kabel musi spełniać wymagania stawiane komponentom przez najnowsze normy.

Szczegółowy opis zaprojektowanych komponentów okablowania strukturalnego

Specyfikacja komponentów dla połączeń szkieletowych

Dla okablowania szkieletowego projektuje się 19" przełącznicę światłowodową wyposażoną w panel krosowy z adapterami SC simplex/MTRJ/E2000/LC duplex (umożliwiający wykonanie do 48 spawów włókien światłowodowych w 1U przestrzeni w szafie rack) lub SC duplex/LC quad (umożliwiający wykonanie do 96 spawów włókien światłowodowych w 1U przestrzeni w szafie rack). Każdy panel światłowodowy musi być wykonany z wysokiej jakości stali o grubości 2 mm zapewniającej wysoką wytrzymałość i sztywność urządzenia. Wymaga się, aby szuflada przełącznicy wraz z polem krosowym mogła swobodnie się wysuwać na prowadnicach kulkowych oraz pozostawać w stanie blokady dzięki znajdującym się z przodu panela elementom zwalniającym. Zastosowanie powyższych rozwiązań gwarantuje wysoki komfort pracy zarówno w czasie instalacji, jak i przy ewentualnych pracach serwisowych. Wymaga się, aby każdy panel światłowodowy posiadał w standardzie zestaw uchwytów montażowych oraz dławic.

Połączenia szkieletowe pomiędzy przełącznicami światłowodowymi umieszczonymi w GPD i LPD należy wykonać w oparciu o uniwersalny wielomodowy kabel światłowodowy z luźną tubą.

Projektowany kabel światłowodowy musi posiadać wielomodowe włókna 50/125 μm , charakteryzować się niskim pikiem wodnym (ang. low water peak fiber) i wydajnością transmisyjną OM3. Konstrukcja kabla musi opierać się na luźnej tubie wypełnionej ochronnym żelem amortyzującym (niekapiącym i wolnym od silikonu), zawierającej 4 włókna światłowodowe 50/125 μm w pokryciu zewnętrznym 250 μm . W celu łatwej identyfikacji włókna światłowodowe mają być oznaczone przez producenta na całej długości różnymi kolorami.

Ośłona zewnętrzna zaprojektowanego kabla światłowodowego ma być uniepalniona, bezhalogenowa i o niskiej emisji dymu LSOH (ang. Low Smoke Zero Halogen). Ponadto tuba od zewnątrz musi być opleciona elementem wzmacniającym z wodoszczelnych włókien szklanych E-Glass, co gwarantuje zwiększenie odporności kabla na działanie sił zewnętrznych tj. rozciąganie, uderzenie, ściskanie i skręcanie. Projektowany kabel światłowodowy musi spełniać wymagania obowiązującej dyrektywy CPR (Construction Products Directive) opierającej się na zharmonizowanej normie europejskiej EN

50575:2014 (lub równoważnej). Projektowany kabel światłowodowy musi charakteryzować się klasą reakcji na ogień: Dca s2 d2 a2 oraz Eca wg specyfikacji technicznej EN13501-6 (lub równoważnej). Klasyfikacja ogniowa musi być potwierdzona odpowiednią deklaracją właściwości użytkowych (ang. DoP – Declaration of Performance). Ponadto wymaga się, aby powłoka projektowanego kabla była oznaczona odpowiednim znakiem CE.

Specyfikacja kabla instalacyjnego

Specyfikacja Kabla F/FTP kat. 6A 700 MHz

Projektuje się kabel kat. 6A o konstrukcji F/FTP (kabel ekranowany z indywidualnym ekranem z folii aluminiowej dla każdej z par oraz wspólnym ekranem z folii aluminiowej dla całego kabla). Minimalne wymagania elementów okablowania strukturalnego to Kategoria 6A (komponenty) /Klasa EA (wydajność całego systemu).

Kabel musi spełniać wymagania poniższych norm:

- PN-EN 50173-1:2013 (lub równoważnej),
- EN 50173-1:2011 (lub równoważnej),
- ISO/IEC 11801 Edition 2.2 (lub równoważnej),
- ANSI/TIA-568-C.0 (lub równoważnej),
- ANSI/TIA-568-C.1 (lub równoważnej),
- ANSI/TIA-568-C.2 (lub równoważnej),
- IEC 60754-2 (lub równoważnej),
- IEC 60332-1 (lub równoważnej).

Do każdego portu RJ45 punktu logicznego należy doprowadzić kabel skrętkowy 4-parowy, który należy rozprowadzić zgodnie z trasami pokazanymi na planach (podkładach budowlanych). Każdy kabel skrętkowy, 4-parowy należy zakończyć na pojedynczym module RJ45 (gnieździe RJ45). Nie dopuszcza się rozdziału jednego kabla 4-parowego na większą ilość portów (nie dopuszcza się wkładek i przejściówek rozdzielających). Ze względu na przyjęte wymiary przepustów kablowych oraz zaprojektowane trakty prowadzenia kabli i związane z tym prześwity, wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego o maksymalnej średnicy zewnętrznej 6,7mm. Nie dopuszcza się kabli o większej średnicy zewnętrznej. Kabel ten ma zapewniać pozytywne parametry transmisyjne w całym paśmie minimum 700MHz. Projektowany kabel musi posiadać zewnętrzną powłokę LSOH nie wydzielającą szkodliwych toksyn podczas spalania. W celu odróżnienia kabli okablowania strukturalnego od kabli innych instalacji teletechnicznych powłoka kabla ma posiadać kolor zielony. Wymaga się, aby kabel posiadał euroklasę Dca s1,d1,a1 zgodnie z dyrektywą CPR (lub równoważną).

Cechy kabla:

- Konstrukcja F/FTP
- Powłoka bezhalogenowa w kolorze zielonym.
- Zgodny z kategorią 6A/7
- Znacznik długości od 1000 do 0, co 1m.
- Testowany do 700 MHz
- Powłoka zewnętrzna: LSOH
- Średnica zewnętrzna: max 6,5±0,2 mm
- Temperatura podczas układania: -20°C do +60°C
- Temperatura podczas pracy: 0°C do +50°C
- Średnica przewodnika: 23 AWG

- Euroklasa

Dca- s1,d1,a1 (lub równoważna)

Kabel powinien posiadać ekran wspólny dla wszystkich par w postaci folii poliestrowej pokrytej warstwą aluminium, ułożonej warstwą przewodzącą do wewnątrz. Podczas instalacji należy pamiętać o odpowiednich promieniach gięcia kabla. Instalacja ze zbyt małym promieniem gięcia kabla może doprowadzić do pogorszenia właściwości transmisyjnych w torze.

Należy zastosować kabel F/FTP w celu zapewnienia wysokich właściwości transmisyjnych. Ekran z folii umieszczony na każdej z par zabezpiecza przed przesłuchami wewnątrz kabla, zaś folia umieszczona na wszystkich parach dodatkowo zabezpiecza przed niepożądanymi zewnętrznymi zakłóceniami działającymi na kabel. Taka konstrukcja kabla zapewnia optymalne zabezpieczenie przed skutkami oddziaływań pola elektromagnetycznego na kabel, przez co bardzo szybka transmisja realizowana takim kablem zapewnia poprawność przesyłania danych nawet na bardzo długich torach kablowych.

Specyfikacja panelu krosowego

Kable należy zakończyć na panelach modułowych o wysokości 1U

Panele rozdzielcze powinny umożliwiać wpinanie 48 modułów RJ45 typu keystone, takich samych jak w gniazdach abonenckich. Panel powinien posiadać 48 portów i wysokość 1U. Panel musi posiadać zintegrowaną prowadnicę kabli przychodzących, co zapewni swobodne uchwycenie kabli i eliminację naprężeń związanych z wagą doprowadzonych kabli. Ponadto panel musi być oznaczony logo wybranego producenta. Patchpanel musi być wyposażony w gwintowane przyłącze linki uziemienia panela. Wszystkie zainstalowane panele muszą być podłączone poprzez ww. przyłącze do szyny uziemienia szafy.

Specyfikacja modułu RJ45

Gniazda abonenckie wykonać w oparciu o ekranowane moduły typu keystone kategorii 6A mocowane w odpowiednich adapterach dopasowanych do osprzętu elektroinstalacyjnego.

Moduł musi spełniać wymagania kategorii 6A (klasy EA) wg poniższych norm:

- PN-EN 50173-1:2013 (lub równoważnej),
- EN 50173-1:2011 (lub równoważnej),
- ISO/IEC 11801 Edition 2.2 (lub równoważnej),
- ANSI/TIA-568-C.0 (lub równoważnej),
- ANSI/TIA-568-C.1 (lub równoważnej),
- ANSI/TIA-568-C.2 (lub równoważnej).

Jakość zastosowanych modułów musi być potwierdzona przez certyfikaty niezależnych laboratoriów DELTA Danish Electronics lub GHMT (lub równoważnych). Dopuszcza się stosowanie tylko modułów ekranowanych, co jest następstwem zastosowania kabla ekranowanego, w celu zapobiegania negatywnym skutkom oddziaływania zewnętrznych pól elektromagnetycznych. Należy użyć modułów beznarzędziowych w celu zapewnienia powtarzalności parametrów połączeniowych. Beznarzędziowa metoda zarabiania modułów pozwala na wykonanie połączeń w szybki sposób, bez potrzeby używania specjalistycznych narzędzi i gwarantując rozszycie kabla na module w sposób całkowicie zgodny z zaleceniem producenta. Moduł musi posiadać możliwość doprowadzenia kabla zarówno pod kątem 180° jak i 90°. W przypadku doprowadzenia kabla pod kątem 90° każdy moduł musi być wyposażony w specjalną kątową prowadnicę w celu optymalnego ułożenia kabla i uzyskania wysokich właściwości transmisyjnych. Tylne, kątowa prowadnica kierunkowa musi być konstrukcyjnie związanym z modulem ze standardowej oferty producenta, nie może być oferowana

tylko „pod projekt”. Takie rozwiązanie daje możliwość uniwersalnego montażu modułu zarówno w przypadku doprowadzenia kabla z tyłu, jak i z boku.

Moduł musi także wspierać funkcję Power over Ethernet. Moduł musi być zgodny ze standardem Keystone. Złącza IDC modułów powinny mieć możliwość podłączenia żył o AWG 22-26. Całkowita długość modułu przy doprowadzeniu kabla pod kątem 180° nie może być większa niż 38mm. Niezbędnym elementem każdego modułu jest plastikowa zaślepka montowana bezpośrednio na module (nie w gnieździe) w celu zabezpieczenia przed zabrudzeniami które mogą spowodować pogorszenie parametrów transmisyjnych modułu. Moduł powinien posiadać oznaczenia kolorystyczne ułatwiające przyłączenie kabla w sekwencji 568B lub 568A.

Specyfikacja punktów dystrybucyjnych

Opis szafy GPD

Dla Głównego Punktu Dystrybucyjnego projektuje się szafę stojącą RACK 19" o wysokości 42U i głębokości 1000 mm, przeznaczoną do montażu osprzętu pasywnego jak i aktywnego. Szafa musi charakteryzować się wytrzymałą, skręcaną konstrukcją, która umożliwi demontaż szafy i instalację jej w trudno dostępnych pomieszczeniach. Demontaż szafy musi być możliwy bez specjalistycznych narzędzi. Ze względu na różne miejsca lokalizacji szaf oferowane rozwiązanie musi zapewniać szeroki zakres konfiguracji drzwi i osłon bocznych: drzwi jednoskrzydłowe lub dwuskrzydłowe przeszklone, blaszane pełne lub perforowane min. 75%, osłony boczne blaszane pełne lub perforowane min. 40%.

Szafa musi mieć możliwość montażu aluminiowych trójkątów łączących konstrukcję nośną szafy, pozwoli to zwiększyć sztywność i zapewnia stabilność nawet przy maksymalnym obciążeniu szafy (min. wymagana nośność dla szaf o głębokości 1000 mm to 1000 kg). Zaleca się wykorzystanie pełnej przestrzeni użytkowej szafy, belki montażowe mają być przymocowane bezpośrednio do kątowników montowanych w płycie dolnej i górnej szafy. Do zoptymalizowania przestrzeni montażowej belek nośnych (19") z przodu, stosuje się drzwi które osadzone są na zewnętrznej części ramy szafy RACK.

Jeśli projekt wymaga instalacji szafy z perforacją, szafę należy wyposażyć w drzwi przednie i tylne perforowane (min. 75% perforacji). Dodatkowo należy zastosować metalowy uchwyt wychylny z przyciskiem otwierania (push-button), a kąt otwarcia drzwi musi wynosić min. 180 stopni, co pozwoli na łatwy montaż komponentów okablowania strukturalnego na belkach 19" oraz usprawni przyszłe prace konserwacyjne. Szafa musi mieć możliwość demontażu lub zamiany kierunku otwarcia drzwi. W przypadku szafy o wys. 42U musi istnieć możliwość doposażenia w drzwi dwuskrzydłowe oraz w drzwi z zamkami z 3-punktowym ryglowaniem i metalową klamką. Drzwi z zamkiem 3-punktowym pozwalają na lepsze zabezpieczenie szafy przed niepożądanym dostępem. Natomiast metalowa klamka wytrzyma większą ilość cykli otwarcia w porównaniu z klamką z tworzywa sztucznego, ze względu na większą wytrzymałość.

Wymagane jest aby osłona tylna i osłony boczne były pełne, zdejmowane za pomocą zamków z kluczem i posiadały otwory perforacji w górnej części. Zastosowanie takiego rozwiązania ułatwi dostęp do poszczególnych części zainstalowanego systemu oraz dalszą rozbudowę serwerowni o kolejne szafy. Dodatkowo stanowi to element zabezpieczenia przed ingerencją osób nieupoważnionych.

Szafa stojąca RACK 19" powinna posiadać 4 belki montażowe 19" z numeracją wysokości użytkowej „U” oraz regulacją głębokości (regulacja skokowa dla szaf o głębokości równej 800 mm). Dzięki regulacji położenia belek 19" możemy w łatwy

sposób dostosować głębokość montowanych urządzeń w szafie. Zaleca się zastosowanie numeracji trawersów poprzecznych do precyzyjnego ustawiania głębokości belek montażowych 19".

Przepusty kablowe w dachu i podłodze muszą mieć możliwość zastosowania szczotek lub filtrów przeciwpylowych w celu zabezpieczenia wiązek kablowych i ochrony przed dostawaniem się kurzu do wnętrza szafy.

Wymaga się malowania proszkowego szaf w kolorze RAL 7035 (szary) lub RAL 9005 (czarny).

Płyta górna szafy musi umożliwiać montaż paneli wentylacyjnych 2,3 lub 4-wentylatorowych z termostatem lub bez, zapewniających wymianę powietrza w szafie oraz efektywne chłodzenie zainstalowanego osprzętu aktywnego. Wymagany stopień szczelności szafy minimum IP 20 zgodnie z normą 60529 EN (lub równoważną).

Szafa musi być wyposażona w cokół o wysokości 100 mm z przepustem szczotkowym do wprowadzenia kabli w tylnej ścianie cokołu.

Szafa musi posiadać w komplecie zestaw linek uziemiających.

Każda szafa ma być przystosowana do montażu uchwytów transportowych umożliwiających jej podnoszenie, natomiast podłoga szafy musi być przystosowana do montażu stopek poziomujących oraz zestawu kół transportowych w celu ułatwionego przemieszczania i prawidłowego wypoziomowania szafy.

Standardowo szafa powinna być zmontowana oraz spakowana na palecie transportowej. Wymaga się aby istniała możliwość dostarczenia szafy rozkręconej do samodzielnego montażu.

Opis szaf FD

Dla Pośredniego Punktu Dystrybucyjnego projektuje się szafę stojącą RACK 19" o wysokości 42U i głębokości 800 mm, przeznaczoną do montażu osprzętu pasywnego jak i aktywnego. Szafa musi charakteryzować się wytrzymałą, skręcaną konstrukcją, która umożliwia demontaż szafy i instalację jej w trudno dostępnych pomieszczeniach. Demontaż szafy musi być możliwy bez specjalistycznych narzędzi. Ze względu na różne miejsca lokalizacji szaf oferowane rozwiązanie musi zapewniać szeroki zakres konfiguracji drzwi i osłon bocznych: drzwi jednoskrzydłowe lub dwuskrzydłowe przeszklone, blaszane pełne lub perforowane min. 75%, osłony boczne blaszane pełne lub perforowane min. 40%.

Szafa musi mieć możliwość montażu aluminiowych trójników łączących konstrukcję nośną szafy, pozwoli to zwiększyć sztywność i zapewnia stabilność nawet przy maksymalnym obciążeniu szafy (min. wymagana nośność dla szaf o głębokości 800 mm to 700 kg). Zaleca się wykorzystanie pełnej przestrzeni użytkowej szafy, belki montażowe mają być przymocowane bezpośrednio do kątowników montowanych w płycie dolnej i górnej szafy. Do zoptymalizowania przestrzeni montażowej belek nośnych (19") z przodu, stosuje się drzwi które osadzone są na zewnętrznej części ramy szafy RACK.

Jeśli projekt wymaga instalacji szafy z perforacją, szafę należy wyposażyć w drzwi przednie i tylne perforowane (min. 75% perforacji). Dodatkowo należy zastosować metalowy uchwyt wychylny z przyciskiem otwierania (push-button), a kąt otwarcia drzwi musi wynosić min. 180 stopni, co pozwoli na łatwy montaż komponentów okablowania strukturalnego na belkach 19" oraz usprawni przyszłe prace konserwacyjne. Szafa musi mieć możliwość demontażu lub zamiany kierunku otwarcia drzwi. W przypadku szafy o wys. 42U musi istnieć możliwość doposażenia w drzwi dwuskrzydłowe oraz w drzwi z zamkami z 3-punktowym ryglowaniem i metalową klamką. Drzwi z zamkiem 3-punktowym pozwalają na lepsze zabezpieczenie szafy przed niepożądanym dostępem.

Natomiast metalowa klamka wytrzyma większą ilość cykli otwarcia w porównaniu z klamką z tworzywa sztucznego, ze względu na większą wytrzymałość.

Wymagane jest aby osłona tylna i osłony boczne były pełne, zdejmowane za pomocą zamków z kluczem i posiadały otwory perforacji w górnej części. Zastosowanie takiego rozwiązania ułatwi dostęp do poszczególnych części zainstalowanego systemu oraz dalszą rozbudowę serwerowni o kolejne szafy. Dodatkowo stanowi to element zabezpieczenia przed ingerencją osób nieupoważnionych.

Szafa stojąca RACK 19" powinna posiadać 4 belki montażowe 19" z numeracją wysokości użytkowej „U” oraz regulacją głębokości (regulacja skokowa dla szaf o głębokości równej 800 mm). Dzięki regulacji położenia belek 19" możemy w łatwy sposób dostosować głębokość montowanych urządzeń w szafie. Zaleca się zastosowanie numeracji trawersów poprzecznych do precyzyjnego ustawiania głębokości belek montażowych 19".

Przepusty kablowe w dachu i podłodze muszą mieć możliwość zastosowania szczotek lub filtrów przeciwpylowych w celu zabezpieczenia wiązek kablowych i ochrony przed dostawaniem się kurzu do wnętrza szafy.

Wymaga się malowania proszkowego szaf w kolorze RAL 7035 (szary) lub RAL 9005 (czarny).

W szafach o szer. 800 mm. producent powinien zapewnić możliwość doposażenia szaf w zestaw zamykanych przewodnic kablowych. Ponadto szafy o szerokości 800 mm i wysokościach 42U, powinny zapewniać zwiększoną pojemność o 12 dodatkowych miejsc montażowych po bokach belek 19" (6U przy przednich belkach i 6U przy tylnych). Miejsca te będą mogły zostać wykorzystane do montażu dodatkowego osprzętu 19" w pionie.

Płyta górna szafy musi umożliwiać montaż paneli wentylacyjnych 2,3 lub 4-wentylatorowych z termostatem lub bez, zapewniających wymianę powietrza w szafie oraz efektywne chłodzenie zainstalowanego osprzętu aktywnego. Wymagany stopień szczelności szafy minimum IP 20 zgodnie z normą 60529 EN (lub równoważną).

Szafa musi być wyposażona w cokół o wysokości 100 mm z przepustem szczotkowym do wprowadzenia kabli w tylnej ścianie cokołu.

Szafa musi posiadać w komplecie zestaw linek uziemiających.

Każda szafa ma być przystosowana do montażu uchwytów transportowych umożliwiających jej podnoszenie, natomiast podłoga szafy musi być przystosowana do montażu stopek poziomujących oraz zestawu kół transportowych w celu ułatwionego przemieszczania i prawidłowego wypoziomowania szafy.

Standardowo szafa powinna być zmontowana oraz spakowana na palecie transportowej. Wymaga się aby istniała możliwość dostarczenia szafy rozkręconej do samodzielnego montażu.

Gwarancja

Całość rozwiązania ma być objęta jednolitą, spójną 25-letnią gwarancją systemową producenta. Gwarancja musi być udzielona klientowi końcowemu bezpośrednio przez producenta, a nie od dystrybutora okablowania.

Gwarancja systemowa ma obejmować:

- gwarancję systemową (Producent zagwarantuje, że jeśli w jego produktach podczas dostawy, instalacji bądź 25-letniej eksploatacji wykryte zostaną wady lub usterki fabryczne, to produkty te zostaną naprawione bądź wymienione)
- gwarancję parametrów łącza/kanalu (Producent zagwarantuje, że łącze stałe bądź kanał transmisyjny zbudowany z jego komponentów przez okres 25 lat będzie charakteryzował się parametrami transmisyjnymi przewyższającymi

wymogi stawiane przez normę ISO/IEC 11801:2002/Am2: 2010 dla okablowania klasy EA – lub równoważnymi

- gwarancję aplikacji (Producent zagwarantuje, że na jego systemie okablowania przez okres 25 lat będą pracowały dowolne aplikacje (współczesne i stworzone w przyszłości), które zaprojektowane były (lub będą) dla systemów okablowania klasy (w rozumieniu normy ISO/IEC 11801 2nd edition:2010 – lub równoważnej)

Alternatywne propozycje

Zasady zamówień publicznych mówią, że na etapie realizacji inwestycji mogą zostać zastosowane materiały i rozwiązania równoważne, to jest w żadnym stopniu nieobniżające standardu i niezmieniające zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. W przypadku innych rozwiązań i elementów projektu należy pisemnie tj. z wykresami, tabelami porównawczymi charakterystyk udowodnić, że zastosowany typoszereg urządzeń spełnia zasadę wydajności oraz pewności prawidłowego kompatybilnego zadziałania w przypadku zagrożenia oraz zapewnia ochronę oraz bezpieczeństwo ludzi i urządzeń.

Jeżeli wykonawca proponuje zastosowanie rozwiązania zamiennego (alternatywnego), powinien przedstawić listę zamienionych materiałów (wraz z zaprojektowanymi odpowiednikami np. w formie tabeli – nr katalogowy producenta, opis produktu, ilość), jak również wszelkie karty katalogowe i certyfikaty wystawione przez akredytowane niezależne laboratoria testowe oraz inne dokumenty pozwalające Projektantowi i Inwestorowi ocenić zgodność proponowanego rozwiązania ze wszystkimi wymaganiami SIWZ i dokumentacji projektowej.

Jeżeli taka propozycja będzie składana przez oferenta na etapie przed otwarciem ofert, oferent powinien dostarczyć wszystkie w/w dokumenty jako załącznik do oferty – w celu zapewnienia uczciwej informacji dla Inwestora oraz warunków uczciwej konkurencji dla innych oferentów, biorących udział w tym postępowaniu.

2.2.2. System oddymiania na klatkach schodowych.

Centrala sterująca oddymianiem na klatce schodowej COD zostanie zainstalowana na klatce schodowej, na ostatniej kondygnacji budynku, w miejscu wskazanym na rzucie danej kondygnacji w projekcie. Centrale należy zasilić przewodem np. (N)HXH 3x2,5mm² E90/FE180 sprzed wyłącznika przeciwpożarowego, z tablicy odbiorów pożarowych T.POZ – zanik napięcia w budynku nie może pozbawić zasilania urządzeń i instalacji przeciwpożarowych.

Do centrali oddymiania klatki schodowej należy podłączyć przewodami:

- siłownik klapy oddymiającej – przewód HDGs PH90 3x2,5mm²
- siłownik do drzwi napowietrzających - przewód HDGs PH90 3x2,5mm²
- ręczny przycisk oddymiania – przewód HTKSHekw PH90 4x2x1,0mm
- ręczny przycisk do przewietrzania – przewód YDY 4x1,5mm
- czujkę dymu – przewód YnTKSYekw 1x2x0,8mm
- czujkę deszczu i wiatru (stacja pogodowa) – przewód YnTKSY 2x2x0,8mm
- centralę zamknięć ogniowych - przewód HDGs PH90 3x2,5mm²
- połączenie w puszce przyłączeniowej pomiędzy centralą COD a kontrolerem sprzętowym SKD - przewód HTKSHekw PH90 4x2x1,0mm

Montaż czujki deszczu i wiatru (stacja pogodowa) na dachu budynku lub na specjalnie przygotowanej konstrukcji, w dogodnym do eksploatacji miejscu. W miejscu montażu nie powinny występować zawirowania powietrza, a czujnik nie może być osłonięty przed deszczem.

2.2.3. System sygnalizacji włamania i napadu.

W budynku zainstalowany będzie system sygnalizacji włamania i napadu SSWiN. Celem instalacji systemu jest zabezpieczenie obiektu przed kradzieżą mienia i napadem. Centrala alarmowa systemu SSWiN zostanie zlokalizowana w pomieszczeniu serwerowni, na kondygnacji piwnicy.

System będzie składał się m.in. z :

- Centrali alarmowej
- Manipulatorów (klawiatur strefowych), zlokalizowanych przy wejściach głównych do budynku
- Dualnych czujek ruchu PIR + MF + AM
- Czujników magnetycznych (kontaktronów)
- Sygnalizatorów akustyczno-optycznych zlokalizowanych na zewnątrz budynku

System należy wykonać w oparciu o kable sygnałowe YTDY 6x0,5mm² – do każdego elementu systemu należy doprowadzić osobny kabel sygnałowy z centrali alarmowej SSWiN.

Projektowany system należy zintegrować z pozostałymi systemami bezpieczeństwa w ramach monitoringu systemów bezpieczeństwa SMS (Security Management System).

2.2.4. System kontroli dostępu i rejestracji czasu pracy.

W budynku zainstalowany będzie system kontroli dostępu i rejestracji czasu pracy. Celem instalacji systemów jest zabezpieczenie obiektu przed kradzieżą mienia i napadem oraz rejestracją czasu pracy pracowników. System musi posiadać możliwość rozbudowy celem objęcia kontrolą dostępu pomieszczeń przyszłych najemców.

Systemem kontroli dostępu należy objąć m.in.:

- wejścia główne do budynku
- pomieszczenie serwerowni
- pomieszczenia techniczne EL/TT na poszczególnych kondygnacjach budynku
- wejścia na klatki schodowe

System kontroli dostępu i rejestracji czasu pracy będzie składał się m.in. z:

- Kontrolerów sprzętowych
- Zbliżeniowych czytników kart
- Zbliżeniowych czytników kart z klawiaturą
- Czujników magnetycznych (kontaktronów)
- Zwór elektromagnetycznych (lub elektrozaczepów) w zakresie stolarki
- Przycisków ewakuacyjnych otwarcia drzwi
- Przycisków wyjścia
- Modułu ewidencji czasu pracy

System należy wykonać w oparciu o kable sygnałowe F/FTP 4x2x0,5mm² kat. 6A – do każdego elementu systemu należy doprowadzić osobny kabel sygnałowy z kontrolera sprzętowego.

Projektowany system należy zintegrować z pozostałymi systemami bezpieczeństwa w ramach monitoringu systemów bezpieczeństwa SMS (Security Management System).

2.2.5. System alarmowo-przyzywowy dla osób niepełnosprawnych.

Zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 6 listopada 2012 r. budynek należy wyposażać w odpowiednią sygnalizację alarmowo-przyzywową dostosowaną do potrzeb osób niepełnosprawnych. Wszystkie łazienki dla osób niepełnosprawnych wyposażone będą w przyciski wezwania, które będą połączone z modułem dyżurki w pomieszczeniu recepcji.

Osoba przebywająca w toalecie dla niepełnosprawnych, potrzebująca pomocy personelu dokonuje wezwania przyciskiem sznurkowym. Jako potwierdzenie wezwania przycisk podświetla się. W tym samym czasie zaświeca się lampka z sygnalizacją dźwiękową zainstalowana na korytarzu nad drzwiami do pomieszczenia, równocześnie uruchamia się komunikat w pomieszczeniu ochrony. Po zauważeniu alarmu na panelu w pomieszczeniu ochrony obsługa powinna udać się do pomieszczenia, z którego został wysłany alarm, udzielić pomocy i skasować alarm.

2.2.6. System telewizji dozorowej.

W projektowanym budynku przewiduje się zainstalowanie systemu telewizji dozorowej CCTV, który umożliwi transmisję obrazu z kontrolowanych stref do pomieszczenia recepcji a także umożliwi ciągłą rejestrację zdarzeń poprzez zapis obrazu. System Telewizji Dozorowej oparty został na kamerach i urządzeniach w technologii IP.

System telewizji dozorowej CCTV obejmował będzie m.in.:

- elewacje zewnętrzne budynku
- wejścia główne do budynku
- hol główny i korytarze
- sale konferencyjne
- serwerownie
- parking zewnętrzny

System telewizji dozorowej CCTV składał się będzie m.in. z: kamer wewnętrznych kopułkowych, kamer zewnętrznych tubowych, serwerów video, stanowiska operatorskiego wyposażonego w monitory dostosowane do pracy 24/7.

Wszystkie kamery podłączyć do urządzenia rejestrującego, podgląd systemów przewidzieć w pom. recepcji z możliwością przesyłania sygnału na zewnątrz.

Do rejestracji materiału wideo z projektowanych kamer zakłada się sieciową stację rejestrującą, przeznaczoną do pracy ciągłej.

Założenia projektowe:

- okres przechowywania materiału zapisanego z kamer monitorujących teren zewnętrzny będzie wynosił co najmniej 30 dni, przy założeniu rejestracji ciągłej 6 klatek na sekundę.
- okres przechowywania materiału zapisanego z kamer monitorujących wnętrze budynku będzie co najmniej 30 dni, przy założeniu rejestracji ciągłej 6 klatek na sekundę w godzinach pracy budynku, oraz detekcji ruchu w pozostałych godzinach.
- Projektowany system należy zintegrować z pozostałymi systemami bezpieczeństwa w ramach monitoringu systemów bezpieczeństwa SMS (Security Management System).

2.2.7. System audiowizualny.

W projektowanym budynku przewiduje się zainstalowanie w salach konferencyjnych systemów audiowizualnych. Całość funkcji multimedialnych w salach konferencyjnych sterowana będzie za pomocą dedykowanych pulpitów dotykowych zintegrowanego systemu sterowania umieszczonych na biurkach (w przypadku małych sal konferencyjnych) oraz w reżyserce (w przypadku dużych sal konferencyjnych) oraz zdalnie poprzez Internet. System pozwala zdalnie rozwijać i związać ekran elektryczny, konfigurować nagłośnienie, sterować oświetleniem i zasłonami oraz kontrolować projektory.

W celu montażu poszczególnych elementów systemu audiowizualnego w salach konferencyjnych, przygotowano szafy teletechniczne RACK – w przypadku dużych sal

konferencyjnych jedna szafa RACK o wysokości 10U w pomieszczeniu reżyserki, w przypadku małych sal konferencyjnych na wyższych kondygnacjach budynku – dla każdej sali przeznaczono osobną wiszącą szafę teletechniczną RACK o wysokości 6U. W przypadku dużych sal konferencyjnych zastosowano głośniki sufitowe, rozmieszczone po salach, w przypadku małych sal konferencyjnych zlokalizowanych na kondygnacji +1,+2 oraz +3 zastosowano głośniki naścienne.

Dla każdej z sal konferencyjnych przewidziano system nagłośnienia ze wzmacniaczem miksującym, centralnym punktem systemu nagłośnienia będzie procesor sygnałowy pozwalający na sterowanie z poziomu panelu dotykowego, dodatkowo w systemie nagłośnienia dużych sal konferencyjnych na parterze przewidziano cztery mikrofony bezprzewodowe (po dwa dla każdej z sal).

2.2.8. System detekcji gazów.

W budynku należy zamontować Aktywny System Bezpieczeństwa Instalacji Gazowej, w pobliżu urządzeń technologicznych zasilanych gazem. System ten działa w oparciu o: głowicę samozamykającą, detektory gazu w obudowie przeciwwybuchowej DEX zamontowane pod stropem kuchni, moduł alarmowy oraz sygnalizator optyczno-akustyczny.

Projektowany system należy zintegrować z pozostałymi systemami bezpieczeństwa w ramach monitoringu systemów bezpieczeństwa SMS (Security Management System).

2.2.9. System wideodomofonowy.

W projektowanym budynku przewiduje się zainstalowanie instalacji wideodomofonu. Jednostki bazowe z kamerą planuje się zamontować przy drzwiach głównych do budynku oraz w pobliżu bramy wjazdowej na teren parkingu. Odbiornik – wideodotelefon IP, planuje się zamontować w pomieszczeniu recepcji.

System należy wykonać w oparciu o kable sygnałowe SFTP 4x2x0,5mm² kat. 6A – do każdego elementu systemu należy doprowadzić osobny kabel sygnałowy ze switcha, znajdującego się w szafie teletechnicznej RACK – GPD.

Projektowany system należy zintegrować z pozostałymi systemami bezpieczeństwa w ramach monitoringu systemów bezpieczeństwa SMS (Security Management System).

2.2.10. System SMS.

W budynku zaprojektowano monitoring systemów bezpieczeństwa SMS (Security Management System). Zastosowanie systemu pozwoli na ciągłą kontrolę i natychmiastowe alarmowanie o stanach awaryjnych oraz bezpośredniego zagrożenia.

W obiekcie przewidziano następujące funkcje systemu SMS:

- monitoring Systemu Monitoringu Wizyjnego (CCTV)
- monitoring systemu wideodomofonowego
- monitoring systemu detekcji gazów
- monitoring i zarządzanie Systemem Kontroli Dostępu/Rejestracją Czasu Pracy
- monitoring i zarządzanie Systemem Sygnalizacji Włamania i Napadu

2.2.11. System zarządzania budynkiem BMS.

Podstawowym celem systemu automatyki i BMS będzie zapewnienie automatycznego sterowania i/lub monitorowania instalacji mechanicznych, elektrycznych i teletechnicznych.

System automatyki i BMS będzie obejmować urządzenia i instalacje wentylacji i klimatyzacji, ogrzewania, chłodzenia, oświetlenia i zasilania elektrycznego w zakresie umożliwiającym:

- sterowanie i monitorowanie central wentylacyjnych,
- sterowanie i monitorowanie wentylatorów wyciągowych wentylacji bytowej,

- sterowanie i monitorowanie urządzeń ogrzewania podłogowego i chłodzenia pomieszczeń za pośrednictwem klimatyzatorów systemu multisplit (VRV),
- monitoring instalacji węzła ciepła (o ile będzie w gestii administratora budynku)
- sterowanie roletami w pomieszczeniach sal konferencyjnych,
- monitorowanie klimatyzatorów typu split,
- sterowanie i monitorowanie instalacji oświetlenia wewnętrznego systemu DALI (lub równoważnego),
- sterowanie i monitorowanie instalacji oświetlenia zewnętrznego,
- monitorowanie układów zasilania i rozdziału energii (rozdzielnice obiektowe, UPS, bat. centralna),
- Monitoring analizatora sieci,

Architektura systemu automatyki i BMS (Building Management System) będzie rozwiązaniem rozproszonym, opartym o technologie IP, zapewniającym niezawodne działanie poszczególnych układów sterowania i monitorowania. Rozwiązanie będzie wykorzystywać sterowniki sieciowe IP i zintegrowane do nich sterowniki obiektowe IP i regulatory pomieszczeniowe (strefowe) oraz oprogramowanie dla potrzeb serwera BMS i użytkowników systemu BMS. Oprogramowanie serwera BMS zapewni nadzór i zarządzanie systemem oraz dostęp do systemu a także umożliwi komunikację z innymi systemami występującymi w obiekcie oraz serwisami udostępniającymi dane w sieci web. Oprogramowanie systemu BMS umożliwi użytkownikowi zarządzanie instalacjami i urządzeniami podłączonymi do systemu BMS z poziomu komputera zalogowanego do serwera BMS lub do poszczególnych sterowników sieciowych.

Sterowniki sieciowe zapewnią bezpośrednią, dwustronną komunikację ze sterownikami obiektowymi, pomieszczeniowymi (strefowymi) i innymi urządzeniami wyposażonymi w interfejsy komunikacyjne, wykorzystujące otwarte protokoły komunikacyjne (BACnet lub Modbus) – lub równoważne.

Swobodnie programowalne sterowniki sieciowe i obiektowe będą realizować swoje funkcje sterowania i monitorowania bezpośrednio, poprzez wejścia i wyjścia fizyczne w modułach I/O lub zabudowane w danym sterowniku.

Swobodnie programowalne sterowniki pomieszczeniowe, dedykowane do urządzeń końcowych, zapewniają możliwość stworzenia aplikacji pod kątem rozwiązań zastosowanych w systemie klimatyzacji w celu dostosowania do wymagań instalacji i użytkownika. Sterowniki te za pośrednictwem dedykowanych modułów ruletowych umożliwiają skumulowanie funkcji sterowniczych dla pomieszczenia w obrębie jednego sterownika. Sterowanie urządzeniami obsługującymi jedną strefę regulacji będzie realizowane przez jeden sterownik z podłączonymi do niego modułami wejść i wyjść oraz panelami naściennymi stanowiącymi interfejsy obsługowe.

System automatyki budynkowej i BMS będzie wykorzystywał sterowniki sieciowe obiektowe i pomieszczeniowe, urządzenia obiektowe oraz oprogramowanie pochodzące od jednego producenta, przeznaczone dla zastosowań budynkowych i powszechnie dostępne na rynku polskim. System będzie umożliwiał swobodną rozbudowę bez ograniczeń ze strony producenta i wykonawcy systemu.

ELEMENTY SYSTEMU AUTOMATYKI I BMS

Przewidziano rozwiązanie wykorzystujące system oparty o najnowsze standardy dla systemów budynkowych. Zarządzanie systemem odbywa się przy pomocy oprogramowania Enterprise Server (lub równoważnego) zainstalowanego na serwerze BMS, który zainstalowany będzie w szafie RACK w pomieszczeniu serwerowni głównej w piwnicy budynku. Oprogramowanie Enterprise Server (lub równoważne) zapewnia komunikację i dostęp do systemu oraz gromadzi i przetwarza dane dla potrzeb

użytkowników.

Obsługa systemu przez użytkownika odbywa się przy pomocy oprogramowania WorkStation i WebStation (lub równoważnych), z poziomu dowolnego komputera lub urządzenia mobilnego zalogowanego do serwera BMS lub do poszczególnych sterowników sieciowych (Serwery SmartX typ AS-P lub równoważne).

Podstawowymi elementami fizycznymi systemu będą sterowniki sieciowe (Serwery SmartX typ AS-P lub równoważne), sterowniki obiektowe (Sterowniki SmartX typ MP-x lub równoważne), oraz sterowniki pomieszczeniowe (Sterowniki SmartX typ RP-C-x lub równoważne), wyposażone w interfejsy BACnet IP (lub równoważne) które komunikują się pomiędzy sobą i z serwerem systemu BMS przez sieć IP.

Układy sterowania i monitorowania będą wyposażone w urządzenia obiektowe m. in. czujniki temperatury, wilgotności, termostaty przeciwzamrozeniowe, przetworniki i sygnalizatory różnicy ciśnień, zawory regulacyjne z siłownikami, siłowniki przepustnic. Wszystkie urządzenia obiektowe będą włączane bezpośrednio do odpowiednich wejść i wyjść w sterownikach i modułach I/O lub portów bez konieczności stosowania konwerterów.

Systemy zewnętrznych producentów takie jak system automatyki dla klimatyzacji za pośrednictwem multisplit czy system sterowania oświetleniem w standardzie DALI (lub równoważnym) komunikować się będą z systemem BMS za pomocą fabrycznych bramek komunikacyjnych danego producenta dopasowujących wewnętrzny standard komunikacji do standardu Modbus lub BACnet (lub równoważne).

OPROGRAMOWANIE SERWERA BMS

Enterprise Server (lub równoważny) jako serwer całego systemu BMS, stanowi jego rdzeń i wykonuje główne funkcje, takie jak sterowanie logiczne, rejestracja trendów i nadzór nad alarmami. Jest to aplikacja systemu Windows® (lub równoważnego), która gromadzi dane ogólnosystemowe w celu ich prezentacji i archiwizacji. Serwer Enterprise (lub równoważny) stanowi centralny punkt umożliwiający administrację całego systemu z jednego miejsca za pomocą WorkStation lub WebStation (lub równoważny).

Podstawowe cechy oprogramowania (Enterprise Server lub równoważny) serwera BMS:

- umożliwia jednoczesny dostęp dla 10 użytkowników typu WorkStation i/lub WebStation (lub równoważny) (podstawowa licencja Enterprise Server lub równoważna umożliwia dostęp dla 3 użytkowników)
- umożliwia obsługę do 250 serwerów SmartX typ AS lub równoważnych (minimalna licencja Enterprise Server lub równoważna umożliwia obsługę do 10 serwerów SmartX lub równoważnych)
- zapewnia bezpośrednią i jednoczesną komunikację z wykorzystaniem powszechnie stosowanych w systemach budynkowych, otwartych protokołów komunikacyjnych: BACnet, LonWorks i Modbus (lub równoważnych);
- zapewnia bezpośrednią obsługę protokołu BACnet IP (lub równoważny); spełnia wymagania profilu BACnet Operator Workstation (B-OWS) oraz BACnet Building Controller (B-BC) (lub równoważnych);
- zapewnia bezpośrednią obsługę protokołu LonWorks IP (lub równoważnego); umożliwia instalowanie, bindowanie i konfigurowanie sieci LonWorks (lub równoważnej) za pomocą wbudowanego oprogramowania
- zapewnia bezpośrednią obsługę protokołu Modbus TCP (lub równoważnego)
- zapewnia dostęp dla użytkowników przy pomocy HTTP i HTTPS (wykorzystującego szyfrowany protokół TLS 1.2 lub równoważny)
- zapewnia automatyczne wysyłanie wiadomości e-mail przy pomocy SMTP i SMTPS

- umożliwia wykorzystanie różnych systemów operacyjnych:
 ...Microsoft Windows 7 (64 bit): Professional, Enterprise, Ultimate (lub równoważne)
 ...Microsoft Windows 8.1 (64 bit): Pro, Pro N, Enterprise, Enterprise N (lub równoważne)
 ...Microsoft Windows 10 (64 bit): Pro, Enterprise (lub równoważne)
 ...Microsoft Windows Server 2008 R2: Standard, Web, Enterprise, Datacenter, Itanium (lub równoważne)
 ...Microsoft Windows Server 2012 i Microsoft Windows Server 2012 R2: Datacenter, Standard, Essentials, Foundation (lub równoważne)
 ... Microsoft Windows Server 2016: Datacenter, Standard, Essentials (lub równoważne).

Tabela poniżej podaje minimalne wymagania co do konfiguracji serwerów BMS) jakie wykonawca systemu dostarczy w ramach niniejszego projektu:

Elementy składowe	Ilość i cechy techniczne
Obudowa	typu Rack, wysokość 1U/2U wraz z szynami i prowadnicą kabli
Procesor	min. ośmiordzeniowy w architekturze x86 min. 2.4 GHz
Płyta główna	Dedykowana serwerowa, wyprodukowana i zaprojektowana przez producenta serwera, minimum 10 gniazd pamięci RAM, min 5 portów USB (w tym min 2 z przodu, min 2 z tyłu, min 1 w środku), port VGA z tyłu
Pamięć RAM	16GB RAM typu DDR4-SDRAM z korekcją błędów, funkcje scrubbing i SDDC, możliwość rozbudowy do minimum 192 GB.
HDD	Min. 4 szt. dysków twardych typu SAS hot-plug, nie mniejsze niż 300GB 7krpm 3,5" każdy, dyski wewnątrz serwera pracujące w macierzy dyskowej RAID, możliwość jednoczesnej instalacji dysków SATA i SAS, możliwość instalacji min. 6 szt. dysków,
Kontrolery	kontroler dysków typu SAS 6G minimum 8 portów z obsługą RAID 0,1,5,6,10, z pamięcią cache 512MB i podtrzymaniem bateryjnym,
Inne napędy i moduły	DVD- RW wewnętrzny
Karta graficzna	Zintegrowana karta graficzna, umożliwiająca wyświetlanie obrazu w rozdzielczości minimum 1280x1024 pikseli
Karty sieciowe	karta sieciowa typu Ethernet z 3 portami 10/100/1000Base-T(X) (akceleracja TCP/IP)
Zasilanie i chłodzenie	Dwa redundantne zasilacze o mocy minimalnej 750W na 1 zasilacz, zgodne ze standardem EPA, typu hot plug, nadmiarowe chłodzenie – redundantne wentylatory typu hot-plug
Zarządzanie	Oprogramowanie zarządzające i diagnostyczne wyprodukowane przez producenta serwera umożliwiające konfigurację kontrolera RAID, instalację systemów operacyjnych, zdalne zarządzanie, diagnostykę i przewidywanie awarii w oparciu o informacje dostarczane w ramach zintegrowanego w serwerze systemu umożliwiającego monitoring systemu i środowiska (temperatura, dyski, zasilacze itd.).
System operacyjny i	Microsoft Windows Server Standard 2012 R2 x64 Multi language 1pk DSP OEI DVD 2CPU/2VM + Microsoft Windows Server CAL

oprogramowanie	2012 1pk DSP OEI 5 Clt User CAL Microsoft .NET Framework 4 with Update (lub równoważne)
Zarządzanie	Zintegrowany z płytą główną kontroler zdalnego zarządzania zgodny ze standardem IPMI 2.0 umożliwiający zdalny restart serwera i pełne zarządzanie włącznie z przejściem zdalnym konsoli graficznej oraz zdalnego podłączenia napędów. Umieszczona z przodu chowana karta identyfikacyjna serwera zawierająca nazwę serwera, numer handlowy, numer seryjny, adresy kart sieciowych
Certyfikaty producenta	Certyfikat producenta ISO 9001 w zakresie projektowania, produkcji i serwisu produktów, CE oraz ISO 14001
Dokumentacja	Karty gwarancyjne, instrukcje, licencje oprogramowania, nośniki ze sterownikami
Akcesoria	Komplet montażowy do szafy Rack umożliwiający wysuwanie serwera oraz ramię do kabli.

OPROGRAMOWANIE UŻYTKOWNIKA SYSTEMU BMS

Oprogramowanie użytkownika stanowi środowisko użytkownika, z którego możliwy jest dostęp do Enterprise Serwera (lub równoważnego), Serwerów Automatyki i sterowników obiektowych. Użytkownik posiada interfejs, który pozwala na obsługę i administrowanie wszystkimi aspektami systemu BMS, między innymi na wyświetlanie i zarządzanie grafikami, alarmami, harmonogramami, rejestracją trendów czy raportami.

Podstawowe cechy oprogramowania użytkownika systemu BMS:

- umożliwia dostęp po zalogowaniu się użytkownika poprzez konto systemu BMS lub konto systemu Windows (lub równoważnego); zapewnia spełnienie indywidualnych zasad IT dla formatowania, zmiany hasła czy terminu ważności
- umożliwia każdemu z użytkowników dostosowanie widoku interfejsu do własnych potrzeb w tym zmianę rozmieszczenia i rozmiaru elementów; umożliwia zapis wielu wersji swoich indywidualnych ustawień graficznych i ich późniejszego wyboru
- wykorzystuje skalowaną grafikę wektorową (SVG); umożliwia powiększanie widoku bez utraty jakości i wyświetlanie na każdym monitorze bez względu na rozmiar i rozdzielczość
- wykorzystuje edytor grafik (HTML); pozwala na import obiektów graficznych w różnych formatach m.in. .jpg, CAD; umożliwia tworzenie animacji, gradientów, kolorów półprzezroczystych
- umożliwia zarządzanie alarmami poprzez możliwość oznaczenia ich kolorami, grupowania, filtrowania; umożliwia przypisywanie alarmów do konkretnego użytkownika lub grupy użytkowników i decydowanie o ich przyjęciu lub odrzuceniu; dla alarmów wymagających potwierdzenia użytkownik może wybrać opis czynności z listy lub wprowadzić własne uwagi
- umożliwia rejestrowanie zdarzeń, alarmów i każdego działania ze znacznikiem czasu, użytkownikiem i wartościami, które uległy zmianie
- umożliwia rejestrację danych metodą okresową, według zadanego czasu oraz metodą zmiany wartości (COV), która rejestruje wielkości jedynie w przypadku przekroczenia określonych wartości progowych; umożliwia definiowanie kolorów i szerokości przedstawianych na trendach linii; umożliwia przedstawienie wielu serii oraz wartości bieżącej, a także wartości średniej, minimum i maksimum na jednym wykresie

- umożliwia tworzenie i edycję obiektów z poziomu arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel (lub równoważnego) z obsługą metody kopiuj/wklej bezpośrednio do edytora systemu
- umożliwia przenoszenie konfiguracji i programów z jednego miejsca/sterownika systemu na inny za pomocą funkcji import/export
- umożliwia przysyłanie aktualizacji do serwera BMS bez przerywania pracy i innych zadań; umożliwia edycję programów bez przerywania działania;
- umożliwia tworzenie kopii zapasowych i przywracania systemu z wybranych kopii bazy danych serwera.

Funkcjonalność WorkStation (lub równoważnego) jest zachowywana przy zalogowaniu użytkownika za pośrednictwem lokalnego komputera z zainstalowanym oprogramowaniem EcoStruxure Building Operation (lub równoważnego).

W ramach systemu możliwe jest również logowanie do systemu BMS przez przeglądarkę internetową na urządzeniach mobilnych lub komputerach w dowolnym miejscu i czasie, uzyskując funkcjonalność WebStation (lub równoważną). Interfejs użytkownika WebStation (lub równoważny) stanowi w pełni funkcjonalny interfejs, który podobnie jak WorkStation (lub równoważny), pozwala na widok i zarządzanie grafikami, alarmami, harmonogramami, trendami, logami, raportami i kontami użytkowników oraz zachowanie standardów istniejących zabezpieczeń IT.

Stacja robocza do obsługi BMS zlokalizowana będzie w recepcji na parterze budynku.

Minimalną konfigurację komputera dla stacji BMS podaje tabela poniżej:

Typ	Workstation
Procesor	Procesor czterordzeniowy dedykowany do pracy ciągłej, pamięć cache drugiego poziomu min. 16MB, częstotliwość szyny 3.0GHz., Poziom pamięci podręcznej procesora min. L3
Pamięć RAM	min 16GB DDR4 Dual Channel, możliwość rozbudowy do 64 GB, min. 2 wolne złącza dla rozszerzeń pamięci
Dysk twardy	min 500 GB (min. SATA II; min. 7200 rpm, NCQ/3Gbit, 8mb cache)
Płyta główna	zaprojektowana i wyprodukowana dla danego modelu komputera
Karta dźwiękowa	Zintegrowana, w standardzie High Definition
Karta sieciowa	10/100/1000 Mbps, możliwość odczytania adresu MAC karty z BIOS komputera
Karta graficzna	min. 2GB pamięci systemową, HDMI, DVI
Porty I/O	min. 3 porty USB 2.0 (w tym min. 2 na panelu przednim) min. 2 porty USB 3.0 (w tym min. 1 na panelu przednim) 2x porty PS2, 1x audio line-in, 2x audio line-out, 2x wejście mikrofonowe (wejście mikrofonowe i line-out zdublowane na panelu przednim obudowy)
System operacyjny	Microsoft Windows /10 PRO /64bit ,Microsoft Office (lub równoważne)
Obudowa	Zasilacz wbudowany wewnątrz obudowy, o mocy min. 400W

Dla komputera stacji roboczej przewidzieć należy jeden monitor 24" IPS LED o następujących parametrach:

Przekątna ekranu,	24 cale o rozdzielczości natywnej minimum 1680x1050 pikseli, maksymalny rozmiar piksela 0.29mm,
-------------------	---

rozdzielczość	
Parametry obrazu	Odwzorowanie 16,7 miliona kolorów, kontrast 1000:1, jasność min. 250 cd/m2, czas reakcji matrycy max. 5ms, kąty widzenia minimum 170 stopni
Wejścia wideo	1x HDMI/DVI, 1x VGA

MODUŁOWE STEROWNIKI SIECIOWE IP

Rolę sterowników sieciowych w systemie BMS pełnią Serwery Automatyki SmartX typ AS-P (lub równoważne). Są one odpowiedzialne za komunikację pomiędzy innymi sterownikami sieciowymi, sterownikami obiektowymi i pomieszczeniowymi, a stacją operatorską.

Serwery sieciowe AS-P (lub równoważne) charakteryzują się podwójną funkcjonalnością. Mogą pracować jako serwery systemu oraz jako samodzielne sterowniki, kontrolujące szeroką gamę dedykowanych modułów I/O, do obsługi wszystkich rodzajów sygnałów cyfrowych i analogowych z całego obiektu. Podstawowe cechy sterowników sieciowych (serwer SmartX typ AS-P lub równoważny):

- umożliwia jednoczesny dostęp dla 5 użytkowników typu WorkStation i/lub WebStation (w tym bezpośrednio poza Enterprise Server lub równoważnym, umożliwia dostęp dla 1 użytkownika)
- umożliwia jednoczesną obsługę do 300 sterowników obiektowych i innych urządzeń wykorzystujących protokoły: BACnet, LonWorks, Modbus (lub równoważne)
- spełnia wymagania profilu Building Controller (B-BC);
- posiada 2 wbudowane porty Ethernet umożliwiające obsługę do 200 urządzeń BACnet IP lub do 247 urządzeń Modbus TCP (lub równoważne); umożliwia integrację sterowników obiektowych SmartX typ MP-x (lub równoważnych) połączonych szeregowo (do 50 urządzeń) lub w pętlę (do 39 urządzeń) połączonych wewnętrzną siecią IP
- posiada 2 wbudowane porty RS-485 umożliwiające integrację do 127 urządzeń BACnet MS/TP lub do 62 urządzeń Modbus RTU na każdym porcie (lub równoważnych)
- posiada wbudowany port LonWorks FTT-10 umożliwiający obsługę do 200 urządzeń LonWorks (lub równoważnych)
- umożliwia obsługę do 30 dedykowanych modułów I/O, umożliwiających obsługę do 464 wejść/wyjść; wejścia uniwersalne w modułach I/O umożliwiają m.in. bezpośrednią obsługę sygnałów wejściowych z czujników i przetworników; możliwość forsowania wyjść cyfrowych i analogowych przy pomocy wbudowanych przełączników i potencjometrów w modułach I/O typu „-H”
- umożliwia zasilanie i adresowanie modułów I/O z dedykowanego zasilacza PS-24V; okablowanie zasilające i komunikacyjne do modułów I/O jest podłączane do dedykowanej podstawy przyłączeniowej Serwera SmartX (lub równoważnego)
- umożliwia bezpośrednie podłączenie dedykowanego, 10” panelu dotykowego (AD) poprzez port USB; panel AD pozwala na obsługę Serwera SmartX o funkcjonalności jak dla użytkownika WebStation (lub równoważnego)
- zapewnia realizację funkcji serwera systemu BMS z możliwością utworzenia na nim lokalnej bazy danych ze wszystkimi obiektami jak na serwerze, tj. grafikami, zmiennymi, programami czasowymi, trendami, harmonogramami, itp.
- posiada wbudowaną pamięć 4GB dla aplikacji, danych historycznych i kopii zapasowych; umożliwia wykonywanie kopii zapasowych na urządzeniach pamięci masowej.

STEROWNIKI OBIEKTOWE

Funkcję sterowników obiektowych systemu BMS pełnią swobodnie programowalne sterowniki SmartX typ MP-C (lub równoważne). Podstawowe cechy sterowników obiektowych (sterownik SmartX typ MP-C lub równoważny):

- posiada 2 wbudowane porty Ethernet umożliwiające komunikację BACnet IP (lub równoważną) z innymi sterownikami SmartX typ MP-C (lub równoważnymi) oraz z serwerem SmartX (lub równoważnym); możliwość połączenia wewnętrzną siecią IP szeregowo (do 50 sterowników) lub w pętlę (do 39 sterowników) dla każdego serwera SmartX typu AS-P (lub równoważnego);
- spełnia wymagania profilu BACnet Advanced Application Controller (B-AAC) (lub równoważnego);
- posiada wbudowane I/O umożliwiające obsługę do 36 wejść/wyjść; wejścia uniwersalne umożliwiają m.in. bezpośrednią obsługę sygnałów wejściowych z czujników i przetworników;
- posiada wbudowany port Sensor Bus umożliwiający obsługę do 4 zadajników pomieszczeniowych SmartX (lub równoważnych)

STEROWNIKI POMIESZCZENIOWE (STREFOWE)

Funkcję sterowników obiektowych systemu BMS pełnią swobodnie programowalne sterowniki SmartX typ RP-C (lub równoważne). Podstawowe cechy sterowników obiektowych (sterownik SmartX typ MP-C lub równoważny):

- posiada 2 wbudowane porty Ethernet umożliwiające komunikację BACnet IP (lub równoważny) z innymi sterownikami SmartX typ RP-C (lub równoważnymi) oraz z serwerem SmartX (lub równoważnym); możliwość połączenia wewnętrzną siecią IP szeregowo (do 50 sterowników) lub w pętlę (do 39 sterowników) dla każdego serwera SmartX typu AS-P (lub równoważnego);
- spełnia wymagania profilu BACnet Advanced Application Controller (B-AAC) (lub równoważnego);
- posiada wbudowane I/O umożliwiające obsługę do 12 wejść/wyjść; wejścia uniwersalne umożliwiają m.in. bezpośrednią obsługę sygnałów wejściowych z czujników i przetworników;
- posiada wbudowany port Sensor Bus (lub równoważny) umożliwiający obsługę do 4 zadajników pomieszczeniowych SmartX (lub równoważnych)
- posiada wbudowany port Room Bus (lub równoważny) umożliwiający obsługę do 4 modułów rozszerzeń SmartX (lub równoważnych) dedykowanych w zależności od typu obsłudze systemów pomieszczeniowych takich jak rolety, oświetlenie etc.

URZĄDZENIA OBIEKTOWE

Wszystkie urządzenia pomiarowe są odpowiednio dobrane do możliwości i wymogów sterowników tak, aby przekazywanie sygnałów pomiarowych i sterujących odbywało się właściwie i bez zakłóceń. Zakresy są dobrane w taki sposób, aby zapewnić należyłą dokładność wielkości mierzonej. Urządzenia peryferyjne, których monitoring i/lub sterowanie będzie się odbywać za pomocą sygnałów analogowych, tj. czujniki temperatury, siłowniki powinny być okablowane przewodem ekranowanym. Pozostałe urządzenia sterowane i monitorowane sygnałem binarnym, np. kontaktrony, mogą być okablowane przewodem nieekranowanym.

W celu unifikacji systemu i zapewnienia pełnej kompatybilności urządzenia peryferyjne muszą pochodzić od jednego producenta.

Podstawowe cechy urządzeń obiektowych:

- urządzenia pomiarowe (czujniki, przetworniki) będą umożliwiać przekazywanie sygnałów na wejścia w modułach I/O i wejściach sterowników bez konieczności stosowania konwerterów; odpowiedni typ czujników i przetworników, zakresy pomiarowe oraz miejsce montażu będą zapewniać maksymalną dokładność pomiaru
- urządzenia wykonawcze (zawory regulacyjne z siłownikami) będą umożliwiać regulację ilości czynnika w pełnym zakresie skoku zaworu (od wartości minimalnej do maksymalnej przepływu czynnika); siłowniki będą zapewniać skuteczne zamknięcie i otwarcie zaworu przy maksymalnym ciśnieniu różnicowym dla instalacji; siłowniki przepustnic powietrza będą zapewniać skuteczne zamknięcie i otwarcie przepustnicy
- przemienniki częstotliwości do silników wentylatorów będą umożliwiać regulację prędkości obrotowej w pełnym zakresie (od wartości minimalnej do maksymalnej przepływu powietrza);

WYTYCZNE DLA BRANŻ

WYTYCZNE DLA BRANŻY MECHANICZNEJ (SANITARNEJ)

Dla zapewnienia koordynacji międzybranżowej oraz wykonania jednolitego, spójnego systemu automatyki i BMS, urządzenia dostarczane przez branżę mechaniczną (sanitarną) muszą uwzględniać poniższe wymagania:

- Centrale wentylacyjne bez układów automatyki; w zakresie dostawy - wyłączniki serwisowe oraz niezbędne regulatory zabudowane z urządzeniami (wymennikiem obrotowym itp),
- Wentylatory wyciągowe bez układów automatyki; w zakresie dostawy – wbudowane regulatory prędkości (jeśli wymagane), wyłączniki serwisowe
- Rozdzielacze strefowe systemu CO bez układów automatyki; w zakresie dostawy – zawory regulacyjne z siłownikami typu on/off zasilanie 230V;
- System klimatyzacji VRF z własnymi układami automatyki; w zakresie dostawy bramka komunikacyjna w standardzie BACnet IP (lub równoważnym);
- Klimatyzatory typu split z interfejsem komunikacyjnym Modbus RTU (lub równoważnym);
- Sterownik węzła (o ile będzie to uzgodnione z dostawcą energii cieplnej) z interfejsem komunikacyjnym Modbus RTU (lub równoważnym);

WYTYCZNE DLA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

Dla zapewnienia koordynacji międzybranżowej oraz wykonania jednolitego, spójnego systemu automatyki i BMS, urządzenia dostarczane przez branżę elektryczną muszą uwzględniać poniższe wymagania:

- Instalacja oświetlenia ogólnego zewnętrznego; w zakresie dostawy rozdzielnic oświetlenia: przewidzieć możliwość sterowania stykami bezpotencjałowymi przez moduły BMS
- Rozdzielnice obiektowe; w zakresie dostawy rozdzielnic: styki bezpotencjałowe do monitorowania stanu czujników kontroli faz
- Zasilacze UPS; w zakresie dostawy: karta komunikacyjna Modbus RTU (lub równoważna)
- Bateria centralna; w zakresie dostawy: karta komunikacyjna BACnet IP (lub równoważna)
- Analizator sieci; w zakresie dostawy: karta komunikacyjna Modbus RTU (lub równoważna)

WYTYCZNE DLA POSZCZEGÓLNYCH INSTALACJI SYSTEMU BMS

UKŁADY WENTYLACYJNE

Za wentylację obiektu odpowiadać będą centrale wentylacyjne wspomagane wentylatorami bytowymi. Centrale należy dostarczyć bez automatyki własnej. Dla wszystkich central, wykonawca w zakresie systemu BMS, dostarczy szafy zasilająco-sterownicze (SA.AHUx) ze sterownikiem swobodnie programowalnym typ MP-C-36 (lub równoważnym), co pozwoli na implementację dowolnego algorytmu pracy układów i ich późniejszą modyfikację. Ponieważ szafy zamontowane będą w bezpośrednim sąsiedztwie central na dachu budynku należy przewidzieć obudowy w wykonaniu zewnętrznym z układami ogrzewania i chłodzenia (o ile w układach pojawia się falowniki dla silników central).

Po stronie dostawcy systemu BMS będzie również wyposażenie central wentylacyjnych w niezbędną aparaturę obiektową sterującą i pomiarową potrzebną do zapewnienia właściwej pracy układu wraz z odpowiednim okablowaniem. W szczególności będą to:

- czujniki temperatury powietrza: zewnętrznego, nawiewanego, wywiewanego, wyrzucanego po odzysku
- czujniki temperatury nagrzewnicy
- czujniki ciśnienia powietrza nawiewanego i wywiewanego
- termostaty przeciwzamrożeniowe dla ochrony nagrzewnicy
- presostaty filtrów
- siłowniki przepustnic on/off
- falowniki wentylatorów nawiewnych i wywiewnych (jeżeli wymagane)

Szafy zasilająco sterownicze będą wyposażone w zbiorczą sygnalizację awarii na elewacji, przycisk potwierdzenia awarii (reset szafy) oraz przełącznik auto-0-ręka umożliwiający jej pełną pracę automatyczną, zatrzymanie pracy lub pracę ręczną - poza pętlą automatycznej regulacji. Do każdej z szaf doprowadzony zostanie sygnał pożarowy z systemu SAP wyłączający układ nawiewno-wywiewny w razie pożaru.

Alarm pożarowy oraz alarm przeciwzamrożeniowy ma spowodować bezwarunkowe zatrzymanie centrali, co powinno być zrealizowane twarodrutowo (również w przypadku pracy bez sterownika).

Doboru sprzętu dla automatyki central dokonano na podstawie dostarczonych na etapie projektowania systemu kart doboru central. Przed wykonaniem należy sprawdzić czy ostatecznie wybrane i dostarczone na obiekt urządzenia są w wersji odpowiadającej założeniom ze specyfikacji.

W projekcie nie przewidziano falowników dla napędu silników central (karty wskazywały na zastosowanie silników w wersji EC).

Dobór zaworów i siłowników dla zaworów nagrzewnic wykonana orientacyjnie, przed dostarczeniem na obiekt należy wielkości skonfrontować z istniejącym układem CT i wytycznymi projektu sanitarnego.

UKŁADY OGRZEWANIA I KLIMATYZACJI

Dla budynku zaprojektowano w zakresie branży sanitarnej system ogrzewania podłogowego oraz chłodzenia w oparciu o układy multisplit (VRV). W celu optymalnego sterowania komfortem pomieszczeń w układzie automatyki zaprojektowano integrację systemu sterowania ogrzewaniem i chłodzeniem. Dla sterowania ogrzewaniem podłogowym zaprojektowano w zakresie niniejszego projektu szafki sterownicze z lokalnymi sterownikami strefowymi (SA.ROZ.xx). Do sterowników za pośrednictwem ich wewnętrznej magistrali podłączone zostaną panele naścienne wyposażone w czujniki do pomiaru temperatury i będące jednocześnie interfejsem dla użytkownika umożliwiającym

zmianę nastawy trybu pracy etc. Siłowniki zaworów obwodów grzewczych sterowane będą poprzez wyjścia cyfrowe sterowników. W wypadku, gdy w jednym pomieszczeniu do sterowania zastosowano więcej niż jeden obwód z zaworem siłowniki należy łączyć równolegle lub z wykorzystaniem przekaźników pośredniczących. Sterowniki kolimatorów freonowych połączone będą przez wykonawcę systemu VRV wewnętrzną magistralą, która zakończona będzie bramką do systemu BMS za pośrednictwem BACnet IP (lub równoważnym). Dostawa odpowiedniej bramki komunikacyjnej w zakresie branży sanitarnej. Bramka zamontowana będzie w SA.BMS2 na poziomie 3. Do systemu VRV przesłane zostaną dane o aktualnej temperaturze i nastawie (wartości zadanej) oraz zezwolenie na złączenie klimatyzacji. Na podstawie tych danych sterownik VRV uruchomi klimatyzator z odpowiednią wydajnością. Z systemu VRV do BMS przekazane będą sygnały trybu pracy i awarii odpowiednich jednostek oraz globalne alarmy dotyczące pracy instalacji.

UKŁADY KLIMATYZACJI TYPU SPLIT

Układy klimatyzacji typu split w pomieszczeniach technicznych (serwerownia, pom. LAN) należy włączyć do systemu BMS z wykorzystaniem protokołu komunikacyjnego Modbus RTU (lub równoważnego). Dostawa odpowiednich kart komunikacyjnych w zakresie branży sanitarnej.

MONITORING PARAMETRÓW POMIESZCZENIOWYCH

Przewidziano monitoring temperatury we wszystkich pomieszczeniach klimatyzowanych za pomocą pojedynczych układów klimatyzacyjnych typu split, pomieszczenia rozdzielnic elektrycznej RG oraz serwerowni (tu dodatkowo monitoring wilgotności) oraz pomieszczenia węzła ciepła.

W pomieszczeniu serwerowni zaprojektowano monitoring wycieku wody. W pomieszczeniu zamontować należy detektor wilgoci z wyjściem stykowym i podłączyć do wejścia cyfrowego sterownika w szafie SA.BMS1.

Monitoring rozdzielni elektrycznych

W systemie BMS przewidziano monitoring rozdzielnic RG i rozdzielnic piętrowych w zakresie prawidłowości zasilania z wykorzystaniem sygnałów z czujników kontroli faz.

Dodatkowo w rozdzielnic głównej RG zamontowany zostanie w zakresie branży mechanicznej analizator parametrów sieci z komunikacją do BMS za pośrednictwem Modbus RTU (lub równoważnego). Należy uwzględnić przesłanie do BMS minimum następujących danych:

- moc sumaryczna,
- prąd w każdej fazie (L1, L2, L3)
- napięcie międzyfazowe (L1-L2, L2-L3, L1-L3)
- moce fazowe (czynna, bierna, pozorna)
- wartości progowe ostrzeżenia i alarmu dla pomiaru prądu i mocy (do ustawienia przez uprawnioną obsługę)

ZASILACZ UPS

W systemie BMS przewidziano monitoring UPS po protokole komunikacyjnym Modbus RTU (lub równoważnym). Należy uwzględnić minimalnie następujące informacje do systemu BMS:

- praca na baterii,
- praca z sieci,
- awaria UPS,
- stan naładowania akumulatorów.

Centralna bateria

W systemie BMS przewidziano monitoring baterii centralnej i układu oświetlenia awaryjnego. Dostawa centrali oświetlenia awaryjnego z kartą komunikacyjną po protokole BACnet IP (lub równoważnym) w zakresie branży elektrycznej. Należy uwzględnić minimalnie następujące informacje do systemu BMS:

- praca na baterii,
- praca z sieci,
- awaria systemu,
- awaria oprawy (z określeniem lokalizacji),
- stan naładowania akumulatorów.

STEROWANIE OŚWIETLENIEM WEWNĘTRZNYM

W budynku zastosowano inteligentny system sterowania w oparciu o oprawy pracujące w magistralach DALI (lub równoważnych). Wszystkie urządzenia systemu (oprawy, czujniki, panele, przyciski) dostarczone będą w zakresie branży elektrycznej i stanowić będą osobny podsystem. W zakresie branży BMS przewiduje się wyposażenie układu w bramkę komunikacyjną DALI / BACnet IP (lub równoważną) (zainstalowana w SA.BMS1) w celu integracji podsystemu do BMS. Przewiduje się możliwość zdalnego sterowania grupami opraw za pomocą harmonogramów czasowych lub wyłączanie oświetlenia w częściach aktualnie nieużywanych itp. jak również przesłanie do BMS alarmów technicznych o niesprawności systemu.

STEROWANIE OŚWIETLENIEM ZEWNĘTRZNYM

W systemie BMS przewidziano sterowanie i monitoring oświetlenia zewnętrznego. Odpowiednia listwa zaciskowa do sterowania i monitoringu wybranych obwodów będzie przewidziana w rozdzielnicy RG. Sterowanie należy zrealizować za pomocą wyjść przekaźnikowych sterownika w rozdzielnicy SA.BMS1, wg ustalonych harmonogramów czasowych. Równolegle dopuszcza się z wykorzystaniem zegara astronomicznego. Sterowaniu podlegać będą następujące obwody:

- oświetlenie doziemne (przy elewacji budynku)
- oświetlenie doziemne (wjazd na parking + oprawa nad wejściem bocznym)
- oświetlenie parkingu (wysokie słupki)
- oświetlenie parkingu (niskie słupki)

Monitoring systemów bezpieczeństwa budynku

W urządzeniach systemu bezpieczeństwa budynku (SSWiN, SKD, CCTV) przygotowane zostaną styki bezpotencjałowe do monitorowania stanów alarmów technicznych. Domyślnie zakłada się alarmowanie do BMS z każdego z systemów dwóch stanów: zakłócenie pracy układu (alarm niższego priorytetu) i awaria systemu (alarm wyższego priorytetu) Sygnały monitoringu będą podłączone do wejść cyfrowych sterownika w rozdzielnicy SA.BMS1.

Należy przewidzieć rezerwę minimum 2 sygnałów typu DI do podłączenia w tym zakresie na etapie realizacji projektu.

STEROWANIE ROLET

W systemie BMS przewidziano możliwość sterowania i monitoringu rolet okiennych. Za sterowanie położeniem rolet odpowiedzialne będą odpowiednie moduły roletowe załączające cztero-kanalowe zainstalowane będą w bezpośrednim sąsiedztwie grupy rolet i podłączone magistralami Room Bus (lub równoważnymi) do odpowiednich sterowników pomieszczeniowych w szafkach SA.ROZ.xx. Zainstalowany system

zapewni:

- Możliwość precyzyjnego ustawienia wysokości żaluzji jak i położenia lameli
- Możliwość tworzenia harmonogramów
- Możliwość sterowania wszystkimi żaluzjami z dowolnego miejsca

Do sterowania roletami wykorzystane będą panele pomieszczeniowe (te same co do regulacji temperatury) które w tym celu będą posiadać w menu odpowiednie przyciski. Dodatkowo rolety będą mogły być sterowane z nadrzędnego systemu BMS.

3. Sprzęt.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 3. Wykonawca jest zobowiązany do użycia jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość i środowisko wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

4. Transport.

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

5. Wykonywanie robót.

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 5.

Wszystkie instalacje i sieci należy wykonać zgodnie ze sztuką budowlaną oraz obowiązującymi w Polsce normami budowlanymi i wykonawczymi.

Zakres robót objęty niniejszym opracowaniem winna wykonać osoba lub przedsiębiorstwo posiadające odpowiednie uprawnienia do prowadzenia robót w zakresie elektrycznym.

Projekt elektryczny należy rozpatrywać z pozostałymi projektami branżowymi. W przypadku zmian w pozostałych branżach na etapie wykonawstwa należy to uwzględnić w projekcie. Podczas wykonywania robót budowlano - instalacyjnych należy prowadzić bieżącą koordynację międzybranżową. Wszystkie wymiary należy sprawdzić na budowie.

Przed ułożeniem instalacji zasilająco-sterujących urządzeń, należy sprawdzić wytyczne zawarte w aktualnych instrukcjach montażu i DTR podłączanych urządzeń. W przypadku zmiany zaprojektowanych urządzeń należy sprawdzić ponownie dobrane typy i rodzaje kabli i przewodów zasilająco-sterujących. W przypadku zmian lokalizacji opraw oświetleniowych należy sprawdzić natężenie i równomierność oświetlenia.

Przy wykonywaniu prac należy przestrzegać uwag i zaleceń podanych w instrukcjach technicznych materiałów stosowanych firm.

Zmiany wnoszone na budowie w stosunku do projektu muszą zostać zaakceptowane przez autora dokumentacji projektowej oraz Inwestora.

Podstawę do wyceny w przypadku rozdzielnic elektrycznych stanowi schemat elektryczny, a nie elewacja rozdzielnic.

Wszelkie urządzenia posiadające elementy ruchome należy zasilać poprzez łączniki serwisowe zamontowane obok urządzenia.

Przejścia instalacyjne przez ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego zabezpieczone w klasie odporności ogniowej odpowiedniej dla danego elementu oddzielenia.

Wszystkie przepusty przez ściany zewnętrzne budynku muszą być wodo i gazoszczelne. Przewody oraz kable zasilające instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, muszą być ognioodporne, typ np. HDGs lub (N)HXH FE180 PH90/E90.

Rozmieszczenie opraw oświetlenia kierunkowego (opraw ewakuacyjnych) w projekcie podano jako orientacyjne, na podstawie Projektu Budowlanego. Dokładną lokalizację opraw oświetlenia kierunkowego (opraw ewakuacyjnych) wraz z odpowiednimi piktogramami należy ustalić na podstawie operatu p.poż. dla całego obiektu, w uzgodnieniu z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Instalację elektryczną wewnątrz budynku dla napięcia 230/400V należy wykonać przewodami miedzianymi z żyłą ochronną o napięciu izolacji 750V. Niedozwolone jest stosowanie przewodów na napięcie 300 lub 500 V za wyjątkiem instalacji niskoprądowych (12-24V).

Osprzęt montowany w holu głównym - na prefabrykatach betonowych, w pomieszczeniach higienicznosanitarnych na okładzinach ceramicznych, a także w pom. socjalnych - na ciągach kuchennych - musi być dostosowany do podziałów okładzin i uzgodniony z nadzorem autorskim jeśli jego dokładna lokalizacja nie wynika z projektu wewnątrz.

Wszystkie urządzenia nastropowe i naścienne muszą być wykonane w kolorze białym.

Wszystkie urządzenia naścienne montowane na elewacji budynku oraz na ścianach z prefabrykatów betonowych holu głównego muszą być wykonane w kolorze grafitowym.

5.1. Trasowanie.

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

5.2. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów.

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

5.3. Przejścia przez ściany i stropy.

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów,
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

5.4. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych.

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i

śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego.

Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

5.5. Podejście do odbiorników.

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłogach np. kształtowniki, korytka itp.

5.6. Układanie przewodów.

5.6.1. Przewody izolowane w rurkach.

5.6.1.1. Układanie rur.

Rury należy układać na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytych osadzonych w podłożu.

Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Zależnie od przyjętej technologii montażu i rodzaju tworzywa łączenie rur ze sobą oraz sprzętem i osprzętem należy wykonywać przez:

- wsuwanie w otwory lub kielichy z równoczesnym uszczelnianiem połączeń,
- wkręcanie nagwintowanych końców rur,
- wkręcanie nagrzaných końców rur.

Łuki na rurach należy wykonywać tak aby spłaszczenie przekroju nie przekraczało 15% wewnętrznej średnicy. Promień gięcia powinien zapewniać swobodne wciąganie przewodów.

Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkiem 0.1% aby umożliwić odprowadzenie wody powstałej z ewentualnej kondensacji. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

5.6.1.2. Wciąganie przewodów.

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przelotowość.

Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji. Łączenie przewodów wykonać wg wcześniej opisanych zasad.

5.6.2. Przewody izolowane kabelkowe na uchwytych.

W zależności od rodzaju pomieszczeń instalację należy wykonać:

- w wykonaniu zwykłym,
- w wykonaniu szczelnym.

Stosuje się następujące rodzaje instalacji:

- bezpośrednio na podłożu za pomocą uchwytów pojedynczych lub zbiorczych,
- na uchwytach odległościowych (dystansowych) pojedynczych lub zbiorczych,
- pod tynkiem z osprzętem zwykłym lub bryzgoszczelnym,
- na korytkach prefabrykowanych metalowych,
- w listwach PCW.

Przy wykonywaniu instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

5.6.2.1. Układanie przewodów na uchwytach.

Na przygotowanej trasie należy zamontować uchwyty wg wcześniejszego opisu. Odległości od uchwytów nie powinny być większe od 0,5 m dla przewodów kabelkowych i 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 wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

5.6.2.2. Wykonanie instalacji w korytkach prefabrykowanych.

Zamontowania konstrukcji wsporczych dla korytek do istniejącego podłoża, ułożenie korytek na konstrukcjach wsporczych, ułożenie przewodów w korytku wraz z założeniem pokryw.

5.6.2.3. Wykonanie instalacji w listwach PCW.

Zamontowania listwy PCW na ścianie lub stropie za pomocą kołków rozporowych przykręcanych do podłoża, ułożenie przewodów w listwie, zamocowanie pokrywy z założeniem pokrywy.

5.6.3. Przewody izolowane układanie pod tynkiem.

Wykonanie instalacji p/t wymagać będzie ułożenia przewodów i zainstalowania osprzętu przed wykonaniem tynkowania. W przypadku wykonywania instalacji na istniejących ścianach niezbędne będzie wykucie odpowiednich bruzd pod przewody i ślepych wnęk, pod osprzęt oraz ich zatynkowanie.

Przed wykonaniem instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławników. Średnica głowicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnienie ich za pomocą odpowiednich uszczelnień.

5.6.4. Wymagania dla instalacji elektrycznych funkcjonujących w czasie pożaru.

Wszystkie systemy mocowań powinny posiadać poświadczoną odpowiednim dokumentem klasę odporności ogniowej co najmniej równą klasie podtrzymania funkcji mocowanego kabla lub przewodu. W przypadku otaczających go elementów konstrukcyjnych i instalacji budynku – instalacje powinny być prowadzone w określonej odległości od elementów konstrukcyjnych budynku oraz odpowiednio zabezpieczone przed możliwością ich uszkodzenia w wyniku pożaru przez mocowania innych instalacji, np. wentylacji, wodno-kanalizacyjnych itp.

Trasy należy prowadzić w sposób niezagrożający obniżeniu funkcji podczas pożaru przez np. spadające elementy budowlane, dylatacje budynków itp.

Przy pionowym prowadzeniu tras co 3,5 m należy wykonać zapasy kompensacyjne oraz zamocować kable do konstrukcji wsporczej min. co 300 mm.

Wszystkie pozostałe elementy systemu, takie jak puszki łączeniowe czy przepusty w ścianach powinny posiadać klasyfikację co najmniej równą klasyfikacji trasy kablowej, Kable i/lub przewody układać z zapasem kompensującym ugięcie sufitu oraz ugięcie konstrukcji wsporczych,

Unikać uchwytów z ostrymi krawędziami mogącymi blokować przesuw kabla lub przewodu.

Uchwyty dobierać co najmniej o jeden rząd wielkości większe niż wynika ze średnicy kabla lub przewodu, zapewniając jego swobodny przesuw.

Stosowanie innych powłok lub osłon na kable lub przewody, np. prowadzenie w korytkach PCV lub ognioodpornych jest możliwe po uzyskaniu pozytywnej opinii nadzoru budowlanego i CNBOP.

Kable i przewody ognioodporne należy mocować i układać powyżej instalacji wodnych, izolacja kabli pod działaniem wysokiej temperatury nie jest szczelna.

Wszystkie elementy łączeniowe, takie jak puszki, powinny posiadać klasę odporności nie niższą od klasy odporności trasy.

5.7. Łączenie przewodów.

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprężenie i osprężenie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny lecz zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

5.8. Przyłączanie odbiorników.

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, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

5.9. Montaż tablic rozdzielczych.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu. Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu,
- podłączyć obwody zewnętrzne,
- podłączyć przewody ochronne.

5.10. Montaż instalacji odgromowych, uziemiających i wyrównawczych.

W szachcie instalacji elektrycznych wychodzącym z pomieszczenia rozdzielni EL należy ułożyć bednarkę FeZn 30x4 do której należy przyłączać wszystkie miejscowe szyny połączeń wyrównawczych MSW. Instalację ekwipotencjalną należy łączyć z instalacją uziemiającą poprzez zacisk probierczy.

Miejscowe szyny wyrównawcze MSW należy umieścić w szachcie kablowym oraz w pomieszczeniach technicznych (pomieszczenie przyłącza wody, węzła CO, serwerowni), lokalne szyny wyrównawcze należy umieścić w pobliżu rozdzielnic obiektowych. Do szyn uziemiających należy przyłączyć wszystkie metalowe przyłącza i piony instalacji wewnętrznych za pomocą linki LgYżo 6mm². W pomieszczeniach o podwyższonym stopniu ochrony (np. łazienki) zastosować dodatkowe miejscowe szyny uziemiające (MSU) do których należy przyłączyć np. metalowe ciągi inst. kanalizacyjnej, wodnej, CO. Na dachu obiektu wykonana będzie siatka zwodów poziomych przy użyciu drutu ocynkowanego FeZn Ø8mm układanym na betonowych, systemowych wspornikach dachowych, w rozstawie min. 1m, dostosowanych do rodzaju podłoża. W przypadku występowania kolizji z instalacjami wentylacyjnymi, klimatyzacyjnymi, korytami kablowymi itp. dla zachowania bezpiecznego odstępu izolacyjnego pomiędzy elektrycznie przewodzącymi częściami, zwody poziome prowadzić za pomocą przewodu wysokonapięciowego.

Zwody poziome składać się będą ze zwodów naturalnych w postaci blachy opierzenia attyki i zwodów sztucznych. Połączenie z attyką budynku należy wykonać zgodnie z założeniami normy, które stanowią o możliwości przyłączenia blachy w zależności od jej grubości.

Wykorzystanie blachy opierzenia attyki jako zwodu poziomego naturalnego dopuszcza się pod warunkiem spełnienia następujących wymagań:

- galwaniczna ciągłość pomiędzy różnymi częściami jest trwała (np. jest dokonana za pomocą trwałego lutowania, spawania, zgniatania, ząbkowania, skręcania lub połączenia śrubowego);

- grubość metalowej warstwy jest nie mniejsza niż 0,5mm dla blachy wykonanej ze stali (nierdzewna/ocynkowana) natomiast dla blachy z innego materiału np. aluminium grubość nie może być mniejsza niż 0,65mm;

Do siatki zwodów poziomych należy przyłączyć wszystkie metalowe elementy konstrukcji wsporczych, masztów antenowych, konstrukcje wsporcze elementów elewacji ostatniej kondygnacji itp. Dla ochrony urządzeń wentylacji i klimatyzacji należy zastosować maszty odgromowe odpowiednio dobrane po zamontowaniu urządzeń na dachu. Lokalizacja i wysokość masztów odgromowych powinna zapewniać prawidłową ochronę urządzeń przy zachowaniu wymaganych odstępów izolacyjnych. Zwody poziome i pionowe na dachu należy przyłączyć do wyprowadzeń przewodów odprowadzających. Przewód odprowadzający – bednarka ocynkowana FeZn 20x3mm prowadzona wewnątrz słupa / ściany konstrukcyjnej. Złącza kontrolne (zaciski probiercze) należy wykonać w obudowie z tworzywa sztucznego.

Z uwagi na kubaturę budynku, usytuowanie, projektowane wyposażenie, zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 62305-2 (lub równoważnej) dla projektowanego budynku zakłada się zastosowanie ochrony o stopniu III klasy LPS – wymiar siatki zwodów poziomych: 15x15m, odstęp pomiędzy przewodami odprowadzającymi wynosi 15m.

Na cele ochrony odgromowej i przeciwporażeniowej zaprojektowano uziom fundamentowy naturalny w postaci stalowych prętów zbrojenia stropu oraz sztuczny z taśmy FeZn 30x4 prowadzony w warstwie chudego betonu na wspornikach umożliwiających prowadzenie taśmy w położeniu szerszą powierzchnią pionowo. Uziom powinien być ułożony w dolnej warstwie fundamentu. Uziom powinien być przykryty z każdej strony warstwą betonu o grubości min. 5cm. Poszczególne odcinki taśm należy połączyć ze sobą zapewniając ich trwałe i metaliczne połączenie. Połączenia należy dokonać poprzez spawanie lub za pomocą odpowiednich zacisków przeznaczonych do łączenia bednarki. Miejsce połączenia należy następnie zabezpieczyć przed korozją. Uziom fundamentowy w miarę możliwości należy łączyć ze stalowym zbrojeniem budynku wykonując połączenie skręcane bądź spawane (spaw wykonywać co 2m, na odcinku min. 15cm, spaw zabezpieczyć przed korozją). Na etapie wykonawstwa należy sprawdzić ciągłość galwaniczną uziomu.

Projektuje się siatkę połączeń wyrównawczych w rozstawie nie większym niż 20x20m. Projektowana krata pozwoli uniknąć powstawania napięć krokowych i dotykowych podczas wyładowań atmosferycznych. Wymagana wypadkowa rezystancja uziemienia $R_u < 10\Omega$.

W przypadku gdy nie będzie możliwe ułożenie bednarki FeZn 30x4 w dolnej warstwie fundamentu, w warstwie chudego betonu, tak aby uziom był przykryty warstwą betonu o grubości min. 5cm, należy zastosować na tym odcinku - poza fundamentem budynku, bednarkę ze stali nierdzewnej 30x3,5mm. Łączenie w fundamencie z bednarką FeZn należy wykonać stosując przekładkę mosiężną CU/OC.

Z uziomu fundamentowego należy wyprowadzić następujące przewody uziemiające:

- Fe/Zn 20x3 (do przyłączenia złącz kontrolnych (ZP) instalacji odgromowej)
- Fe/Zn 30x4 do uziemienia m.in.:
 - urządzeń technicznych w pom. technicznych
 - urządzeń technicznych w szachtach
 - urządzeń w pomieszczeniu węzła C.O.
 - urządzeń w pomieszczeniu przyłącza wody
 - urządzeń szybu windy

Wyprowadzenia uziomów fundamentowych wykonać z zapasem min. 1m nad posadzkę. We wszystkich pomieszczeniach technicznych wykonać pierścienie wyrównania potencjałów - taśma FeZn 30x4 układana na ścianie na wysokości 30cm wokół

pomieszczenia, do których należy przyłączać urządzenia / instalacje wymagające uziemienia.

Nie dopuszcza się bezpośredniego przechodzenia uziomu fundamentowego przez szczelinę dylatacyjną budynku. Po obu stronach szczeliny końcówki uziomu powinny być wyprowadzone do wnętrza budynku w celu ich połączenia mostkiem podatnym (elastycznym) w miejscu dostępnym do kontroli.

5.11. Próby montażowe.

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z Inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- pomiary rezystancji uziemień.

5.12. Montaż okablowania i urządzeń instalacji teletechnicznych.

5.12.1. Zalecenia instalacyjne instalacji teletechnicznych.

- Trasy kablowe - pionowe należy wykonać z trwałych elementów (drabinek) umożliwiających przymocowanie kabli oraz zachowanie odpowiednich promieni gięcia kabli na zakrętach. Rozmiary (pojemność) kanałów kablowych należy dobrać uwzględniając maksymalną liczbę kabli zaprojektowanych w danym miejscu instalacji przy uwzględnieniu co najmniej 20% wolnej przestrzeni na potrzeby ewentualnej rozbudowy systemu. Zajętość światła kanałów kablowych przez kable obliczono w miejscach zakrętów – dla maksymalnej znamionowej średnicy kabla - przy całkowitym wypełnieniu światła kanału kablami na zakręcie, kanał będzie wówczas na prostym odcinku wypełniony w 40%. Przy realizacji tras kablowych pod potrzeby okablowania należy wziąć pod uwagę wymagania normy PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 (lub równoważnej) dotyczące równoległego prowadzenia różnych instalacji w budynku, m.in. instalacji zasilającej i zapewnić odpowiednie odległości pomiędzy okablowaniem.
- Określając trasy dla kabli logicznych uwzględniono konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami; trasa przebiega wzdłuż linii prostych równoległych i prostopadłych do ścian i stropów zmieniając swój kierunek tylko w zależności od potrzeb (tynki, rozgałęzienia, podejścia do urządzeń), trasa przebiegu jest przy tym łatwo dostępna do konserwacji i remontów, a jej wytyczanie uwzględnia miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji. Trasa kablowa została uwzględniona pod względem konstrukcji w części elektrycznej. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami podparcia.
- Maksymalna długość kabla instalacyjnego skrętkowego (od punktu dystrybucyjnego do gniazda końcowego) nie może w żadnym przypadku przekroczyć 90 metrów.
- Okablowanie powinno być ciągłe na całej długości toru bez złącz i spawów od stanowiska roboczego do panelu rozdzielczego.
- Wszystkie cztery pary każdego kabla powinny być zakończone w pojedynczym module.
- Wymaga się standardowej sekwencji połączeń T568A lub T568B (lub równoważnych).

- Proces montażu ma gwarantować najwyższą powtarzalność. Maksymalny rozplot pary transmisyjnej na złączu modularnym RJ45 nie może być większy niż 6 mm.
- Każdy kabel powinien mieć trwałe oznaczenie na dwóch końcach przy zakończonych modułach wg przyjętego systemu numeracji.
- Wszystkie ekrany kabli telekomunikacyjnych i transmisji danych oraz związane z nimi urządzenia powinny być poprawnie uziemione w punktach dystrybucyjnych zgodnie z wymaganiami odnośnych norm.
- Każdy stelaż szafy powinien być podłączony do listwy uziemiającej zgodnie z wymogami norm.
- Odpowiednie bariery ogniowe powinny być zastosowane dla kabli przechodzących przez ściany i przegrody stanowiące rozdzielnie stref ogniowych budynku. Nieużywane szachty i piony technologiczne powinny być zabezpieczone przed przenikaniem ognia.
- Instalacja powinna być przeprowadzona w sposób profesjonalny używając do tego celu najlepszych urządzeń i narzędzi oraz korzystając z instalatorskiego doświadczenia.
- Wszystkie instalowane kable powinny być poprawnie umieszczone w rurkach kablowych, na drabinkach kablowych, w rynienkach lub w kanałach instalacyjnych. Jeśli zastosowanie elementów ochronnych dla medium transmisyjnego jest niemożliwe, pojedyncze kable mogą być formowane w wiązki, starannie prowadzone, poprawnie osłonięte, przymocowane i zabezpieczone za pomocą opasek kablowych do konstrukcji nośnej budynku.
- Okablowanie powinno być prowadzone w sposób uporządkowany i zgodnie z wytycznymi producenta. Wszystkie używane opaski kablowe powinny być rzepowe i ręcznie zaciskane tylko w punktach gdzie nie ma zagięć i skręceń.
- Jeśli używana jest rurka osłonowa, maksymalna liczba zagięć większych niż 90° między punktami przeciągania nie powinna przekraczać 2.
- Wszystkie kable światłowodowe i miedziane powinny być instalowane i mocowane zgodnie z wytycznymi producenta. Podczas układania kabli instalator powinien dbać o to, aby kabel nie był narażony na nacisk i zagięcia.
- Po instalacji kabla, instalator powinien się upewnić, że wszystkie części kabla są prawidłowo zamocowane i nie ma żadnych naprężeń wzdłuż drogi prowadzenia kabla i na jego końcach.
- Szczególną uwagę należy zachować przy układaniu kabli kat.6A i światłowodowych, aby zachować ich promień gięcia zgodnie z wytycznymi producenta kabli. Kable kategorii 6A nie powinny mieć mniejszego promienia zgięcia niż 8x średnica kabla podczas instalacji i 4x średnica kabla podczas eksploatacji, kable światłowodowe nie powinny mieć promienia mniejszego niż 10x jego średnica.

5.12.2. Układanie kabli.

Szczegółowy opis warunków i sposobów układania przewodów i kabli z żyłami miedzianymi podano wyżej.

W trakcie instalacji kabla należy zwracać uwagę na zachowanie promieni gięcia i właściwą ochronę kabla przed mechanicznym uszkodzeniem powłoki zewnętrznej. Dopuszczalny promień zgięcia kabla dla kabli telefonicznych miedzianych podany jest przez producenta kabli.

5.12.3. Prowadzenie okablowania poziomego.

Okablowanie poziome rozprowadzić zgodnie z wytycznymi dokumentacji projektowej. Należy stosować kable w powłokach trudnopalnych – np. LSZH (ang. Low Smoke Zero Halogen). Przy prowadzeniu tras kablowych zachować bezpieczne odległości od innych instalacji.

W przypadku traktów, gdzie kable sieci teleinformatycznej i zasilającej będą razem i równoległe do siebie należy zachować odległość (rozdział) między instalacjami (szczególnie zasilającą i logiczną).

5.12.4. Prowadzenie okablowania pionowego.

Trasy kablowe pionowe należy zbudować z elementów trwałych (drabinek) pozwalających na zamocowanie kabli oraz zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na zakrętach. Zastosowane kanały kablowe powinny uwzględniać zapas 20% wolnej przestrzeni na potrzeby ewentualnej rozbudowy systemu. Przy realizacji tras kablowych pod potrzeby okablowania należy wziąć pod uwagę wymagania normy PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 (lub równoważnej) dotyczące równoległego prowadzenia różnych instalacji w budynku, m.in. instalacji zasilającej i zapewnić zachowując odpowiednie odległości pomiędzy okablowaniem przy jednoczesnym uwzględnieniu materiału, z którego zbudowane są kanały kablowe.

Przy wytyczaniu trasy dla kabli logicznych należy uwzględnić konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami; trasa winna przebiegać wzdłuż linii prostych równoległych i prostopadłych do ścian i stropów zmieniając swój kierunek tylko w zależności od potrzeb (tynki, rozgałęzienia, podejścia do urządzeń), trasa przebiegu winna być łatwo dostępna do konserwacji i remontów, a jej wytyczanie winno uwzględniać miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami podparcia.

Przy układaniu kabli miedzianych należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły wciągania, itp.) Kable należy mocować na drabinkach kablowych średnio co 30cm, w przypadku długich tras pionowych zaleca się również wykorzystanie stelażu zapasu kabla instalacyjnego średnio co 350cm (kilka zwojów kabla) w celu eliminacji naprężeń występujących w kablach układanych pionowo.

Należy wystrzegać się nadmiernego ściskania kabli opaskami, deptania po kablach ułożonych na podłodze oraz załamywania kabli na elementach konstrukcji kanałów kablowych. Przy odwijaniu kabla z bębna bądź wyciąganiu kabla z pudełka, nie należy przekraczać maksymalnej siły ciągnięcia oraz zwracać uwagę na to, by na kablu nie tworzyły się węzły ani supły. Przyjęty ogólnie promień gięcia podczas instalacji wynosi 4-krotność średnicy zewnętrznej kabla, natomiast po instalacji należy zapewnić promień równy minimum 8-krotności średnicy zewnętrznej instalowanego kabla. Jeśli wykorzystuje się trasę kablową przechodzącą przez granicę strefy pożarowej, światło jej otworu należy zamknąć odpowiednią masą uszczelniającą, charakteryzującą się właściwościami nie gorszymi niż granica strefy, zgodnie z przepisami p.poż. i przymocować w miejscu jej instalacji przywieszkę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy.

5.12.5. Montaż osprzętu kablowego i oznaczanie linii kablowych.

Montaż osprzętu kablowego powinni wykonywać zgodnie z wytycznymi lub instrukcjami pracownicy dodatkowo przeszkoleni przez producenta lub organ uprawniony.

Stosowany osprzęt powinien być nowy i zgodny z wymaganiami dokumentacji projektowej.

Osprzęt powinien być montowany w miejscu docelowego ułożenia lub, jeśli to jest niemożliwe w najbliższym sąsiedztwie.

Oznaczniki kabli stosuje się w celu umożliwienia identyfikacji ułożonych i eksploatowanych kabli. Rozmieszczenie oznaczników powinno ułatwiać prace pracownikom dokonującym rozpoznania i dlatego należy oznaczniki montować: na końcach i łukach kabla, w sąsiedztwie osprzętu oraz w miejscach charakterystycznych. Opisy kabli i etykiety powinny być łatwo, szybko oraz niezawodnie umieszczone na kablach i rurach itp. miejscach, jak też łatwe w demontowaniu. Posiadać estetyczny wygląd, być czytelne, mieć trwałe napisy oraz właściwą do typu barwę, przy czym napisy powinny być nanoszone w szybki, tani i niezawodny sposób. Zachowywać niezmienną kształtu, barwy i trwałości napisów w okresie, co najmniej 30 lat, w warunkach temperatury powietrza od - 40°C do +70°C. Charakteryzować się dostatecznie pewnym umocowaniem do urządzeń, do kabla lub rury, utrudniającym oderwanie.

Wzory etykiet powinny być zgodne z PN-EN 60825-1:2014-11 lub równoważnej (na podstawie PN-EN 60825-2:2009/A2:2010 lub równoważnej).

5.12.6. Montaż urządzeń.

Urządzenia należy montować zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie oraz wg opisów i wytycznych zawartych w DTR i instrukcjach montażowych producentów.

Przykładowa kolejność wykonywania prac:

- Wyznaczenie miejsca zainstalowania.
- Wykonanie ślepych otworów
- Wywiercenie otworów
- Osadzenie śrub kotwiących.
- Montaż urządzeń wraz z regulacją mechaniczną.
- Doprowadzenie i montaż okablowania.
- Podłączenie urządzeń współpracujących.
- Sprawdzenie prawidłowości działania urządzeń.
- Programowanie systemu.

Montaż, programowanie, uruchomienie i inne czynności związane z zainstalowaniem urządzeń, modułów, okablowania itp. dopuszczalny jest jedynie przez instalatorów posiadających stosowne kwalifikacje, certyfikaty i uprawnienia wymagane prawem i przez producentów sprzętu.

Po zakończeniu robót instalacyjnych w obiekcie, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych badań i pomiarów (prac regulacyjno-pomiarowych) i próbnym uruchomieniem poszczególnych instalacji, urządzeń, maszyn, przewodów itp. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z Inwestorem.

Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w Dzienniku robót (Budowy), stanowią one m.in. podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.

5.12.7. Testowanie instalacji teletechnicznych.

Testy końcowe

- Po zakończeniu prac instalację należy poddać pomiarom i badaniom sprawdzającym.

- Wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346:2004/A1+A2:2009 (lub równoważną). Pomiary sieci światłowodowej powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 14763-3:2009/A1:2010 (lub równoważną). Pomiary należy wykonać dla wszystkich interfejsów okablowania poziomego oraz szkieletowego.
- Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących norm. Sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.
- Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów musi charakteryzować się przynajmniej IV klasą dokładności wg IEC 61935-1/Ed. 3 (lub równoważną).
- W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej łącza stałego (ang. „Permanent Link”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego.
- W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału razem z kablami krosowymi (ang. „channel”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego. Kable krosowe, które zostały użyte do przeprowadzenia pomiarów należy przekazać inwestorowi.

Wymagane parametry testu dla kabli miedzianych:

- Wire Map – mapa połączeń,
- Length – długość,
- Propagation delay – opóźnienie propagacji,
- Delay skew – opóźnienie skrośne,
- NEXT – near end cross-talk,
- PSNEXT – Power sum next,
- ACR – attenuation to crosstalk ratio,
- PSACR – Power sum ACR,
- ELFEXT,
- PSELFEXT,
- Insertion loss – straty wtrąceniowe,
- Return loss – straty odbiciowe.

Okablowanie światłowodowe testować zgodnie z wymaganiami dla przewodów optycznych:

- test tłumienności i parametru Return loss zestawem OCTS o dokładności +/-
- 0.2dB lub lepszej z dwóch stron każdego kabla, w dwóch oknach optycznych
- 850nm i 1300nm,
- pomiar reflektometrem optycznym (OTDR) kabli szkieletowych.

Uwaga:

Testy końcowe powinny być wykonywane tylko po faktycznym ukończeniu realizacji. Nie należy akceptować żadnych wyników mieszczących się w marginesie błędu. Wyniki testów należy przekazać Inwestorowi przed wykonaniem weryfikacji końcowej systemu.

5.12.8. Wymagania i wytyczne montażowe instalacji BMS.

TRASY KABLOWE

W celu rozprowadzenia kabli i przewodów dla branży automatyki i BMS po obiekcie należy wykorzystać projektowaną infrastrukturę tras kablowych branży elektrycznej i niskoprądowej. W przypadku, gdy na obiekcie nie występują wyżej wymienione trasy

lub ze względów technicznych nie można ich wykorzystać, należy wykonać dodatkowe trasy na potrzeby instalacji automatyki. Odejścia od głównych tras można wykonywać w rurkach instalacyjnych.

Dla urządzeń pożarowych stosować okablowanie o odporności pożarowej E90. Kable prowadzić w wydzielonych metalowych trasach kablowych o wymaganej odporności pożarowej. Na korytach systemu E90 nie montować innych elementów niezwiązanych z systemem oraz nie układać kabli nie mających odporności ogniowej. Nad korytami i trasami E90 nie montować instalacji mogących spaść podczas pożaru. Wszystkie elementy systemu E90 powinny być certyfikowane. Przejścia przez ściany i przegrody stref pożarowych uszczelnić atestowanymi masami ognioodpornymi.

W celu ochrony przeciwporażeniowej należy uziemić wszystkie urządzenia elektryczne oraz wykonać wymagane połączenia wyrównawcze urządzeń i instalacji automatyki.

MAGISTRALE KOMUNIKACYJNE

Magistrale komunikacyjne na obiekcie powinny być prowadzone w sposób spełniający poniższe wymagania:

Magistrala Modbus RTU (lub równoważna): Magistrala oparta będzie na przewodzie ekranowanym BELDEN 3105A lub innym spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali nie powinna przekraczać maksymalnej długości 1200 m. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 15 cm od przewodów zasilających 230 V. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy. Magistralę należy zaterminować na obu jej końcach, w celu eliminacji zakłóceń związanych z odbiciami, terminatorami o rezystancji 120 Ohm.

Magistrala BACnet, TCP/IP (lub równoważna): Do połączenia urządzeń i systemów komunikujących się z wykorzystaniem wymienionych protokołów komunikacyjnych należy przewidzieć kable komunikacyjne z wykorzystaniem skrętki komputerowej w kategorii 5.

Do wykonania sieci należy dostarczyć 2 switchy Ethernet, które zlokalizowane będą w pomieszczeniu serwerowni w piwnicy oraz w pomieszczeniu EL/TT na piętrze trzecim.

PRÓBY I URUCHOMIENIE

Zakres wykonania systemu automatyki i BMS obejmuje dostawę i montaż w pełni przetestowanego, wyregulowanego i ukończonego systemu. Należy przetestować wszystkie alarmy i sygnały (cyfrowe wejścia/wyjścia lub wejścia analogowe) stanowiące część systemu BMS.

UWAGI KOŃCOWE

Całość robót należy wykonać zgodnie obowiązującymi normami, w szczególności z postanowieniami zawartymi w normie PN-IEC-60364 (lub równoważnej) oraz obowiązującymi przepisami prawnymi.

Rozdzielnice automatyki może obsługiwać personel posiadający odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne do pracy na stanowisku eksploatacji oraz przeszkolony przez osoby dozoru technicznego i dopuszczony do pracy na wyżej wymienionym stanowisku przez kierownictwo obiektu w zakresie obsługi, konserwacji i remontów zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.

6. Kontrola jakości robót.

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 6.

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami i przepisami. Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z obowiązującymi normami i przepisami,
- właściwe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego do gniazd,
- załączanie punktów świetlnych zgodnie z założonym programem,
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru,
- sprawdzenie wykonania systemów i instalacji teletechnicznych oraz technologicznych,
- wykonanie wymaganych pomiarów systemów i instalacji teletechnicznych oraz technologicznych,
- próby działania systemów teletechnicznych i technologicznych.

7. Obmiar robót.

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 7.

8. Odbiór robót.

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 8.

Wykonane roboty elektryczne podlegają odbiorowi końcowemu technicznemu i przekazaniu do eksploatacji. Odbioru dokonuje Inwestor od Wykonawcy z zachowaniem procedury Prawa Budowlanego przy udziale Inspektora Nadzoru z udziałem służb eksploatacyjnych przejmujących wybudowane elementy do eksploatacji. W trakcie odbiorów należy szczególnie sprawdzić:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją techniczną oraz ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w Dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczegółowymi, odpowiednimi normami oraz wiedzą techniczną,
- jakość wykonanych robót,
- skuteczność działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym potwierdzaną odpowiednimi pomiarami,
- zgodność oznakowania z Polskimi Normami na urządzeniach i wyrobach oraz czy posiadają one aktualne aprobaty i certyfikaty o dopuszczeniu do stosowania na rynku polskim.

8.1. Warunki odbioru robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej w budynku.

Wykonawca robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, powinien zapoznać się z budynkiem, w którym będą one wykonywane oraz stwierdzić odpowiednie jego przygotowanie.

Odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, dokonuje się przed przystąpieniem do robót elektrycznych.

Odbioru robót dokonuje Wykonawca robót elektrycznych od Inwestora (Zleceniodawcy). Szczegółowy zakres odbioru robót zależy od charakteru i rodzaju robót przewidzianych do wykonania.

Zakres i termin odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, oraz stan budynku (lub jego części) przekazywanego do wykonania instalacji powinien być zgodny z ustaleniami zawartymi w umowie o realizację inwestycji.

Odbiór robót powinien być udokumentowany protokołem.

8.2. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej.

8.2.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych.

Każda instalacja elektryczna w budynku powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.

Badania odbiorcze powinna przeprowadzać komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym.

Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych.

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- oględziny instalacji elektrycznych,
- badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych,
- próby rozruchowe.

Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów.

Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru.

Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły.

Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego budynku (instalacji elektrycznych w budynku). Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
- nazwę i adres obiektu,
- imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
- datę wykonania badań odbiorczych,
- ocenę wyników badań odbiorczych,
- decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji,
- ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
- podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

8.2.2. Oględziny instalacji elektrycznych.

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.

Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa,
- zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone,
- nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,

- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- wykonania połączeń obwodów,
- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu,
- oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

8.2.3. Estetyka i jakość wykonanej instalacji.

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego,
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów,
- zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania,
- zachowanie we wszystkich pomieszczeniach jednolitej pozycji łączników oraz jednolite usytuowanie styku ochronnego w gniazdach wtyczkowych,
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

8.2.4. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

Należy ustalić, jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim zostały zastosowane.

Należy stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41:2009 (lub równoważnej).

8.2.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi.

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-42:2011 (lub równoważnej).

8.2.6. Połączenia przewodów.

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-EN 60998-2-2:2006 (lub równoważnej) i PN-EN 60998-2-1:2006 (lub równoważnej).

9. Podstawa płatności.

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

10. Przepisy związane.

Ogólne wymagania dotyczące przepisów związanych podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 10.

- 1) PN-HD 60364 – norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (lub równoważne).
- 2) PN-E-04700:1998/Az1:2000 Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (lub równoważna).
- 3) PN-HD-60364-4-443:2016-03 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi (lub równoważna).
- 4) PN-EN 1838:2013 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne (lub równoważna).
- 5) PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego (lub równoważna).
- 6) PN-EN ISO 7010:2012 Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa (lub równoważna).
- 7) PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach (lub równoważna).
- 8) PN/IEC 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (lub równoważna).
- 9) PN/IEC 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia (lub równoważna)
- 10) PN/IEC 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa (lub równoważna).
- 11) PN/IEC 60364-4-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Układy uziemiające i przewody ochronne (lub równoważna).
- 12) PN-EN 50310:2007 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym (lub równoważna).
- 13) PN-EN 60664-1:2011 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Zasady, wymagania i badania (lub równoważna).
- 14) Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych - Tom V. Instalacje elektryczne.
- 15) Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- 16) PN-EN 62305-1 2011 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne (lub równoważna).

- 17)ISO/IEC 11801 Information technology. Generic cabling for customer premises (lub równoważna).
- 18)TIA/EIA 568-C.2 Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises Part 2 (lub równoważna).
- 19)PN-EN 50173-1:2009/A1:2010 Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 1: Wymagania ogólne (lub równoważna).
- 20)PN-EN 50174-1:2009 Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 1: Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości (lub równoważna).
- 21)PN-EN 50174-2:2009 Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków (lub równoważna).
- 22)PN-EN 50346:2004/A1:2009 Technika informatyczna. Instalacja okablowania. Badanie zainstalowanego okablowania (lub równoważna).
- 23)PN-EN 54 – norma wieloarkuszowa. Systemy sygnalizacji pożarowej (lub równoważne).
- 24)PN-EN 50131 – norma wieloarkuszowa. Systemy alarmowe. Systemy sygnalizacji włamania i napadu (lub równoważna).
- 25)PN-EN 62676 – norma wieloarkuszowa. Systemy dozoru CCTV stosowane w zabezpieczeniach (lub równoważne).
- 26)PN-EN 50130-4:2012/A1:2015-03 Systemy alarmowe. Część 4: Kompatybilność elektromagnetyczna. Norma dla grupy wyrobów: Wymagania dotyczące odporności urządzeń systemów sygnalizacji pożarowej, sygnalizacji włamania, sygnalizacji napadu, CCTV, kontroli dostępu i osobistych (lub równoważna).
- 27)PN-CEN/TS 54-14:2006 Systemy sygnalizacji pożarowej. Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji (lub równoważna).

Wykonawca jest zobowiązany również do przestrzegania innych norm i przepisów krajowych, związanych z pracami objętymi Umową, przywołanych w Dokumentacji Technicznej oraz związanych z w/wym. normami, ale niewymienionych w niniejszej Specyfikacji Technicznej. W przypadku rozbieżności dotyczących wymagań określonych w obowiązujących dokumentach umownych, normach, przepisach i rozporządzeniach należy przyjąć wymagania wyższe. Wymagania wyższe należy rozumieć jako bardziej rygorystyczne, bezpieczniejsze, lepsze, zapewniające zachowanie stanu granicznego nośności i użytkowania z większą rezerwą, itd.

ST 06.01 - OŚWIETLENIE TERENU, PRZYŁĄCZA I LINIE KABLOWE ELEKTRYCZNE I TELETECHNICZNE (CPV 45231400-9, 45316100-6)

1. Wstęp.

1.1. Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową linii kablowych energetycznych i teletechnicznych oraz oświetlenia terenu.

1.2. Zakres stosowania ST.

Niniejszą Specyfikację Techniczną jako część dokumentów przetargowych i kontraktowych, należy odczytywać i rozumieć w odniesieniu do wykonania Robót opisanych w punkcie 1.1, które zostaną zrealizowane w ramach zadania – „**Inkubator Przedsiębiorczości**” budynek biurowo-usługowy.

1.3. Zakres robót objętych ST.

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej mają zastosowanie przy wykonywaniu robót związanych z budową linii kablowych energetycznych i teletechnicznych oraz oświetlenia terenu.

1.4. Określenia podstawowe.

1.4.1. Linia kablowa - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.

1.4.2. Trasa kablowa - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

1.4.3. Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.

1.4.4. Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.

1.4.5. Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

1.4.6. Przegroda - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.

1.4.7. Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

1.4.8. Zbliżenie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.

1.4.9. Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

1.4.10. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.4.11. Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 16 m.

1.4.12. Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

1.4.13. Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

1.4.14. Przewód kabelkowy - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego pracujący w słupie.

1.4.15. Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa oświetleniowego w pozycji pracy.

Pozostałe określenia używane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 1.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 1.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Techniczną, Specyfikacją Techniczną oraz poleceniami Inspektora Nadzoru i Nadzoru Autorskiego.

2. Materiały.

2.1. Ogólne wymagania.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 2.

Wszystkie materiały i urządzenia muszą posiadać wymagane przez aktualne przepisy: atesty, certyfikaty oraz deklaracje lub certyfikaty zgodności z normami albo z aprobatami technicznymi

2.2. Zasilanie budynku.

Zasilanie budynku zostanie wykonane zgodnie z Warunkami Przyłączeniowymi wydanymi przez ENERGA-OPERATOR S.A. Miejsce przyłączenia do sieci elektroenergetycznej obiektu są zaciski w złączu kablowym ZK. Projekt przyłącza zgodnie z umową przyłączeniową wykona ENERGA-Operator S.A. Zgodnie z przewidywanym bilansem mocy, moc przyłączeniowa dla projektowanego budynku wynosi ok. 249 kW. Ww. moc przyłączeniowa dla budynku jest wyższa niż początkowo szacowano na etapie realizacji projektu budowlanego, w związku z czym należy wystąpić na etapie wykonawstwa do Energi Operator S.A. Oddział w Toruniu o nowe Warunki Przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Zakłada się wybudowanie wewnętrznej linii zasilającej nn-0,4kV typu 5x YKY(żo) 1x240mm² od projektowanego złącza kablowo-pomiarowego posadowionego na działce Inwestora do rozdzielnic głównej budynku – RG. W projektowanym złączu kablowo-pomiarowym zlokalizowany zostanie półpośredni układ pomiarowo-rozliczeniowy. Projektowana linia zasilająca będzie przechodziła przez złącze kablowe ZK-PWP z wyłącznikiem umożliwiającym realizację funkcji przeciwpożarowego wyłącznika prądu dla obiektu. W projekcie zagospodarowania terenu pokazano propozycję lokalizacji złącza operatora i lokalizację złącza ZK-PWP.

Projektowane kable pomiędzy złączami układać w ziemi na głębokości 70cm. Kabel układać na podsypce piaskowej o grubości co najmniej 10cm, zasypać warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25cm. Kabel powinien być ułożony w wykopie linią falistą z zapasem (4% dł. wykopu). Przy wprowadzaniu WLZ do budynków zapas kabla powinien wynosić min. 5m. Wejście do budynku realizować za pomocą przepustu systemowego.

Kabel biegnący pod drogami układać w przepustach RHDPE $\Phi 110\text{mm}$. Także w miejscach skrzyżowań kabla z urządzeniami podziemnymi umieszczać w przepustach lub rurach grubościennych HDPE $\Phi 75\text{mm}$, zachowując odległości zgodnie z normą SEP-E-004 (lub równoważną). Przepust powinien chronić kabel pod drogą kołową na długości kabla na skrzyżowaniu z tą drogą z dodaniem co najmniej 0,5m z każdej strony. Przepust zabezpieczyć przed dostaniem się do jego wnętrza wody i zamuleniem. W jednym przepuście należy układać tylko jeden kabel.

2.3. Oświetlenie zewnętrzne.

Oświetlenie zewnętrzne terenu przewidziano w oparciu o nowe oprawy oświetleniowe LED: oprawy Z1 (słup wysoki, $h=5\text{m}$, moc: 36(40)W) oraz oprawy Z2 (słup niski, $h=1\text{m}$, moc: 4LED-12W). Rozmieszczenie opraw oświetleniowych zewnętrznych przedstawiono na projekcie zagospodarowania terenu.

Sterowanie obwodami oświetleniowymi należy zrealizować poprzez: automat zmierzchowy, zegar astronomiczny oraz poprzez podłączenie do systemu zarządzania budynkiem BMS. Od rozdzielnic głównej RG do najbliższego słupa oświetleniowego projektuje się kable YKXS 3x1,5 do czujki przekaźnika zmierzchowego, który następnie należy podłączyć do wyłącznika zmierzchowego.

Projektowaną sieć oświetleniową zaprojektowano kablem YKYżo 5x6 + FeZn 25x4 (słupy wysokie) oraz kablem YKYżo 5x4 (słupki niskie) z rozdzielnic głównej RG. Razem z kablem oświetleniowym w rowie kablowym układać bednarkę FeZn 25x4 łączoną z każdym słupem oświetleniowym. Wykonać uziemienia wszystkich słupów. Kabel układać w ziemi na głębokości 70cm, a pod chodnikiem na głębokości 50cm. W miejscu skrzyżowań z instalacjami podziemnymi lub jeżeli głębokości lub odległości ułożenia kabla nie mogą być zachowane, kabel należy umieścić w rurze ochronnej HDPE $\Phi 110\text{mm}$. Słupy wysokie należy usadowić na fundamencie blokowym prefabrykowanym dostarczonym razem ze słupem oświetleniowym. Betonowe fundamenty słupów należy zabezpieczyć masą bitumiczną bądź innym środkiem.

Układanie kabli w ziemi powinno odbywać się ściśle według zaleceń producenta. Należy unikać uszkodzeń mechanicznych kabla oraz nie poddawać go zbyt dużym siłom naciągu (np. w czasie układania kabla w rowach przez wciągarki). W przypadku zakrętów i załamań kable należy układać z zachowaniem minimalnego promienia gięcia.

Sylwetki zastosowanych w projekcie opraw oświetlenia zewnętrznego wraz z ich parametrami technicznymi:

<u>Oprawa Z1 (słup wysoki, h=5m)</u> <u>Kolor: grafitowy metaliczny</u>	<u>Oprawa Z2 (słup niski, h=1m)</u> <u>Kolor: grafitowy metaliczny</u>
	
moc LED: 36W, moc całkowita oprawy: 40W	moc LED: 4LED-12W
wysokość [h]: 5m	wysokość [h]: 1,0m
temperatura barwowa światła: 4000K	temperatura barwowa światła: 4000K
strumień świetlny LED: 6000lm	strumień świetlny LED: 1200 lm
strumień świetlny oprawy: 4700lm	

2.4. Kanalizacja teletechniczna.

Do obsługi systemu monitoringu wizyjnego projektuje się kanalizację kablową wielootworową wykonywać z rur HDPE $\Phi 110/6,3$. Studnie kablowe należy wykonywać równocześnie z budową kanalizacji. Wykopy pod studnie kablowe wykonywać przy pomocy koparek lub ręcznie z zachowaniem wszystkich wymagań dotyczących wykopów liniowych. Projekt przewiduje budowę studni typu SKR-1.

Dostęp dla zewnętrznych operatorów telekomunikacyjnych będzie możliwy poprzez studnie S-1 oraz S-2 i dalej kanalizacją do pomieszczenia technicznego na parterze budynku. W budynku został zaprojektowany system koryt kablowych umożliwiający połączenie z serwerownią budynku i poszczególnymi szafami dystrybucyjnymi.

3. Sprzęt.

3.1. Ogólne wymagania.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 3. Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru. W przypadku dużego uzbrojenia podziemnego terenu w miejscu prowadzenia robót kablowych, prace należy wykonywać przy użyciu sprzętu ręcznego.

3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowej.

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA,
- rolki kablów,
- prowadnice kabla,
- pończochy kablowe,
- głowice ciągnące,
- łączniki obrotowe,
- sprzęt do czyszczenia i sprawdzania przepustów,
- smarownice przepustów.

3.3. Sprzęt do wykonania oświetlenia.

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żurawia samochodowego,
- samochodu skrzyniowego i samowyladowczego,
- ciągnika kołowego,
- koparko-ladowarki,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu specjalnego z platformą i balkonem,
- zagęszczarki wibracyjno-spalinowej,
- innego specjalistycznego ręcznego lub mechanicznego sprzętu.

4. Transport.

4.1. Ogólne wymagania.

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

4.2. Środki transportu.

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii kablowej i oświetlenia powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyladowczego,
- ciągnika kołowego.

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

5. Wykonywanie robót.

5.1. Wymagania ogólne.

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 5.

Przed rozpoczęciem prac należy powiadomić użytkowników terenu oraz instytucje użytkujące urządzenia inżynierskie w rejonie budowy.

Przed rozpoczęciem robót należy powiadomić odpowiednie służby energetyczne oraz Inwestora w celu:

- a) wyznaczenia nadzoru;
- b) określenia warunków odbioru robót;
- c) uzgodnienia treści nowych opasek kablowych, treści opisów kabli.

Wszystkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, w tym zgodnie z aktualnymi standardami technicznymi obowiązującymi dla urządzeń SN i nn eksploatowanych w odpowiednich służbach energetycznych.

Wszystkie materiały i urządzenia muszą posiadać wymagane przez aktualne przepisy: atesty, certyfikaty oraz deklaracje lub certyfikaty zgodności z normami albo z aprobatami technicznymi.

Wykonawcą prac winna być firma wyspecjalizowana w budowie linii elektroenergetycznych.

Przed rozpoczęciem prac ich wykonawca winien zapoznać się z treścią opisu technicznego, wszystkich rysunków i załączników do dokumentacji, a w razie niejasności należy zwrócić się z zapytaniami do inwestora.

Roboty kablowe wykonywać ręcznie i zgodnie z obowiązującymi normami PN/E i SEP (lub równoważnymi) w szczególności:

- a) trasy linii kablowych winny zostać wytyczone przez geodetę,
- b) kable nn układać w ziemi na głębokości 70 cm, pod drogą 125 cm,
- c) zachować przepisowe odległości kabli od istniejącego uzbrojenia podziemnego, napotkane urządzenia podziemne traktować jak urządzenia czynne,
- d) skrzyżowania kabli z uzbrojeniem podziemnym oraz przejścia pod drogami wykonać w przepustach kablowych stosując rury ochronne,
- e) kable wolno układać bezpośrednio na dnie wykopu tylko jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable układać na warstwie 10 cm przesianego piasku, kable należy zasypywać warstwą 10 cm takiego samego piasku, następnie warstwą 15 cm rodzimego gruntu, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego (niebieską - kable nn),
- f) przed zasypaniem kable podlegają etapowemu odbiorowi przez odpowiednie służby energetyczne oraz inwentaryzacji geodezyjnej, którą należy powierzyć uprawnionemu geodecie, inwentaryzacja geodezyjna podlega uzgodnieniu,
- g) wykop kablowy należy zasypywać i zagęszczać warstwami co 20 cm, stopień zagęszczenia uzgodnić z właścicielem terenu i wykonawcą naprawy nawierzchni.

Po zakończeniu prac odbudować nawierzchnie wg stanu sprzed rozpoczęcia robót, nawierzchnie rozbieralne (chodniki, wjazdy itp.) podlegają odbudowie na szerokości wykopu plus 0,5 m po obu stronach tego wykopu.

Po zakończeniu budowy linii kablowych nn wykonać pomiary izolacji kabli i pomiary oporności uziemień.

Z wymienionych wyżej pomiarów należy sporządzić protokoły. Pomiary musi wykonać uprawniony elektryk. Miarodajnym do określenia oporności uziemienia jest tylko wynik pomiaru skorygowany odpowiednim współczynnikiem, zależnym od warunków atmosferycznych.

5.2. Rowy pod kable.

Rowy pod kable należy wykonywać ręcznie, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne.

Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie.

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla wg pkt. 5.3.4. powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

$$S = n d + (n-1) a + 20 \text{ [cm]}$$

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,

d - suma średnic zewn. wszystkich kabli w warstwie,

a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1.

Tablica 1. Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach:

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nieprzekraczające 10 kV z kablami tego samego typu	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
Kabli elektroenergetycznych różnych użytkowników z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kabli różnych użytkowników	50	50
Kabli z mufami sąsiednich kabli	-	25

5.3. Układanie kabli.

5.3.1. Ogólne wymagania.

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/m. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

- szczelne zalutowanie powłoki,
- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

5.3.2. Temperatura otoczenia i kabla.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż -5°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych na napięcie 0,6/1kV.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinien przekraczać 5°C .

Temperatura kabli układanych przy temperaturach otoczenia określonych w p. 5.3.2. powinna być nie niższa od tych wartości, przy czym jeżeli w ciągu 24 h poprzedzających układanie kabla temperatura otoczenia była okresowo niższa od tych wartości (nocne spadki temperatury), to wówczas bezpośrednio przed układaniem należy zmierzyć temperaturę powierzchni kabla. Zmierzona bezpośrednio przed układaniem temperatura powierzchni kabli uprzednio nagrzanym i układanych przy temperaturach otoczenia niższych od określonych w pkt. 5.3.2. powinna wynosić co najmniej: $+15^{\circ}\text{C}$ - dla kabli polimerowych na napięcie 0,6/1 kV.

Nagrzewanie kabla nawiniętego na bębnie lub zwiniętego w krąg zaleca się wykonywać przetrzymując bęben lub krąg kabla w pomieszczeniu, w którym temperatura powietrza wynosi, co najmniej 25°C i nie krótszy niż 36 h. Można również nagrzewać bęben z kablem ustawiony na trasie budowanej linii, nakładając na bęben specjalny pokrowiec z otworem wentylacyjnym i doprowadzając do wnętrza tego pokrowca nagrzane powietrze ze specjalnej dmuchawy (pokrowce takie i dmuchawy oferują firmy produkujące urządzenia do układania kabli).

Pomiar temperatury kabla zaleca się wykonywać mierząc temperaturę powierzchni zewnętrznej warstwy kabla nawiniętego na bębnie (lub zwiniętego w krąg) za pomocą optycznego miernika temperatury (pirometru) o dolnym zakresie pomiarowym wynoszącym ok. -10°C . Pomiar temperatury należy wykonać, co najmniej w dwóch przeciwległych punktach obwodu bębna lub kręgu, a jako temperaturę kabla przyjmować najmniejszą ze zmierzonych wartości.

5.3.3. Zginanie kabli.

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż $R_d=12D$ - dla kabli polimerowych na napięcie 0,6/1kV, gdzie D - zewnętrzna średnica kabla.

5.3.4. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie.

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości, co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości, co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości, co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić, co najmniej 25 cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć, co najmniej 0,95 wg norm i przepisów.

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV.

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV.

5.3.5. Układanie kabli w kanałach kablowych.

W kanałach kablowych należy układać kable w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nieosłabienie wytrzymałości mechanicznej budynku,
- łatwość układania, montażu, kontroli i napraw kabli,
- ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu.

W miejscach przejścia kabli przez szczeliny dylatacyjne, przejścia kabli z konstrukcji nośnej na filary i przyczółki oraz w miejscach przejścia kabli z gruntu do budynku, kable powinny mieć zapasy długości uniemożliwiające wystąpienie w kablu naprężeń rozciągających.

5.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą.

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

5.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi.

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Tablica 2. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 ¹⁾ przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 ²⁾	50
Rurociągi z cieczami palnymi	przy średnicy większej niż 250 mm	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nieprzekraczającym 4 at		
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at	Wg BN	

Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

- 1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej
- 2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

5.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami.

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwęższym miejscu.

Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tab. 3.

Tablica 3. Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami

Rodzaj krzyżowanego obiektu	Długość przepustu na skrzyżowaniu
Rurociąg	średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju ulicznym z krawężnikami	szerokość drogi z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju szlakowym z rowami odwadniającymi	szerokość korony drogi i szerokości obu rowów do zewnętrznej krawędzi ich skarpy z dodaniem po 100 cm z każdej strony
Droga w nasypie	szerokość korony drogi i szerokość rzutu skarp nasypów z dodaniem po 100 cm z każdej strony od dolnej krawędzi nasypu

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną drogi nie powinna być mniejsza niż 100 cm.

Kable należy układać poza pasem drogowym w odległości, co najmniej 1 m od jego granicy.

Odległość kabli od pni drzew powinna wynosić, co najmniej 2 m.

Roboty przy układaniu kablowych linii elektroenergetycznych na skrzyżowaniach z drogami i na odcinkach ewentualnego wejścia linią kablową na teren pasa drogowego przy zbliżeniach do drogi - wymagają zezwolenia ze strony zarządu drogowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych.

5.7. Wykonanie muf, złączy i głowic kablowych.

Łączenie, odgałęzianie i zakańczanie kabli należy wykonywać przy użyciu muf, złączy głowic kablowych.

Nie należy stosować muf odgałęźnych do kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

Mufy, złącza i głowice powinny być tak umieszczone, aby nie było utrudnione wykonywanie prac montażowych.

W przypadku wiązek kabli składających się z kabli jednożyłowych, zaleca się przesunięcie względem siebie (wzdłuż kabla) muf montowanych na poszczególnych kablach.

Metalowe wkładki muf przelotowych powinny być przylutowane szczelnie do powłok metalowych kabli.

Miejsca połączeń żył kabli w mufach powinny być izolowane oddzielnie, przy czym rozkład pola elektrycznego w izolacji tych miejsc powinien być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolację miejsc łączenia żył zaleca się stosować materiały izolacyjne o własnościach zbliżonych do własności izolacji łączonych kabli. Dopuszcza się niewykonywanie oddzielnego izolowania miejsc łączenia żył kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1 kV, jeżeli mufy wykonywane są z żywic samoutwardzalnych.

Izolatory i kadłuby głowic oraz kadłuby muf do kabla o izolacji z tworzyw sztucznych powinny być wypełnione zalewą izolacyjną nie działającą szkodliwie na izolację i inne elementy tych kabli.

5.8. Układanie przepustów kablowych.

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuście powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić, co najmniej 70 cm - w terenie bez nawierzchni i 100 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego. Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod nawierzchnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi.

W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione materiałami wg pkt. 2.6. uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

5.9. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochronie podlegają wszystkie części przewodzące dostępne i obce mogące znaleźć się pod napięciem w warunkach zakłóceń.

Ochronę od porażeń należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-001 (lub równoważną). Skuteczność ochrony sprawdzono w części obliczeniowej, co należy potwierdzić pomiarem powykonawczym.

5.10. Oznaczenie linii kablowych.

Linie kablową na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników. Kabel ułożony w ziemi należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych jak skrzyżowania, wejścia do przepustów rurowych / zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych.

Oznaczniki powinny zawierać następujące informacje:

- symbol i numer ewidencyjny linii
- oznaczenie kabla wg normy
- znak użytkownika kabla

- rok ułożenia kabla.

W szafce pomiarowej zamocować na kablu tabliczki informacyjne.

Sposób wykonania i treść tabliczek uzgodnić z Inwestorem.

5.11. Próby i pomiary linii kablowej.

Po zakończeniu budowy linii kablowych nn wykonać pomiary izolacji kabli i pomiary oporności uziemień.

5.12. Montaż fundamentów słupów oświetleniowych.

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu i instrukcji Producenta.

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie betonu B-10.

Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia ± 2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością ± 10 cm.

5.13. Montaż słupów oświetleniowych.

Montaż przeprowadzić zgodnie z instrukcją Producenta.

Przed przystąpieniem do montażu słupa oświetleniowego należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej, która w przypadku uszkodzenia podczas transportu, należy uzupełnić.

Słup oświetleniowy ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia.

Przed zdjęciem z haka, ustawiany słup oświetleniowy powinien być zabezpieczony przed upadkiem.

Nakrętki śrub mocujących słup oświetleniowy powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem.

Odchyłka osi słupa oświetleniowego od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości słupa.

5.14. Montaż opraw.

Montaż przeprowadzić zgodnie z instrukcją Producenta.

Montaż opraw na wysięgnikach słupów oświetleniowych należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem.

Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy).

Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników.

Do każdej oprawy należy wprowadzić przewód kabelkowy zasilający.

Oprawy należy mocować na wysięgnikach w sposób wskazany przez producenta opraw, po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy.

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla odpowiedniej strefy wiatrowej.

6. Kontrola jakości robót.

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości Robót podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 6.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie linii kablowej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z wymaganiami.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru - założonej jakości.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót.

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Na żądanie Inspektora Nadzoru, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi Nadzoru świadectwa cechowania.

6.3. Badania w czasie wykonywania robót.

6.3.1. Rowy pod kable.

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5 m.

6.3.2. Kable i osprzęt kablowy.

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokółów odbioru albo innych dokumentów.

6.3.3. Układanie kabli.

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać, co 100 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

6.3.4. Sprawdzenie ciągłości żył.

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nieprzekraczającym 24V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

6.3.5. Pomiar rezystancji izolacji.

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi, co najmniej:

- 50 M Ω /km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg norm i przepisów.

6.3.6. Próba napięciowa izolacji.

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoaku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg norm i przepisów,
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 μ A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nieprzekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 μ A.

6.3.7. Fundamenty.

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości.

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.3.8. Słupy oświetleniowe.

Słupy oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi oświetlanej jezdni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce słupowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

6.3.9. Kanalizacja teletechniczna.

Kontrola jakości wykonania kanalizacji teletechnicznej polega na sprawdzeniu:

- trasy kanalizacji przez oględziny uporządkowania terenu wzdłuż ciągów kanalizacji w miejscach studzien kablowych,
- przebiegu kanalizacji na zgodność z dokumentacją projektową,
- prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu drożności rur, wykonania skrzyżowań z obiektami,
- prawidłowości budowy studni kablowych polegającej na sprawdzeniu wymagań z obowiązującymi normami.

6.4. Badania po wykonaniu robót.

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inspektor Nadzoru może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

7. Obmiar robót.

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 7.

8. Odbiór robót.

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 8.

Przy przekazywaniu linii kablowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- podłączenie linii do sieci,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod gruntem.

9. Podstawa płatności.

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

10. Przepisy związane.

Ogólne wymagania dotyczące przepisów związanych podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne” pkt. 10.

- 1) N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe (lub równoważna).
- 2) PN-EN 12464-2:2014 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz (lub równoważna).
- 3) PN-HD 603 S1:2006/A3:2009 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV (lub równoważna).
- 4) PN-EN 50395:2007/A1:2011 Metody badania właściwości elektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia (lub równoważna).
- 5) PN-EN 50393:2015-03 Metody badań i wymagania dotyczące osprzętu do kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe 0,6/1,0 (1,2) kV (lub równoważna).

6) ZN-96/TPSA – telekomunikacyjne normy zakładowe (lub równoważna).