Zawartość

1. Przedmiot specyfikacji technicznej 4
2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej 4
3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną 4
4. Nazwy i kody grup, klas i kategroii robot (wg wspólnego słownika zamówień cpv 4
5. Określenia podstawowe 5
6. Ogólne wymagania dotycz ące robót 5
7. Obowiązki wykonawcy robót 8
8. Dokumentacja robocza i powykonawcza 8
9. Materiały 10

9.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów 10

9.2 Okablowanie strukturalne: materiały systemowe 10

9.2.1 Okablowanie poziome 10

9.2.2 Okablowanie pionowe – szkieletowe 12

9.2.3 Szafy punktów dystrybucyjnych 13

9.2.4 Kable krosowe 13

9.2.5 Elementy systemu 13

9.2.6 Układanie kabli 17

9.2.7 Rurki ochronne 17

9.2.8 Dokumentacja 17

9.2.9 Odbiór i pomiary sieci 18

9.2.10 Wymagania gwarancyjne 22

9.3 WIFI 25

10. Sprzęt 36
10.1 Wymagania ogólne 36
10.2 Sprzęt specjalistyczny okablowanie strukturalne 36
11. Transport i składowanie 36
11.1 Wymagania ogólne 36
12. Wykonanie robót 37
12.1 Wymagania ogólne 37
12.2 Wysokość montażu 37
12.3 Trasy instalacyjne 37
12.4 Konstrukcje wsporcze i uchwyty 38
12.5 Przejścia przez ściany i stropy 38
12.6 Montaż urządzeń 38
12.7 Montaż szaf i central 39
12.8 Układnaie kabli i przewodów 39
12.9 Próby i badania 39
13. Kontrola jakości robót 40
13.1 Zasady ogólne 40
13.2 Certyfikacja systemu okablowania strukturalnego 40
14. Odbiór robót 41
15. Normy i przepisy 41

1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji niskoprądowych dla inwestycji: Prac remontowych, konserwatorskich i budowlanych dla terenu Parku polegające na: budowie kanalizacji sanitarnej i deszczowej, budowie dróg wewnętrznych - alejek, budowie fragmentu ogrodzenia, budowie linii elektrycznej kablowej NN wraz z budową słupów typu parkowego, budowie sieci światłowodowej do monitoringu - w ramach przedsięwzięcia "ochrona i rozwój dziedzictwa kulturowego dawnej Ordynacji Łańcuckiej poprzez prace remontowo-konserwatorskie oraz wykreowanie nowych przestrzeni ekspozycyjnych OR-KA II, III, IV, V'

2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Specyfikacja Techniczna jest stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót określonych w p 1.1

Uwaga – uzupełnieniem niniejszej „Szczegółowej Specyfikacji Technicznej" jest Projekt Wykonawczy (PW). Opracowania nie powinny być rozpatrywane oddzielnie.

3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie zadania określonego w p 1.1 w obszarze stanowiącym przedmiot projektu instalacji elektrycznych niskoprądowych:

4. Nazwy i kody grup, klas i kategroii robot (wg wspólnego słownika zamówień cpv

- 32424000-1 Infrastruktura sieciowa
- 45314300-4 Instalacja infrastruktury kablowej,
- 45314320-0 Instalacja okablowania komputerowego.

5. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami.

6. Ogólne wymagania dotycz ące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za realizację robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną, poleceniami nadzoru autorskiego i inwestorskiego oraz zgodnie z art. 5, 22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane a także normami i dokumentami określonymi w punkcie X niniejszej specyfikacji.

Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie zastąpienia zaprojektowanych materiałów i urządzeń przez inne materiały/urządzenia o porównywalnych charakterystykach technicznych i trwałości. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej.

W zakres prac Wykonawcy wchodzi dostawa materiałów i urządzeń, potrzebnych do wykonania instalacji wraz z ich odpowiednim magazynowaniem, oraz zainstalowanie (montaż) wszelkich materiałów i urządzeń, wraz z wszelkimi pracami dodatkowymi i towarzyszącymi potrzebnymi do właściwego wykonania instalacji, ich uruchomienia, doprowadzenia do założonych parametrów pracy oraz umożliwiającymi właściwe funkcjonowanie i obsługę instalacji.

Zakres ten obejmuje w szczególności, lecz nie jedynie:

(Nie wszystkie elementy podanego poniżej zakresu występują we wszystkich rodzajach instalacji).

1) Odpowiednie zabezpieczenie miejsca robót.
2) Demontaż, czasowe przechowywanie w odpowiednio zabezpieczonym magazynie oraz ponowny montaż elementów instalacji, które mogłyby ulec uszkodzeniu w czasie prowadzenia innych prac po zainstalowaniu odnośnych elementów instalacji.
3) Kontrolę istniejących linii rzędnych wysokościowych.
4) Przeprowadzenie wymaganych prób i odbiorów instalacji wraz z

udokumentowaniem ich wyników.

5) Przeprowadzenie niezbędnych prób, analiz i ekspertyz wymaganych przez odpowiednie władze lub instytucje.
6) Przedstawienie, na żądanie Inwestora lub jego służb, do zatwierdzenia próbek stosowanych materiałów, wyposażenia instalacyjnego i elementów instalacji, jeżeli jest to wymagane przygotowanie i wyposażenie pokoju próbek.
7) Udział w konsultacjach i inspekcjach na miejscu budowy oraz innych rozmowach koordynacyjnych.
8) Uzgadnianie robót z lokalnym nadzorem budowlanym oraz zleceniobiorcami z pozostałych branż w fazie przygotowania i realizacji budowy.
9) Jeżeli nie uzgodniono inaczej, kucie bruzd, wykonywanie w przegrodach budowlanych otworów /przebić, do przeprowadzenia instalacji, w ścianach żelbetowych do wielkości 200 x 200 mm /lub Ø200 mm, oraz odpowiednich otworów w ścianach niekonstrukcyjnych.
10) Wykonanie uszczelnień wszelkich przejść instalacji przez elementy budynku zgodnie ze sztuką budowlaną.
11) Wykonanie wszelkich przejść instalacji przez ściany i stropy oddzieleń przeciwpożarowych zgodnie z obowiązującymi przepisami, a także aprobatami technicznymi, (dopuszczeniami) i instrukcjami wykonywania tego typu przejść
12) Oznaczenie wszystkich rurociągów kanalizacji wtórnej (rodzaj przewodu, nazwa i numer instalacji, medium, parametry, etc.) przy pomocy szyldów.
13) Dokumentowanie na bieżąco na 1 egzemplarzu Projektu Wykonawczego, znajdującym się stale w biurze budowy, wszelkich odstępstw od projektu i uzupełniających informacji dotyczących instalacji (np. rzeczywistej lokalizacji osprzętu wymagającego obsługi w stropach podwieszonych).
14) Dokumentację powykonawczą i instrukcję obsługi i eksploatacji instalacji obejmujące w szczególności:
    a) Opis instalacji uwzględniający wszelkie zmiany wprowadzone w stosunku do Projektu Wykonawczego
    b) Rysunki powykonawcze instalacji sporządzone na podstawie egzemplarza Projektu Wykonawczego z naniesionymi zmianami i uwagami, przedstawiające rzeczywiste rozmieszczenie urządzeń oraz prowadzenie

kanalizacji

c) Specyfikacje zainstalowanych w rzeczywistości materiałów i urządzeń,
d) Pełną listę (zawierającą dane adresowe) dostawców (producentów) urządzeń zainstalowanych w obiekcie oraz dostawców części zamiennych,
e) Atesty, certyfikaty zgodności, aprobaty, dopuszczenia, etc. wszystkich zastosowanych elementów instalacji, w stosunku, do których jest wymóg dostarczenia takich dokumentów,
f) Plan przeglądów i konserwacji wszystkich elementów instalacji, zarówno wykonywanych przez obsługę techniczną budynku jak przez wyspecjalizowane serwisy (wraz z danymi adresowymi odnośnych serwisów),

Ważne: Dokumentacja powykonawcza, Instrukcja obsługi i eksploatacji oraz wszystkie pozostałe przekazywane dokumenty powinny zostać przekazane w języku polskim, w formie spójnych opracowań o czytelnej strukturze opatrzonych spisami treści i opisami umożliwiającymi jednoznaczne określenie zawartości poszczególnych elementów tych opracowań oraz ich łatwe odnalezienie i jednoznaczną identyfikację. W żadnym wypadku instrukcja obsługi instalacji nie może się ograniczać do zbioru instrukcji obsługi poszczególnych urządzeń.

Wykonawca (Oferent) ma prawo wnioskować o zastosowanie rozwiązania zamiennego, nie obniżającego standardu przyjętego w projekcie pod warunkiem przedstawienia następujących dokumentów:

- konfiguracji proponowanego systemu (schematy połączeń) ,
- parametrów elementów systemu (karty katalogowe),
- miejsc i sposobu montażu kamer, czujek itp,
- opisu systemu zawierającego wszelkie informacje techniczne , a także funkcjonalno-użytkowe charakteryzujące rozwiązanie zamienne.

Jest to niezbędny zakres oferty umożliwiający porównanie rozwiązania zamiennego z projektowanym. Ponadto rozwiązanie zamienne musi uzyskać akceptację Inwestora oraz Projektanta (dotyczy to również architektury).

W przypadku akceptacji rozwiązania zamiennego, strona wnioskująca ponosi

odpowiedzialność za dokonania odpowiednich zmian w dokumentacji projektowej i związaną z tym koordynację międzybranżową.

7. Obowiązki wykonawcy robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z dokumentacją projektową i Specyfikacją Techniczną.

Wykonawstwo robót powinno uwzględniać:

- wymagania określone w odnośnych normach, przepisach oraz warunkach wykonania i odbioru technicznego robót elektrycznych,
- zastosowanie nowoczesnych technologii instalacyjnych,
- wymagania techniczne i zalecenia producentów urządzeń,
- wymagania techniczne i zalecenia zawarte w certyfikatach zgodności, przepisach bezpieczeństwa i higieny pracy,
- przepisy ochrony przeciwpożarowej,
- przepisy dotyczące pracy przy urządzeniach elektrycznych,
- wymagania i zalecenia inspektora nadzoru.

Roboty powinny być prowadzone przez doświadczonych monterów o potwierdzonych kwalifikacjach. Na żądanie Inwestora wykonawca dostarczy dowody swoich kwalifikacji.

Wykonawca obowiązany jest do wykonania instalacji kompletnej, w pełni sprawnej i spełniającej wszystkie wymagania techniczne, funkcjonalne, formalne i estetyczne.

Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się ze wszystkimi dostępnymi dokumentami dotyczącymi projektowanej inwestycji.

W przypadku jakiejkolwiek niejasności wykonawca zobowiązany jest do złożenia odpowiednich zapytań na piśmie, najpóźniej w dniu

8. Dokumentacja robocza i powykonawcza

Wykonawca sporządzi uzgodnioną z klientem ilość kompletów roboczej dokumentacji projektowej, uwzględniającej ustalone jego kontraktem produkty i urządzenia (system).
Dokumentacja robocza powinna zawierać:

1) aktualną architekturę,
2) pełne informacje dotyczące sposobu i miejsca montażu elementów instalacji, skoordynowane międzybranżowo,
3) schematy instalacji,
4) pełne informacje dotyczące parametrów technicznych urządzeń i ich ilości,
5) kopie niezbędnych świadectw, dopuszczeń i certyfikatów zgodności na stosowane urządzenia i materiały. Dokumentacja robocza powinna być zgodna z dokumentacją projektową i Specyfikacją Techniczną.

Dokumentacja robocza powinna być uzgodniona z projektantem i rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych. Ponadto wykonawca sporządzi rysunki warsztatowe dotyczące:

- węzłów poszczególnych instalacji wraz z koordynacją międzybranżową,
- detali instalacyjnych podłączeń i mocowań urządzeń i przewodów,
- aranżacji pomieszczeń przeznaczonych dla obsługi i instalacji głównych urządzeń.

Jeden komplet dokumentacji roboczej powinien znajdować się w biurze budowy i służyć do roboczego dokumentowania: odstępstw od rozwiązań projektowych, uzupełniających informacji dotyczących sposobu i miejsca montażu elementów instalacyjnych oraz ich parametrów technicznych, stanu zaawansowania robót.
Po zakończeniu robót instalacyjnych wykonawca dostarczy dokumentację powykonawczą zawierającą:

1) plany i schematy instalacji skorygowane na podstawie opisanych wyżej rysunków roboczych,
2) pisemne uzgodnienia odstępstw od projektu z przedstawicielami Inwestora oraz z zespołem projektowym,
3) gwarancje, atesty, dowody zakupów, oraz inne dokumenty związane z zastosowanymi urządzeniami i materiałami,
4) protokoły prób i pomiarów pomontażowych,
5) instrukcje użytkowania instalacji,
6) protokoły szkoleń personelu użytkownika

9. Materiały

9.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Do wykonania instalacji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych.

Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne europejskie i polskie świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, aprobaty techniczne lub odpowiadać Europejskim lub jeśli nie występują Polskim Normom. W przypadku braku normy powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom.

Wykonawca powinien przed zastosowaniem wyrobu uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami.

Możliwe jest zaproponowanie innych produktów równoważnych o równorzędnej jakości jednak w tym przypadku wszystkie niezbędne przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt wykonawcy.

Jakakolwiek zmiana materiałowa musi zostać uzgodniona na piśmie z przedstawicielem inwestora i z zespołem projektowym

9.2 Okablowanie strukturalne: materiały systemowe

Materiały systemowe powinny pochodzić od jednego wybranego producenta i powinny odpowiadać normom i posiadać certyfikaty **niezależnych laboratoriów** (third party testing) potwierdzających spełnienie wymagań określonych w normach. Dla wybranej kategorii/klasy dostawca okablowania powinien posiadać m.in. potwierdzenia spełnienia kategorii klasy dla permanent link, channel oraz tzw. najgorszego przypadku 4-konektorowego modelu łącza (krosowanie pośrednie + punkt konsolidacyjny).

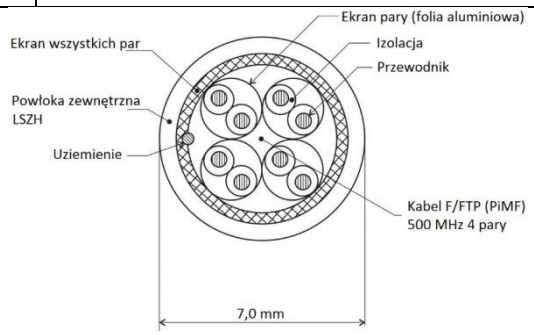
W torze sygnałowym (panele, kable, gniazdka, kable krosowe) należy stosować materiały umożliwiające uzyskanie kategorii okablowania 6/klasy E.

9.2.1 Okablowanie poziome

Wymaganie techniczna dla kabla okablowania poziomego klasy E/kategoria 6:

Tabela 2. Specyfikacja kabla F/FTP 500MHz wymaganego w projekcie.

Opis:	Kabel F/FTP (PiMF) 500MHz
Zgodność z normami:	ISO/IEC 11801:2002 wyd. II, ISO/IEC 61156-5:2002, EN 50173-1:2007, EN 50288-3-1, TIA/EIA 568-B.2 (parametry kategorii 6_A), IEC 60332-3 Cat. C (palność), IEC 60754 część 1 (toksyczność), IEC 60754 część 2 (odporność na kwaśne gazy), IEC 61034 część 2 (gęstość zadymienia)
Średnica przewodnika:	drut 23 AWG (Ø 0,55mm)
Średnica zewnętrzna kabla	7.0 mm
Minimalny promień gięcia	45 mm
Waga	48,5 kg/km
Temperatura pracy	-20ºC do +60ºC
Temperatura podczas instalacji	0ºC do +50ºC
Osłona zewnętrzna:	LSZH, kolor biały
Ekranowanie par:	laminowana plastikiem folia aluminiowa
Ogólny ekran:	laminowana plastikiem folia aluminiowa



Rys. 2 Przekrój kabla F/FTP (PiMF) kat. 6_A

Charakterystyka elektryczna – wartości typowe:

Pasmo przenoszenia (robocze)	500MHz
Impedancja 1-500 MHz:	100 ±5 Ohm
Vp	79%
Tłumienie:	31,8dB/100m przy 300MHz; 41,3dB/100m przy 500MHz
NEXT	102,5dB przy 300MHz; 96,5dB przy 500MHz

Opóźnienie:	420ns/100m przy 500MHz
PSNEXT	91,6dB przy 500MHz
PSELFEXT	52,4dB przy 500MHz
RL:	26,9dB przy 500MHz
ACR:	55,2dB przy 500MHz
Rezystancja pętli stałoprądowej	16,5Ω / 100m
Opóźnienie propagacji	420ns / 100m
Różnica opóźnienia propagacji	≤25ns / 100m
Pojemność wzajemna	4,4 nF max. /100m

9.2.2 Okablowanie pionowe - szkieletowe

Wymaganie techniczna dla kabla okablowania szkieletowego światłowodowego:

<table>
<tr><td>Opis:</td><td colspan="6">Światłowód jednomodowy z włóknami 50/125µm; Kategoria włókien OS2</td></tr>
<tr><td>Zgodność z normami:</td><td colspan="6">IEC 60332 część 1 i 3 (palność)
IEC 60334 część 1 i 2 (emisja dymu)
IEC 6075 część 1 i 2 (emisja gazów trujących)
NES 713 (toksyczność)</td></tr>
<tr><td>Konstrukcja:</td><td colspan="6">12 włókien 9/125µm w buforze 250µm w luźnej tubie</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Właściwości mechaniczne:</td><td>Liczba włókien/tub</td><td>Średnica zewnętrzna (mm)</td><td>Ciężar (nom. kg/km)</td><td>Naprężenia podczas instalacji (N)</td><td>Odporność na zgniecenia (N)</td><td>Min. promień zgięcia podczas instalacji (mm)</td></tr>
<tr><td>12/1</td><td>6,4</td><td>48</td><td>1250</td><td>1000</td><td>140</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Parametry optyczne:</td><td colspan="2">Tłumienie 1310nm (dB/km)</td><td colspan="2">Tłumienie 1550nm (dB/km)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">< 0,4</td><td colspan="2">< 0,25</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Temperatura pracy (°C):</td><td colspan="6">-20° do +70°</td></tr>
<tr><td>Osłona zewnętrzna:</td><td colspan="6">ULSZH, kolor zółty</td></tr>
</table>

9.2.3 Szafy punktów dystrybucyjnych

Lokalny Punkt Dystrybucyjny LPD1 zbudowany w oparciu o szafę stojącą 42U 19” o wymiarach 800x800mm postawioną na cokole o wysokości 100mm,

Pośrednie Punkty Dystrybucyjne zbudowane są w oparciu o szafki wiszące dzielone 42U 19” o wymiarach 600x620mm;

9.2.4 Kable krosowe

Kable należy zakończyć na ekranowanym 24 – portowym modularnym panelu krosowym o wysokości montażowej 1U posiadającym moduły RJ45 montowane indywidualnie w płycie czołowej panela, co zapewnia zwartą konstrukcję, łatwy montaż, terminowanie kabli oraz uniwersalne rozszycie kabla w sekwencji T568A lub T568B. Panel ma zawierać tylną prowadnicę kabla oraz zacisk uziemiający.
Kable instalacyjne, zakańczane na panelu, należy – w celu zapewnienia optymalnego prowadzenia - wesprzeć na prowadnicy kabli, montując je za pomocą opasek kablowych (należy zwrócić uwagę, aby zbyt mocno nie zaciskać opasek; mają one tylko lekko utrzymać kabel na prowadnicy).

9.2.5 Elementy systemu

- **Przełącznik szkieletowy**

Ilość portów	min. 24 porty SFP, min. 2 porty SFP+ 1000/10000
Stackowanie	Możliwość stackowania do 10 urządzeń z użyciem dedykowanego czteroportowego modułu do przełącznika. Przepustowość stackowania 336 Gbps (42 Gbps per port w jedną stronę).
Obudowa	wieżowa 1U umożliwiająca instalację w szafie 19"
Rozmiar tablicy adresów MAC	min. 64000
Rozmiar tablicy routingu	min. 10000
Zarządzanie	CLI, WWW, telnet, pozapasmowe (port szeregowy RS-232C)

Warstwa przełącznia	2.3,4
Funkcje warstwy 3	static IP routing, RIP, RIPv2, OSPF, routing PIM Sparse/Dense, VRRP. BGP
Prędkość magistrali	min. 176 Gbps
Przepustowość	min. 130,9 mpps
Ilość obsługiwanych VLAN-ów	min. 2048 (802.1q), wsparcie dla QinQ
Funkcje wysokiej dostępności	Spanning Tree (802.1d), Rapid Convergence Spanning Tree (802.1w), Muliple Spanning Tree (802.1s), RapidPVST+
Bezpieczeństwo	Radius, TACACS+, SNMPv3, SSL, SSHv2, 802.1x, Acces control lists (ACLs), Identity-driven ACL
auto MDIX	autonegocjacja prędkości, duplex-u oraz połączenia (MDI/MDIX)
agregacja portów	zgodna z 802.3ad LACP
QoS	prioryteryzacja zgodna z 802.1p, ToS, TCP/UDP, DiffServ
Zasilanie	Możliwość instalacji 2 wewnętrznych modułów zasilaczy pracujących w trybie 1+1 redundancy. Maksymalny pobór mocy przez przełącznik 186W
Moniotorowanie	RMON 4 grupy statistics, history, alarm, events, SFLOW
Oprogramowanie	Aktualizacje dostępne na stronie producenta
Gwarancja	Wieczysta
Serwis	*Wymiana nastepnego dnia roboczego na sprawne urzadzenie*
Pozostałe funkcje	LLDP,LLDP-MED, dual flash images, CPU protection, Virus Throttling, ICMP throttling, obsługa ramek typu Jumbo, iSCSI, obsługa standardu IEEE 802.3az

- **Przełącznik dostępwy**

Min. 8 portów 100 Mb POE+ min. 2 porty SFP

- **Specyfikacja transceivera :**

Porty	1x LC 1000Base-LX port, duplex: tylko pełny
Łączność	Typ adaptera: LC Długość fali:1310
Charakterystyka fizyczna	Wymiary: 5,69/1,37/1,22 cm Waga: 0,02 kg
Środowisko pracy	Temperatura pracy: 0^o - 70^o Wilgotność: 0 - 85%
Pobór energii	0,7W

Okablowanie	Typ kabla: 62,5/125 µm lub 50/125 µm lub 9/125 µm Długość kabla: 2 - 10000 m Typ wółkna: wielomodowe

- **Specyfikacja punktu dostępowego:**

Minimalne wymagania od kontrolerów to:
- obsługa mesh
- obsługa protokołu umożliwiającego oddzielenie ruchu lokalnego (wychodzącego bezpośrednio z AP) od ruchu kierowanego do kontrolera.
- wsparcie dla WIDS
Wymaganie szczegółowe do punktu bezprzewodowego
Obsługiwane standardy radiowe:
min 802.11a/b/g/n, jednoczesna obsługa min 16ssid/bssid
Ilość portów:
min 1 RJ-45 auto-sensing 10/100/1000 port (IEEE 802.3 Type 10Base-T, IEEE 802.3u Type 100Base-TX, 1000BASE-T Full-duplex)
Duplex: half or full
1 RJ-45 port konsoli szeregowej
Ilość zainstalowanych modułów radiowych:
Radio 1: 802.11a/b/g/n
Radio 2: 802.11a/n
Przepustowość:
2 strumienie przestrzenne o przepustowości 300 Mbps na radio.
Obudowa
Zewnętrzna
Ilość wbudowanych anten
6
Temperatura pracy
0º to 50º C
Zasilanie
Zewnętrzny zasilacz AC 230VAC oraz zasilanie zgodne z 802.3af, zużycie energii: maks 12,9W

Certyfikaty dot. Bezpieczeństwa:
min. UL 2043; UL 60950; IEC 60950; EN 60950-1; CSA 22.2 No. 950-95; CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03; EN 60601-1-2
Pozostałe certyfikaty:
min. EN 55022 Class B; EN 301 489-1; EN 301 489-17; ICES-003 Class B; FCC Part 15, Class B
Certyfikaty medyczne:
EN60601-1-2 standard for healthcare

- **Specyfikacja Kontroler sieci bezprzewodowej:**

1) ***Standardy radiowe:***
   - 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac
2) ***Uplinki obudowa***
   - Kontroler powinien posiadać metalową samodzielną obudowę
   - Min 4 porty Ethernet 10/100Mbps
   - Kontroler musi być zasilany za pomocą POE - 802.3af
3) ***Podłączanie AP***
   - Podłączanie z użyciem L2 (L2 radio adoption)
   - Podłaczanie AP poprzez sieć routowanę IP (L3 radio adoption)
4) ***Obsługiwana ilość AP***
   - Min 10
5) ***Uwierzytelnianie:***
   - IEEE 802.1x RADIUS server authentication,
   - WPA TKIP with EAP-MD5, EAP-TLS, PEAP
6) ***Szyfrowanie:***
   - 64/128 WEP PSK, WPA with 256 AES, WPA with TKIP,
   - Dynamic session key management.
7) ***Kontrola dostępu i jakość ruchu:***
   - MAC address filtering, access control lists, Diffservice DSCP.
   - QoS wielopoziomowa kontrola pasma
   - Mapowanie SSID na VLAN (do min 16 jednoczesnych SSID)
   - Autentykacja w oparciu o WWW

8) ***Zarządzanie:***
   - WWW over HTTPS, SNMP v.2, v3, CLI.
   - Funkcja HOT-SPOT
   - Urządzenie musi umożliwiać utworzenie kont administratorów
   - umożliwiających zakładanie kont dla gości (tymczasowe loginy i hasła) do 100 jednoczesnych użytkowników, urządzenie musi obsługiwać "gości" nawet w przypadku ich błędnej/statycznej konfiguracji IP
   - Administracja kontami tymczasowymi musi odbywać się z poziomu WWW
   - Captive portal

9) ***Pozostałe:***

- DHCP serwer
- Lokalny radius serwer
- NAT
- IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- DHCP server, client-to-client filtering (AP isolation)
- pełny roaming w ramach systemu, (L2 i L3)

9.2.6 Układanie kabli

Należy zachować minimalne promienie gięcia zgodnie z normami i instrukcjami wytwórcy. Należy zamocować kable w sposób zapewniający ich uporządkowane ułożenie na drabinkach i w korytkach.

9.2.7 Rurki ochronne

Rurki sztywne z tworzywa instalować w obszarach na suficie pomieszczeń technicznych. Rurki elastyczne z instalować przy układaniu przewodów, wewnątrz ścian gipsowo kartonowych Średnice rurek: min. 1,5 razy średnica przewodu. Podłączenie do puszek: przez dławiki Odejścia z korytek: przez przepusty Łuki rurek: prefabrykowane zamknięte w pomieszczeniach wilgotnych Układanie przewodów po wierzchu. Przewody: układać na uchwytach indywidualnych lub zbiorczych, odległość punktów mocowania musi wynosić maks. 50 cm i zapewniać brak zwisów przewodów.

9.2.8 Dokumentacja

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach sygnałowych w punktach przyłączeniowych Użytkowników oraz na panelach.

Przykładowa konwencja oznaczeń okablowania poziomego na gniazdach końcowych:

A/B/C, gdzie:

A – numer szafy

B – numer panela w szafie

C – numer portu w panelu

Przykładowa konwencja oznaczeń okablowania poziomego na panelach krosowych:

A/B, gdzie:

A – numer pomieszczenia

B – numer gniazda w pomieszczeniu

Powykonawczo należy sporządzić dokumentację instalacji kablowej uwzględniając wszelkie, ewentualne zmiany w trasach kablowych i rzeczywiste rozmieszczenie punktów przyłączeniowych w pomieszczeniach. Do dokumentacji należy dołączyć raporty z pomiarów torów sygnałowych.

9.2.9 Odbiór i pomiary sieci

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami Kategorii 6_A wg obowiązujących norm.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

1. Wykonać komplet pomiarów – opis pomiarów części miedzianej.

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest weryfikacja pomiarowa wszystkich zainstalowanych torów transmisyjnych na zgodność parametrów z wymaganiami obowiązujących norm i uzyskanie gwarancji systemowej 25-letniej producenta–wytwórcy okablowania..

1. Wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346:2004/A1+A2:2009.
2. Pomiary należy wykonać dla wszystkich interfejsów okablowania poziomego oraz szkieletowego.

Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada oryginalną i najnowszą wersję oprogramowania wewnętrznego (firmware), umożliwiającą dokonanie analizy parametrów, według aktualnie obowiązujących norm. Cały sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualną kalibrację i legalizację (tj. certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań, wydany przez serwis producenta).

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

Pomiary okablowania miedzianego (sieci LAN)

- Miernik do pomiarów okablowania miedzianego musi charakteryzować się co najmniej IV klasą dokładności wskazań wg. IEC 61935-1/Ed. 3, przy czym analizator bezwzględnie musi posiadać generator sygnałów, pozwalający na wykonanie fizycznej analizy wszystkich parametrów wg normy dla danej wydajności okablowania.
- Pomiary części miedzianej należy wykonać dla maksymalnej wydajności okablowania, określonej w dokumentacji i skonfrontować z wymaganiami norm ISO/IEC11801:2002/Am2:2010 lub EN50173-1:2011.
- Na raporcie (sporządzonym oddzielnie dla każdego pomiaru) mają być widoczne: wynik pomiaru, identyfikacja łącza, wskazanie normy, konfiguracja pomiarowa oraz informacja opisująca wielkość marginesu pracy (inaczej zapasu, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej mierzonej wielkości).
- Raport pomiarowy ma jednoznacznie informować o poprawności pomiaru (dobry/zły, pass/fail)
- Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać co najmniej:
    - mapę połączeń,
    - długość połączeń i rezystancje par,
    - opóźnienie propagacji oraz różnicę opóźnień propagacji,
    - tłumienie,
    - NEXT i PS NEXT w dwóch kierunkach,
    - ACR-F i PS ACR-F w dwóch kierunkach,
    - ACR-N i PS ACR-N w dwóch kierunkach,
    - RL w dwóch kierunkach
- W przypadku sieci miedzianej pomiary okablowania należy wykonać w konfiguracji pomiarowej:

Dla systemu miedzianego należy wykonać pomiar łącza stałego (Kategoria 6) – od gniazda do panela krosowego (*ang. „Permanent Link*")

Przykładowy miernik DSX-5000 należy wyposażyć w przystawki typu DSX-PLA004S

z wtykami referencyjnymi. Następnie ustawić miernik na ISO11801 PL2 Class E lub EN50173 PL2 Class E), oraz wybrać typ kabla – wskazać kabel skrętkowy F/FTP kat. 6_A.

Pomiary okablowania światłowodowego

- Pomiary sieci światłowodowej mają być wykonane zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 14763-3:2009/A1:2010.
- Na raporcie (sporządzonym oddzielnie dla każdego łącza) mają być widoczne: wynik pomiaru, identyfikacja łącza, wskazanie normy oraz informacja opisująca wielkość marginesu pracy (inaczej zapasu, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej mierzonej wielkości).
- Raport pomiarowy ma jednoznacznie informować o poprawności pomiaru (dobry/zły, pass/fail)
- Kompletny pomiar tłumienia każdego włókna światłowodowego ma być przeprowadzony w dwie strony:
  - dla włókien jednmodowych (SM) w oknie 1310nm i 1550nm
  - od punktu A do punktu B
  - od punktu B do punktu A
- Wymagane jest wykonanie pomiarów włókien światłowodowych za pomocą reflektometru OTDR ze względu na pomiar i analizę poszczególnych elementów składowych toru światłowodowego.

Przykładowy miernik należy wyposażyć w moduł typu do pomiaru kabli jednomdowych. Następnie w mierniku wskazać typ włókna OS2 w zależności od mierzonego kabla, ustawić miernik na ISO/IEC 14763-3 oraz użyć kompletu kabli pomiarowych LC-LC jako

„rozbiegówka” i „dobiegówka w celu określenia jakości wszystkich złączy. Wymagane długości dla „rozbiegówki” i „dobiegówki” to minimum 150m dla włókna SM.

Warunkiem prawidłowo wykonanych pomiarów reflektometrycznych jest odniesienie uzyskanych wyników do procedury liczenia limitu z normy ISO/IEC 14763-3.

2. Zastosować się do procedur certyfikacji okablowania producenta.

Przykładowa procedura certyfikacyjna wymaga spełnienia następujących warunków:

2.1. Dostawy rozwiązań i elementów zatwierdzonych w projektach wykonawczych zgodnie z obowiązującą w Polsce oficjalną drogą dystrybucji

2.2. Przedstawienia producentowi listy produktów nabytych poprzez autoryzowany kanał dystrybucji w Polsce.

2.3. Wykonania okablowania strukturalnego w całkowitej zgodności z obowiązującymi normami ISO/IEC 11801, EN 50173-1, EN 50174-1, EN 50174-2 dotyczącymi parametrów technicznych okablowania, jak również procedur instalacji i administracji.

2.4. Potwierdzenia parametrów transmisyjnych zbudowanego okablowania na zgodność z obowiązującymi normami przez przedstawienie certyfikatów pomiarowych wszystkich torów transmisyjnych miedzianych.

2.5. Wykonawca musi posiadać status Licencjonowanego Przedsiębiorstwa Projektowania i Instalacji, potwierdzony umową zawartą z producentem, regulującą warunki udzielania w/w gwarancji przez producenta.

2.6. W celu zagwarantowania Użytkownikom końcowym najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja jest weryfikowana przez inżynierów ze strony producenta.

3. Wykonać dokumentację powykonawczą.

Dokumentacja powykonawcza ma zawierać

- ✓ Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania
- ✓ Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych
- ✓ Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych

- ✓ Lokalizację przebić przez ściany i podłogi.
- ✓ Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać inwestorowi przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji powykonawczej) należy przekazać producentowi okablowania w celu udzielenia inwestorowi (Użytkownikowi końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

9.2.10 Wymagania gwarancyjne

Należy zapewnić objęcie wykonanej instalacji gwarancją systemową producenta, która zabezpieczy Inwestora/Użytkownika przed błędami materiałowymi produktów, kłopotami transmisyjnymi, jak i błędami instalacyjnymi Wykonawcy, realizującego budowę systemu okablowania strukturalnego. Okres gwarancji udzielonej bezpośrednio przez producenta nie może być krótszy niż 25 lat (Wymagane jest dostarczenie certyfikatu gwarancyjnego producenta-wytwórcy wszystkich elementów okablowania udzielonego bezpośrednio Użytkownikowi końcowemu i stanowiącego 25-letnie zobowiązanie gwarancyjne producenta w zakresie dotrzymania parametrów wydajnościowych, jakościowych, funkcjonalnych i użytkowych wszystkich elementów oddzielnie i całego systemu okablowania).

Gwarancja na okablowanie pasywne ma być bezpłatną usługą serwisową oferowaną Użytkownikowi końcowemu (Inwestorowi) przez producenta-wytwórcę okablowania. Ma obejmować swoim zakresem całość systemu okablowania poziomego, tj. od głównego punktu dystrybucyjnego do gniazda końcowego wraz z kablami krosowymi i przyłączeniowymi, w tym również okablowanie pionowe, zarówno dla projektowanej części logicznej, jak i telefonicznej.
25 letnia gwarancja systemowa producenta-wytwórcy ma obejmować:

- gwarancję materiałową (Producent-wytwórca 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/kanału (Producent-wytwórca 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 Am. 1, 2 dla określonej kategorii lub klasy wydajności);

- gwarancję aplikacji (Producent-wytwórca zagwarantuje, że na jego systemie okablowania przez okres 25 lat będą pracowały dowolne aplikacje (współczesne i opracowane w przyszłości), które zaprojektowane były (lub będą) dla systemów okablowania w rozumieniu normy ISO/IEC 11801 Am. 1, 2.

Okres gwarancji ma być standardowo udzielany przez producenta (wytwórcę wszystkich elementów okablowania), tzn. na warunkach oficjalnych, ogólnie znanych, dostępnych i opublikowanych. Tym samym oświadczenia o specjalnie wydłużonych okresach gwarancji wystawione przez producentów, dostawców, dystrybutorów, pośredników, wykonawców lub innych nie są uznawane za wiarygodne i równoważne względem niniejszych wymagań. Okres gwarancji liczony jest od dnia, w którym podpisano protokół końcowego odbioru prac i producent okablowania wystawił certyfikat gwarancji.

Udzielona gwarancja ma ponadto zapewniać naprawę lub wymianę produktów wadliwych na koszt producenta (tzn. obejmować również koszt instalacji, czyli robociznę w trakcie naprawy, wymiany lub zamiany). producenta. Warunki udzielenia gwarancji producenta nie mogą narzucać konieczności przeprowadzania przeglądów wykonanej instalacji ani powodować Użytkownika/Inwestora obciążenia kosztami serwisu.

Wszystkie konieczne prace i działania związane z posiadaniem gwarancji lub przywróceniem do stanu bezawaryjności nie mogą obciążać finansowo Użytkownika/Inwestora przez cały okres trwania serwisu gwarancyjnego.

Wszystkie powyższe warunki mają utrzymane w ciągu całego 25-letniego okresu gwarancyjnego, którego początek wyznacza data zarejestrowania instalacji przez producenta.

Certyfikat ma być wystawiony przez producenta (a nie instalatora, dystrybutora, importera czy przedstawiciela producenta), w języku polskim i posiadać jednoznaczny identyfikator, pozwalający na jego szybkie odnalezienie w globalnej bazie danych. Na certyfikacie musi być również umieszczona nazwa obiektu/Inwestora oraz podstawowe warunki gwarancyjne, z których nie wynika przeniesienie żadnych zobowiązań serwisowych na inne podmioty niż producent, który udziela gwarancji 25-letniej.

W celu zagwarantowania Użytkownikowi najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych oraz zgodności ze wszystkimi wymaganiami dokumentacji w zakresie technicznym i funkcjonalnym, niezależnie od konieczności udzielenia gwarancji 25-letniej,

cała instalacja powinna być nadzorowana w trakcie budowy przez inżynierów ze strony producenta.
Zbudowana infrastruktura kablowa ma być fizycznie sprawdzona przez Producenta przed odbiorem technicznym i wystawieniem certyfikatu gwarancyjnego. Użytkownik/Inwestor ma od Producenta otrzymać raport (w j. polskim), potwierdzający sprawdzenie całej instalacji pod kątem technicznym, funkcjonalnym i administracyjnym oraz estetycznym.

W celu zabezpieczenia dostarczenia oraz ujawnienia procedury, jak również zapoznania Użytkownika/Inwestora z prawami, obowiązkami i ograniczeniami gwarancji, wykonawca ma posiadać aktualną umowę zawartą bezpośrednio z producentem-wytwórcą okablowania (tj. producentem wszystkich elementów systemu okablowania) regulującą uprawnienia, procedurę, warunki i tryb udzielenia gwarancji Użytkownikowi przez producenta okablowania oraz zobowiązania każdej ze stron.

Ponadto wykonawca ma posiadać dyplomy ukończenia kursu kwalifikacyjnego przez zatrudnionych pracowników w zakresie 1. instalacji, 2. pomiarów, nadzoru, wykrywania oraz eliminacji uszkodzeń oraz 3. projektowania okablowania strukturalnego, zgodnie z normami międzynarodowymi oraz procedurami instalacyjnymi producenta okablowania. Dokumenty mają być przedstawione Zamawiającemu przed podpisaniem umowy. Dyplomy sporządzone w języku obcym należy dostarczyć wraz z tłumaczeniem na język polski, poświadczonym przez wykonawcę.

W celu uzyskania gwarancji, po wykonaniu instalacji firma wykonawcza powinna zgłosić wniosek o certyfikację zbudowanego systemu do producenta okablowania. Przykładowy wniosek powinien zawierać: nazwę instytucji i obiektu, w którym jest zbudowano instalację, listę zainstalowanych elementów systemu zakupionych w autoryzowanej sieci sprzedaży w Polsce, imienną listę pracowników wykonujących instalację (ukończony kurs 1 i 2 stopnia), wyciąg z dokumentacji powykonawczej podpisanej przez pracownika pełniącego funkcję nadzorującą (np. Kierownik Projektu) z ukończonym kursem 3 stopnia oraz wyniki pomiarów dynamicznych łączy/kanałów transmisyjnych (Permanent Link/Channel) wszystkich torów miedzianych i światłowodowych według obowiązujących norm, definiujących parametry transmisyjne lub procedury pomiarowe okablowania strukturalnego oraz według wskazań wymagań w dokumentacji projektowej.

9.3 WIFI

Minimalne wymagania kontrolera sieci bezprzewodowej

- urządzenie umożliwiające centralną kontrolę punktów dostępu bezprzewodowego:
  - zarządzanie politykami bezpieczeństwa
  - wykrywanie ataków na sieć bezprzewodową
  - zarządzanie pasmem radiowym
  - zarządzanie mobilnością
  - zarządzanie jakością transmisji

  zgodnie z protokołem CAPWAP (RFC 5415)
- obsługa co najmniej 50 punktów dostępowych z możliwością rozszerzenia do min. 75 kratowe lub klasyczne)
- min. 4 interfejsy 10/100/1000
- obsługa łączenia interfejsów w grupę logiczną by zabezpieczyć przed awarią pojedynczego interfejsu
- zarządzanie pasmem radiowym punktów dostępowych:
  - automatyczna adaptacja do zmian w czasie rzeczywistym
  - optymalizacja mocy punktów dostępowych (wykrywanie i eliminacja obszarów bez pokrycia)
  - dynamiczne przydzielanie kanałów radiowych
  - wykrywanie, eliminacja i unikanie interferencji
  - równoważenie obciążenia punktów dostępowych
  - tworzenie profili RF (parametry konfiguracyjne) dla grup punktów dostępowych
  - automatyczna dystrybucja klientów pomiędzy punkty dostępowe
  - mechanizmy wspomagające priorytetyzację zakresu 5GHz dla klientów dwuzakresowych
  - dynamiczny i automatyczny wybór szerokości kanału (20, 40, 80 MHz) w paśmie 5 GHz w oparciu o parametry radiowe
- mapowanie SSID do segmentów VLAN w sieci przewodowej
  - 1:1
  - 1:n (SSID mapowane do wielu segmentów VLAN, ruch użytkowników rozkładany pomiędzy segmenty)

    - możliwość tunelowania ruchu klientów do kontrolera oraz lokalnego terminowania do sieci przewodowej na poziomie AP (konfigurowane per SSID)
- obsługa sieci kratowych
    - komunikacja między punktami dostępowymi bez medium kablowego,
    - separacja trybu pracy poszczególnych zakresów radiowych (jeden dedykowany do obsługi klientów, drugi do komunikacji między punktami dostępowymi z możliwością tworzenia wyjątków)
    - automatyczne formowanie sieci kratowej między punktami dostępowymi (optymalizacja tras z uwzględnieniem parametrów jakościowych połączenia, minimalizacja interferencji z możliwością awaryjnego przełączenia na inne pasmo)
    - automatyczne włączanie nowych punktów do sieci (bez konieczności konfiguracji punktów dostępowych w miejscu instalacji)
    - autoryzacja punktów dostępowych w oparciu o certyfikaty X.509, adresy MAC
- obsługa mechanizmów bezpieczeństwa:
    - 802.11i, WPA2, WPA, WEP
    - 802.1x z EAP (PEAP, EAP-TLS, EAP-FAST)
    - obsługa serwerów autoryzacyjnych – RADIUS, TACACS+, LDAP, wbudowana lokalna baza użytkowników (min. 2.000 wpisów)
    - możliwość kreowania różnych polityk bezpieczeństwa w ramach pojedynczego SSID
    - możliwość profilowania użytkowników:
        - przydział sieci VLAN
        - przydział list kontroli dostępu (ACL)
    - uwierzytelnianie (podpis cyfrowy) ramek zarządzania 802.11 (wykrywanie podszywania się punktów dostępowych, użytkowników pod adresy infrastruktury) – 802.11w
    - uwierzytelnianie punktów dostępowych w oparciu o certyfikaty X.509
    - obsługa list kontroli dostępu (ACL)
    - wykrywanie i dezaktywacja obcych punktów dostępowych
    - wbudowany system IDS wykrywający typowe ataki na sieci bezprzewodowe (fake AP, netstumbler, deathentication flood itp.)
    - współpraca z systemami IDS/IPS
    - ochrona kryptograficzna (DTLS lub równoważny) ruchu kontrolnego i ruchu użytkowników CAPWAP
    - DHCP proxy
- obsługa ruchu unicast IPv4 i IPv6
- obsługa ruchu multicast IPv4 i IPv6
    - IGMP / MLD snooping

- obsługa mobilności (roaming-u) użytkowników (L2 i L3 – IPv4 i IPv6, w ramach i pomiędzy kontrolerami)
- obsługa standardu IEEE 802.11u
- obsługa mechanizmów wspomagania roamingu: IEEE 802.11r oraz 802.11k
- obsługa mechanizmów QoS
    - 802.1p,
    - WMM, TSpec,
    - U-APSD
- obsługa mechanizmu alokacji czasu transmisji (od AP do klienta mobilnego) dla danego SSID
- obsługa dostępu gościnnego (IPv4 i IPv6)
    - przekierowanie użytkowników określonych SSID do strony logowania (z możliwością personalizacji strony)
    - możliwość kreowania użytkowników za pomocą dedykowanego portalu WWW (działającego na kontrolerze) z określeniem czasu ważności konta
    - możliwość konfiguracji jako dedykowanego kontrolera do obsługi ruchu gości – całość ruchu z SSID dostępu gościnnego zebranego na pozostałych kontrolerach musi być przesyłana do tego kontrolera (umieszczonego w publicznej części sieci) w sposób zapewniający logiczną separację od ruchu wewnętrznego
- współpraca z oprogramowaniem i urządzeniami realizującymi usługi lokalizacyjne, obsługa tagów telemetrycznych
- możliwość redundancji rozwiązania (N+1)
- analiza ruchu przechodzącego przez kontroler pozwalająca na identyfikację oraz klasyfikację w warstwie 7 na poziomie aplikacji; możliwość markowania lub odrzucania ruchu
- zbieranie i eksport statystyk ruchowych za pomocą protokołu Netflow/JFlow lub odpowiednika
- profilowanie urządzeń podłączających się do sieci bezprzewodowej oraz przydzielanie na podstawie typu urządzenia odpowiednich uprawnień i parametrów dostępowych (np.: lista kontroli dostępu, VLAN, polityka QoS, czas sesji)
- zarządzanie przez HTTPS, SNMPv3, SSH, port konsoli szeregowej

<u>Punkt dostępu bezprzewodowego:</u>

- obsługa standardów 802.11a/b/g/n/ac (Wave 2)
    - obsługa SU-MIMO – min. 4x4:4
    - obsługa MU-MIMO – min. 4x4:3
    - obsługa kanałów 20 i 40 MHz dla 802.11n
    - obsługa kanałów 20, 40 i 80 MHz dla 802.11ac
    - obsługa prędkości PHY do 1,7 Gbps

    - obsługa agregacji ramek A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)
    - obsługa TxBF (transmitbeamforming) dla klientów 802.11ac
    - obsługa MRC
- obsługa szerokiego zakresu kanałów radiowych:
    - dla zakresu 2.4 GHz: min. 13 kanałów
    - dla zakresu 5GHz (UNII-1 i UNII-2): min. 8 kanałów
    - dla zakresu 5GHz (extended UNII-2): min. 8 kanałów
- konfigurowalna moc nadajnika
    - dla zakresu 2.4 GHz: do 100 mW
    - dla zakresu 5GHz (UNII-1 i UNII-2): do 200 mW
    - dla zakresu 5GHz (extended UNII-2): do 200 mW
- zgodność z protokołem CAPWAP (RFC 5415), zarządzanie przez kontroler WLAN z funkcjonalnościami:
    - automatyczne wykrywanie kontrolera i konfiguracja poprzez sieć LAN
    - optymalizacja wykorzystania pasma radiowego (ograniczanie wpływu zakłóceń, kontrola mocy, dobór kanałów, reakcja na zmiany)
    - obsługa min. 16 BSSID
    - definiowanie polityk bezpieczeństwa (per SSID) z możliwością rozgłaszania lub ukrycia poszczególnych SSID
    - współpraca z systemami IDS/IPS
    - uwierzytelnianie ruchu kontrolnego 802.11 (z możliwością wykrywania użytkowników podszywających się pod punkty dostępowe) – IEEE 802.11w
    - tunelowanie ruchu klientów do kontrolera i centralne terminowanie do sieci LAN
    - jednoczesna obsługa transferu danych użytkowników końcowych oraz monitorowania pasma radiowego (wykrywanie obcych punktów dostępowych i klientów WLAN, wireless IDS)
    - obsługa Dynamic Frequency Selection (DFS) i Transmit Power Control (TPC) zgodnie z 802.11h
    - obsługa szybkiego roamingu użytkowników pomiędzy punktami dostępowymi – IEEE 802.11r
    - obsługa mechanizmów QoS:
        - ograniczanie ruchu do użytkownika, z możliwością konfiguracji per użytkownik
        - obsługa WMM, TSPEC, U-APSD
    - współpraca z urządzeniami i oprogramowaniem realizującym usługi lokalizacyjne
    - wsparcie dla metod EAP: EAP-TLS, EAP-TTLS, EAP-PEAP, EAP-GTC, EAP-SIM
    - wsparcie IEEE 802.11i, WPA2, WPA
- możliwość pracy jako kontroler sieci bezprzewodowej o następujących funkcjonalnościach: (zmiana trybu pracy (przez wgranie oprogramowania) musi być bezkosztowa w okresie trwania kontraktu serwisowego):
    - obsługa do 25 punktów dostępowych bez dodatkowych licencji
    - obsługa do 500 klientów
    - możliwość konfiguracji do 16 sieci bezprzewodowych
    - centralna optymalizacja wykorzystania pasma radiowego (ograniczanie wpływu zakłóceń, kontrola mocy, dobór kanałów, reakcja na zmiany)
    - obsługa szybkiego roamingu użytkowników pomiędzy punktami dostępowymi –IEEE 802.11r
    - obsługa mechanizmów wsparcia roamingu – IEEE 802.11k
    - jednoczesna obsługa transferu danych użytkowników końcowych oraz monitorowania pasma radiowego (wykrywanie obcych punktów dostępowych i klientów WLAN, wireless IDS)

    - wykrywanie do 1000 obcych klientów oraz do 100 obcych AP
    - konfiguracja polityk bezpieczeństwa per SSID
    - obsługa WPA2 Personal oraz Enterprise (z możliwością tworzenia lokalnej bazy użytkowników)
    - współpraca z serwerami autoryzacyjnymi RADIUS (konfigurowane per SSID)
    - tworzenie list kontroli dostępu
    - możliwość analizy ruchu pozwalająca na identyfikację oraz klasyfikację na poziomie aplikacji w warstwie 7 (rozpoznawanie ponad 1000 aplikacji)
    - możliwość profilowania urządzeń podłączających się do sieci bezprzewodowej
    - obsługa mechanizmów QoS (WMM, priorytetyzacja, Voice CAC z TSPEC)
    - obsługa dostępu gościnnego z wbudowanymi portalami gościnnymi
    - zarządzanie przez HTTPS
    - wsparcie SSH, Telnet, SNMP, NTP
    - wbudowany mechanizm redundancji automatycznie wybierający kontroler zapasowy wśród grupy obsługiwanych punktów dostępowych mogących pełnić funkcję kontrolera
- dwa interfejsy Gigabit Ethernet (10/100/1000)
- możliwość połączenia interfejsów GE w grupę logiczną w celu zwiększenia przepustowości połączenia do sieci LAN
- interfejs konsoli RJ45
- port USB 2.0 (funkcjonalność dostępna w przyszłych wersjach oprogramowania)
- 1 GB RAM, 256 MB Flash
- zróżnicowane możliwości zasilania:
    - zasilacz sieciowy 230V AC
    - zasilanie PoE+ (802.3at) w sposób zapewniający pełną wydajność
    - zasilanie PoE (802.3af) w sposób automatycznie redukujący moduł radiowy 2,4GHz do wartości 2x3 oraz wyłączający drugi port GE (brak LAG) oraz port USB
- złącza dla anten, możliwość stosowania anten dookólnych, panelowych, wewnętrznych i zewnętrznych
- wymaga się dostarczenia anten dwuzakresowych działających w paśmie 2,4 GHz oraz 5 GHz: w oferowanej wersji anteny (kierunkowe nieniu)
- obudowa przystosowana do warunków pracy w warunkach biurowych oraz pomieszczeniach nieogrzewanych, magazynach, itp.: (-20 ^{o}C – +45^{o}C)
- diodowa sygnalizacja stanu urządzenia z możliwością deaktywacji
- zgodność z dyrektywą 1999/5/EC i 93/42/ECC

Zewnętrzny punkt dostępu bezprzewodowego (access point)

- obsługa standardów 802.11a/b/g/n/ac
    - obsługa MIMO – min. 4x4:3
    - obsługa kanałów 20 i 40 MHz dla 802.11n
    - obsługa kanałów 20, 40 i 80 MHz dla 802.11ac
    - obsługa prędkości PHY do 1,3 Gbps
    - obsługa agregacji ramek A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)
    - obsługa TxBF (transmitbeamforming) dla klientów 802.11a/g/n/ac
- obsługa szerokiego zakresu kanałów radiowych:
    - dla zakresu 2.4 GHz: min. 11 kanałów
    - dla zakresu 5GHz min. 8 kanałów
- możliwość programowego ustawiania mocy wyjściowej

    - do 30 dBm dla pasma 5 GHz
    - do 30 dBm dla pasma 2.4 GHz
- możliwość rozbudowy urządzenia o:
    - moduł GPS pozwalający na określenie położenia AP przez system zarządzający
    - dedykowany zewnętrzny moduł radiowy pozwalający na uruchomienie dodatkowych usług/funkcjonalności
- zgodność z protokołem CAPWAP (RFC 5415), zarządzanie przez kontroler WLAN z funkcjonalnościami:
    - automatyczne wykrywanie kontrolera i konfiguracja poprzez sieć LAN
    - optymalizacja wykorzystania pasma radiowego (ograniczanie wpływu zakłóceń, kontrola mocy, dobór kanałów, reakcja na zmiany)
    - obsługa min. 16 BSSID
    - definiowanie polityk bezpieczeństwa (per SSID) z możliwością rozgłaszania lub ukrycia poszczególnych SSID
    - współpraca z systemami IDS/IPS
    - uwierzytelnianie ruchu kontrolnego 802.11 (z możliwością wykrywania użytkowników podszywających się pod punkty dostępowe) – funkcjonalność 802.11w
    - obsługa trybów pracy Split-MAC (tunelowanie ruchu klientów do kontrolera i centralne terminowanie do sieci LAN) oraz Local-MAC (lokalne terminowanie ruchu do sieci LAN) //tryb pracy Local-MAC -> funkcjonalność jest dostępna tylko dla kontrolera AirOS-> to jest tryb local-switching Flexconnect
    - możliwość pracy po utracie połączenia z kontrolerem, z lokalnym przełączaniem ruchu do sieci LAN i lokalną autoryzacją użytkowników (lokalny serwer RADIUS, skrócona baza danych użytkowników na poziomie AP) – przełączenie nie może powodować zerwania sesji użytkowników //funkcjonalność dostępna tylko dla kontrolera AirOS->to jest tryb Flexconnect
    - jednoczesna obsługa transferu danych użytkowników końcowych oraz monitorowania pasma radiowego (wykrywanie obcych punktów dostępowych i klientów WLAN, wireless IDS)
    - obsługa Dynamic Frequency Selection (DFS) i Transmit Power Control (TPC) zgodnie z 802.11h
    - obsługa szybkiego roamingu użytkowników pomiędzy punktami dostępowymi – IEEE 802.11r
    - obsługa mechanizmów QoS:
        - shaping/ ograniczanie ruchu do użytkownika, z możliwością konfiguracji per użytkownik
        - obsługa WMM, TSPEC, U-APSD
    - współpraca z urządzeniami i oprogramowaniem realizującym usługi lokalizacyjne
    - wbudowany suplikant 802.1X – możliwość uwierzytelnienia AP do infrastruktury sieciowej
- praca w trybie kratowym (część AP dołączona do sieci kablowej, pozostałe formujące sieć w oparciu o medium radiowe) //wspierane tylko w kontrolerach AirOS
    - komunikacja między punktami dostępowymi bez medium kablowego,
    - autoryzacja punktów dostępowych w oparciu o certyfikaty X.509, adresy MAC
    - separacja trybu pracy poszczególnych zakresów radiowych (jeden dedykowany do obsługi klientów, drugi do komunikacji między punktami dostępowymi)
    - automatyczne formowanie sieci kratowej między punktami dostępowymi (optymalizacja tras z uwzględnieniem parametrów jakościowych połączenia, minimalizacja interferencji z możliwością awaryjnego przełączenia na inne pasmo)

    - automatyczne włączanie nowych punktów do sieci (bez konieczności konfiguracji punktów dostępowych w miejscu instalacji)
    - automatyczna ochrona kryptograficzna (AES) ruchu pomiędzy AP
- możliwość pracy autonomicznej po wymianie oprogramowania – zmiana trybu pracy musi być bezkosztowa w okresie trwania kontraktu serwisowego
    - zarządzanie przez HTTPS, SSH, dedykowany port szeregowy, SNMP
    - obsługa min. 16 SSID
    - współpraca z serwerami autoryzacyjnymi RADIUS (konfigurowane per SSID)
    - obsługa WPA/WPA2, 802.1X (z możliwością tworzenia lokalnej bazy użytkowników)
    - obsługa mechanizmów QoS (WMM, priorytetyzacja) i wsparcie dla VoWLAN
    - obsługa trybów AP, repeater, bridge
    - konfiguracja polityk bezpieczeństwa per SSID
    - możliwość filtrowania ruchu (w oparciu o MAC, adresy i protokoły IP, porty TCP/UDP)
    - uwierzytelnianie ruchu kontrolnego 802.11
    - obsługa szybkiego roamingu pomiędzy punktami dostępowymi
    - możliwość eksportu logów z wykorzystaniem SYSLOG
- zintegrowany moduł analizatora widma częstotliwościowego (dotyczy zakresów 2.4GHz i 5GHz):
    - dokładność analizy (kwant próbkowania) max. 200 kHz
    - zakres częstotliwościowy zgodny z zakresem pracy modułów radiowych
    - automatyczne wykrywanie i klasyfikacja źródeł interferencji (bluetooth, DECT, urządzenia mikrofalowe, urządzenia transmisji audio wideo, urządzenia zakłócające itp.)
    - możliwość wizualizacji wyników analizy na stacji roboczej klasy PC (FFT, gęstość widma, spektrogram, zajętość kanałów, poziom mocy sygnałów) w czasie rzeczywistym
    - współpraca z mechanizmami optymalizacji wykorzystania pasma radiowego
- interfejs Gigabit Ethernet (10/100/1000BASE-T)
- interfejs światłowodowy (1000BaseX – styk definiowany przez konwerter typu GBIC, SFP lub równoważny)
    - wymagane jest dostarczenie konwertera światłowodowego pozwalającego na transmisję światłowodem jedno/wielo-modowym zgodnego z zaleceniami producenta punktu dostępowego
- interfejs Gigabit Ethernet (10/100/1000BASE-T) z możliwością zasilania urządzeń zewnętrznych (np. kamer) zgodnie z 802.3at
- interfejs konsoli RJ45
- zróżnicowane możliwości zasilania:
    - zasilanie przez Ethernet za pośrednictwem UPOE
    - zasilacz AC: 230 VAC
    - zasilacz DC: 10 – 16 VDC
- wymagane jest dostarczenie okablowania pozwalającego na zasilenie urządzenia z zasilacza sieciowego
- wymagane jest dostarczenie power injectora zgodnego z zaleceniami producenta punktu dostępowego
- złącza dla anten, możliwość stosowania anten jednozakresowych lub dwuzakresowych
- możliwość zmiany pracy anten (na tryb jedno lub dwuzakresowy) poprzez ustawienia konfiguracyjne
- wymaga się dostarczenia anten:

    - zestaw anten dwuzakresowych działających w paśmie 2,4 GHz oraz 5 GHz: w oferowanej wersji anteny (kierunkowe o wzmocnieniu, dookólne o wzmocnieniu) lub
    - zestaw anten jednozakresowych działających w paśmie 2,4 GHz: w oferowanej wersji anteny (kierunkowe o zysku, dookólne o zysku)
    - zestaw anten jednozakresowych działających w paśmie 5 GHz: w oferowanej wersji anteny (kierunkowe)
- obudowa odporna na warunki atmosferyczne, przystosowana do pracy zewnętrznej
    - przystosowany do montażu na ścianach, możliwość instalacji na latarniach/słupach ulicznych
    - waga nie przekraczająca 7 kg (bez anten i elementów montażowych)
    - wymiary (bez anten i elementów montażowych) nie przekraczające 35 x 25 x 21 cm
    - praca przy temperaturach między -40^{o}C a 65^{o}C
    - odporność na wiatr o prędkości min. 150 km/h (stała prędkość) / 225 km/h (porywy)
    - zgodność z IP67 i NEMA4X
- wymagane jest dostarczenie uchwytu pozwalającego na montaż punktu dostępowego na słupie/latarni (uchwyt powinien pozwalać na pochylenie punktu dostępowego)
- diodowa sygnalizacja stanu urządzenia
- możliwość przywrócenia ustawień fabrycznych (przycisk reset)

W celu optymalizacji kosztów, projektowany system powinien być kompatybilny z istniejącymi urządzeniami sieciowymi. Dodatkowo projektuje się centralny system zarządzania urządzeniami sieciowymi, który musi spełniać następujące wymagania:

<u>System zarządzania infrastrukturą sieciową</u>

System umożliwiający następujące funkcjonalności:
- w zakresie zarządzania siecią przewodową:

- zarządzanie i zbieranie statystyk z wykorzystaniem co najmniej SNMP
- narzędzia automatycznej identyfikacji i wyszukiwania urządzeń instalowanych w sieci: możliwość manualnego dodawania urządzeń oraz automatycznego za pośrednictwem protokołów takich jak: LLDP, ARP, OSPF, BGP
- narzędzia wyświetlania urządzeń sieciowych wraz z dynamiczną prezentacją zmiany stanu
- mapa topologii urządzeń z połączeniami oraz wizualizacja alarmów na urządzeniach
- narzędzia do konfiguracji urządzeń w zakresie przynajmniej interfejsów, list kontroli dostępu, wybranych protokołów routingu na routerach
- wbudowane przykładowe wzorce konfiguracji urządzeń, takie jak: konfiguracja usług bezpieczeństwa, agregacji linków, konfiguracji NTP, SNMP, NAT, itp.
- narzędzie do tworzenia wzorców konfiguracji na urządzenia
- funkcje archiwizacji konfiguracji, przeglądania zmian konfiguracji, automatyzacji zbierania konfiguracji urządzeń
- narzędzie do weryfikacji poprawności zgodności konfiguracji wraz z zadanym wzorcem konfiguracji (statycznym lub opartym o wzorce regularne) z możliwością korekty konfiguracji na prawidłową

- narzędzie do przeprowadzenia inwentaryzacji komponentów używanych w sieci w tym sprzętu i oprogramowania systemowego urządzeń sieciowych
- narzędzie do zarządzania obrazami oprogramowania urządzeń
- narzędzie umożliwiające zbieranie informacji o parametrach urządzeń, przynajmniej takich jak: zajętość CPU, zajętość pamięci, dostępność, ilość portów, utylizacja portów, itp.
- mechanizmy wspomagające wyszukiwanie, izolację problemów i ich rozwiązywanie
- zbieranie statystyk za pomocą Netflow
- monitoring wydajności sieci wraz z możliwością zbierania informacji o aplikacjach w sieci i parametrach ich działania pozwalające na analizę (np.: ilość ruchu, czas odpowiedzi, czas transakcji oraz opóźnienie)
- monitoring, którzy użytkownicy generują najwięcej ruchu, z jakich korzystają aplikacji oraz jakie jest ich wykorzystanie
- narzędzie do generowania raportów, które mogą być uruchamiane natychmiastowo lub w określonych odstępach czasu i być przeglądane na bieżąco lub wysyłane do pliku
- narzędzie do zbierania alarmów pochodzących z urządzeń, kategoryzacji alarmów
- informowanie o alarmach/incydentach przez notyfikację email
- narzędzie do konfiguracji. monitoringu i optymalizacji usług WAN (technologia VPN, polityka routingu oraz polityka QoS z podziałem na aplikacje)

- w zakresie zarządzania siecią bezprzewodową:
  - graficzne planowanie i zarządzanie siecią bezprzewodową (hierarchiczne mapy lokalizacji, mapy zasięgu) z wykorzystaniem własnych planów budynków
  - zarządzenie punktami dostępowymi i kontrolerami
  - monitorowanie autonomicznych punktów dostępowych
  - monitorowanie informacji takich jak: poziom szumu, poziom sygnału, interferencje sygnału pochodzących z punktów dostępowych
  - raportowanie i statystyka min: wydajności urządzeń, obciążenia sieci, alarmów pochodzących z urządzeń
  - wbudowane formularze do tworzenia polityki bezpieczeństwa, polityki QoS dla wielu punktów dostępu radiowego, a także możliwość tworzenia własnych
  - automatyczne wykrywanie nowych punktów dostępowych w sieci radiowej
  - obsługa sieci kratowych
  - narzędzie do zbierania ruchu z określonego punktu dostępowego oraz klienta bezprzewodowego do pliku pcap z możliwością określenia filtrów i czasu zbierania ruchu
  - wykrywanie nie autoryzowanych punktów dostępowych z określeniem ich lokalizacji na żądanie
  - narzędzie do wykrywania czy nie autoryzowany punkt dostępowy podłączony jest do naszej infrastruktury przewodowej
  - zarządzanie wersjami oprogramowania urządzeń
  - mechanizmy tworzenia kopii zapasowych
  - obsługa dostępu bezprzewodowego dla gości

- narzędzie do planowania radiowego w oparciu o zadane plany budynku i potencjalne usługi sieci bezprzewodowej pozwalające na automatyczne lub manualne rozmieszczenie punktów dostępowych
- narzędzie do inspekcji poprawności rozmieszczenia punktów dostępowych pod kątem usług głosowych oraz usług lokalizacji
- współpraca z analizatorami widma częstotliwościowego
- współpraca z systemami lokalizacji urządzeń radiowych (punktów dostępowych, klientów, tagów) z prezentacją graficzną na mapie
- współpraca z systemami analitycznymi do analizy aktywności użytkowników w sieciach bezprzewodowych

- w ogólnym zakresie funkcjonalności:

- praca w trybie przeglądarkowym pozwalając administratorowi na dostęp z dowolnego (po uzyskaniu odpowiednich uprawnień) miejsca w sieci
- interfejs bazujący na HTML5
- budowanie widoków przez użytkownika
- funkcje szybkiej nawigacji wraz z szybkim wyświetlaniem informacji przy zbliżeniu kursora myszy do interesującego obiektu
- hierarchizacja zarządzania – możliwość określenia domen administracyjnych dla administratorów, możliwość wykorzystania wbudowanej bazy administratorów lub zewnętrznego serwera uwierzytelniającego
- narzędzia pozwalające na podział urządzeń w logiczne grupy reprezentujące oddziały, lokalizacje, budynki i inne definiowalne podgrupy
- współpraca z serwerami czasu (NTP)
- wbudowane formularze do konfiguracji usług na nowych urządzeniach
- wbudowane formularze do weryfikacji możliwości urządzeń pod kątem uruchomienia nowych usług (np. IEEE 802.1X)
- narzędzie do generowania raportów, które mogą być uruchamiane natychmiastowo lub w określonych odstępach czasu i być przeglądane na bieżąco lub wysyłane do pliku
- tworzenie raportów dotyczących urządzeń sieciowych, urządzeń klienckich oraz wydajności sieci
- tworzenie raportów dotyczących końca życia oraz sprzedaży urządzeń oraz raportów dotyczących luk bezpieczeństwa na urządzeniach sieciowych
- zbieranie Netflow z urządzeń sieciowych
- narzędzie pozwalające na monitoring wydajności sieci wraz z możliwością zbierania informacji o aplikacjach w sieci i parametrach ich działania, pozwalające na analizę, którzy użytkownicy generują najwięcej ruchu, z jakich korzystają aplikacji oraz jakie jest ich wykorzystanie, itp.
- narzędzie pozwalające na diagnostykę działania urządzenia przez wykonanie ping, traceroute, połączenie się z urządzeniem przez telnet, ssh, http, https
- wyświetlanie wykresów korelujących zmiany w konfiguracji ze zdarzeniami na urządzeniu w celu lepszej i szybszej diagnostyki problemów

- narzędzie pozwalające na analizę połączenia urządzeń klienckich i użytkowników podłączonych w sposób przewodowy oraz bezprzewodowy do infrastruktury; narzędzie powinno pozwalać na m.in.: zbieranie informacji o parametrach podłączenia i umożliwiać administratorowi szybką analizę problemów związanych z podłączeniem urządzenia do infrastruktury
- współpraca z systemem od uwierzytelniania i autoryzacji urządzeń klienckich i użytkowników w celu zbierania informacji o polityce dostępowej nałożonej na urządzenie oraz w celu generowania raportów dotyczących statystyk AAA
- API REST do integracji z innymi narzędziami/systemami
- otwieranie i zarządzanie zgłoszeniami dotyczącymi problemów ze sprzętem lub jego konfiguracją do wsparcia producenta bezpośrednio w systemie do zarządzania
- narzędzie umożliwiające przeszukiwanie forum producenta w celu otrzymania informacji dotyczących problemu lub pomocy diagnostycznej
- dostarczona wersja musi posiadać licencje na zarządzanie 50 urządzeniami z możliwością rozbudowy do przynajmniej 20,000

Platforma pod system do zarządzania:

- system powinien być dostarczony w najnowszej dostępnej wersji
- wspiera wysoką dostępność i pracę w trybie active-standby
  (nie wymaga się dostarczania systemu w wysokiej dostępności)
- umożliwia synchronizację danych między systemami redundantnymi
- instalacja w formie maszyny wirtualnej lub na serwerach fizycznych wspieranych przez producenta systemu
- wymaga się dostarczenia w formie maszyny wirtualnej pracującej pod VMware ESXi
- minimalne wymagania jakie powinna spełniać platforma sprzętowa na której postawiona zostanie maszyna wirtualna to:
  - ilość pamięci RAM: 24 GB
  - wielkość przestrzeni dyskowej: 1200 GB
  - wydajność I/O dysku: 320 MBps
  - ilość procesorów: 16 wirtualnych CPU
- wymaga się dostarczenia platformy sprzętowej pod system do zarządzania

10. Sprzęt

10.1 Wymagania ogólne

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

Do wykonania robót Wykonawca powinien dysponować drobnym sprzętem montażowym wynikającym z technologii prowadzenia robót. Wszelkie urządzenia oraz narzędzia muszą być oznaczone znakiem CE.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

10.2 Sprzęt specjalistyczny okablowanie strukturalne

Wykonawca powinien mieć zapewniony dostęp do specjalistycznego sprzętu tj:

- urządzenie do spawania światłowodów
- tester okablowania strukturalnego (dynamiczny) do kategorii 6
- narzędzia do zakańczania przewodów w modułach RJ45
- narzędzia do zakańczania przewodów koncentrycznych
- miernik poziomu sygnału antenowego i satelitarnego
- miernik izolacji kabli
- miernik skuteczności uziemienia

11. Transport i składowanie

11.1 Wymagania ogólne

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Przy transporcie i magazynowaniu należy stosować się do wymagań i wytycznych producentów materiałów i urządzeń.

12. Wykonanie robót

12.1 Wymagania ogólne

Wszelkie prace należy prowadzić na podstawie Projektu Wykonawczego, zgodnie z Prawem Budowlanym, "Warunkami Technicznymi, Jakim Powinny Odpowiadać Budynki i Ich Usytuowanie", innymi obowiązującymi przepisami, odnośnymi normami, i innymi dokumentami wskazanymi w punkcie X niniejszej specyfikacji oraz zgodnie ze sztuką budowlaną, z zachowaniem wymaganej dokładności montażu i ostrożności.

W czasie prac należy zapewnić spełnienie wymagań przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów sanitarnych, przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej, przepisów dotyczących pracy przy urządzeniach elektrycznych, etc.

Wszelkie prace mogą być prowadzone jedynie przez wykwalifikowany personel legitymujący się odpowiednimi uprawnieniami i autoryzacjami.

W wypadku prac montażowych obejmujących instalacje o szczególnym przeznaczeniu wykonywać je może tylko personel posiadający udokumentowane uprawnienia do montażu takich instalacji. Wykonawca instalacji okablowania strukturalnego powinien posiadać status certyfikowanego instalatora wybranego producenta

Należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby w trakcie prac nie doszło do uszkodzenia ani zanieczyszczenia montowanych elementów instalacji bądź innych elementów budynku. Wszelkie otwarte zakończenia rur należy na czas budowy zabezpieczyć odpowiednimi zaślepkami.

12.2 Wysokość montażu

Wysokość montażu należy przyjąć za branżą elektryczną. Gniazdka montować obok siebie w uzgodnionych wzorniczo ramkach

12.3 Trasy instalacyjne

Trasy instalacji teletechnicznych powinny przebiegać bezkolizyjnie w stosunku do innych instalacji i urządzeń. Trasy powinny być wytyczone po liniach prostych, poziomych i pionowych.

Instalacje teletechniczne powinny być wykonane w stosunku do innych instalacji w taki sposób, aby eliminować szkodliwe oddziaływania tych instalacji: np.: oddziaływania pól elektromagnetycznych ze strony instalacji elektrycznych, zalania wodą ze strony instalacji

sanitarnych, itp.

Instalacje teletechniczne powinny być wykonane w sposób umożliwiający dostęp konserwacyjny.

12.4 Konstrukcje wsporcze i uchwyty

Konstrukcje wsporcze i uchwyty stosowane w instalacjach teletechnicznych powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały. Kable o wymaganej odporności ogniowej należy układać w sposób zapewniający wymaganą odporność ogniową całego systemu okablowania tj. łącznie z korytami kablowymi bądź metalowymi uchwytami. Uchwyty te powinny być mocowane do ścian i stropów przy użyciu tulejek rozporowych oraz wkrętów do metalu w odstępach co 30cm

12.5 Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- muszą być chronione przed uszkodzeniem mechanicznym, czyli należy je wykonać w przepustach rurowych,
- przejścia kablowe przez stropy muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami; należy stosować osłony z rur stalowych lub rur z tworzyw sztucznych o odpowiedniej wytrzymałości,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach należy wykonać w sposób szczelny,
- przejścia przez ścianę zewnętrzną poniżej poziomu gruntu powinny być wykonane jako gazoszczelne,
- przejścia kablowe przez oddzielenia pożarowe (ściany, stropy) powinny być uszczelnione elastycznym, certyfikowanym materiałem, gwarantującym odporność ogniową przejścia kablowego nie mniejszą od odporności przegrody.

12.6 Montaż urządzeń

Urządzenia i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały, zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

Do mocowania sprzętu instalacyjnego i urządzeń mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsole osadzone w podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanej bądź przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych.

Montaż czujek pożarowych i głośników musi spełniać wymagania producentów i zapisy w certyfikatach.

12.7 Montaż szaf i central

Montaż należy wykonać kierując się wymaganiami określonymi w DTR producenta.

12.8 Układnaie kabli i przewodów

Sposób prowadzenia instalacji:

- bezpośrednio na podłożu z użyciem uchwytów,
- w rurach winidurowych PCV układanych na uchwytach na podłożu lub układanych podtynkowo,
- w przygotowanych korytach kablowych.

W instalacjach teletechnicznych łączenie przewodów i kabli należy wykonywać w urządzeniach (np.: czujki, głośniki) oraz w osprzęcie instalacyjnym, przy czym nie wolno stosować połączeń skręcanych.

Przewody muszą być układane swobodnie i nie mogą być narażone na naprężenia.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linki) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami metalowymi lub ocynowane.

Kable i przewody powinny być w sposób trwały i czytelny oznakowane

12.9 Próby i badania

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do aprobaty procedur prób i badań dla uruchomienia wstępnego i końcowego, osobno dla każdej wydzielonej instalacji teletechnicznej.

Dla instalacji sygnalizacji pożarowej wykonawca opracuje procedurę sprawdzenia i

testowania sterowań pożarowych w oparciu o przygotowaną wcześniej matrycę sterowań.

Wszystkie elementy systemu SSP podlegają kontroli i sprawdzeniom.

Na wszystkich połączeniach kablowych należy wykonać pomiary elektryczne (rezystancji, uziemienia, izolacji, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej).

Wyniki prób i badań zamieścić w odpowiednich protokołach

13. Kontrola jakości robót

13.1 Zasady ogólne

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować co najmniej:

- zgodność zastosowanych materiałów i urządzeń z dokumentacją projektową, normami i certyfikatami,
- poprawność ułożenia ciągów kablowych,
- poprawność wykonania przejść przewodów i kabli przez stropy i ściany,
- poprawność wykonania połączeń przewodów i kabli,
- pomiary rezystancji żył kabli i rezystancji izolacji,
- poprawność lokalizacji i poprawność zainstalowania elementów i urządzeń
- kontrolę zadziałania poszczególnych elementow systemu SSP na zgodność ze scenariuszem pożarowym (matrycą sterowań),

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji przez Inżyniera.

13.2 Certyfikacja systemu okablowania strukturalnego

Wykonawca po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego zobowiązany jest do wykonania wszystkich przyłączy atestowanym miernikiem kategorii 6 wraz z kablami krosowymi na zgodność z przyjętą kategorią okablowania. Z pomiarów należy sporządzić protokół zbiorczy w postaci papierowej. Same wyniki pomiarów mogą być przekazane inwestorowi na płycie CD (DVD).

Wykonawca dokona certyfikacji instalacji zgodnie z procedurami wybranego dostawcy.

14. Odbiór robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, jeżeli wszystkie pomiary, badania i próby dały wynik pozytywny.

Odbiór częściowy dotyczy w szczególności elementów instalacji, które ulegają zakryciu przez wykończenie budowlane. W przypadku niezadowalającej jakości robót wykonawca będzie musiał wykonać na własny koszt niezbędne poprawki, wymiany i przekładki instalacji.

15. Normy i przepisy

1) Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2006r. nr 156, poz. 1118),
2) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2002r. nr 147, poz. 1229 z późn. zmianami),
3) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. nr 80, poz. 563),
4) Specyfikacja Techniczna PKN-CEN/TS 54-14:2004 „Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji.”
5) PN-EN 54 – 1 „Systemy sygnalizacji pożarowej – Wprowadzenie”,
6) PN-EN 54 – 13:2007 „Systemy sygnalizacji pożarowej – część 13: Ocena kompatybilności podzespołów systemu”.
7) PN-EN 60849: 2001 – „Dźwiękowe systemy ostrzegawcze”
8) PN –EN 50173 . Technika informatyczna Systemy okablowania strukturalnego
9) PN-EN 50174-1 Technika informatyczna – Instalacja okablowania. Cz1. Instalacja okablowania
10) PN-EN 50174-2 „Technika informatyczna.– Instalacja okablowania. Cz2. Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków”.
11) PN-EN 50174-3 Technika informatyczna – Instalacja okablowania. Cz3. Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków.

12) EIA/TIA 568– Okablowanie telekomunikacyjne w budynkach biurowych.
13) ISO/IEC 11801- Information technology. Generic cabling for customer premises
14) EN 50346 - Information technology. Cabling installation – testing od installed cabling
15) PN-IEC 364 -4-481 i 364 -703 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
16) Norma PN–79/T–05210 Antenowe instalacje zbiorcze. Ogólne wymagania i badania. PKNMiJ Warszawa 1980;
17) Załącznik nr.21 do rozp. Ministra Łączności z dnia 4 IX 1997 Wymagania techniczne dotyczące elementów składowych telewizji kablowej, Warszawa 1997.)
18) PN-EN 50132-7 Systemy alarmowe. - Systemy dozorowe CCTV
19) PN-E 50132-5 Systemy alarmowe – Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach – Część 5: Teletransmisja.
20) PN-EN 50133-1 Systemy alarmowe. Systemy kontroli dostępu. Wymagania systemowe
21) PN-EN 50133-2-1Systemy alarmowe. Systemy kontroli dostępu stosowane w i zabezpieczeniach. Wymagania dla podzespołów" j
22) PN-EN 50133-7 Systemy alarmowe. Systemy kontroli dostępu stosowane w;i zabezpieczeniach. Zasady stosowania"
23) PN-EN 50130-4 Systemy alarmowe - wymagania dotyczące odporności urządzeń systemów alarmowych pożarowych, włamaniowych i osobistych"
24) PN-EN 50131Systemy alarmowe - Systemy sygnalizacji włamania"
25) PN-93/E-08390/14Systemy alarmowe - wymagania ogóine - zasady stosowania"
26) | PN-93/E-0839Ó752 Systemy transmisji alarmów. Wymagania ogólne dotyczące systemów
27) Norma BN-84/8984-10 „Zakładowe sieci telekomunikacyjne przewodowe. Instalacje wnętrzowe. Wymagania ogólne”.
28) ISO/IEC11801:2011 - Information technology - Generic cabling for customer premises
29) PN-EN 50173-1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne
30) PN-EN 50173-2:2008/A1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe
31) PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków
32) PN-EN 50174-3:2005 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków
33) PN-EN 50346:2004/A2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania
34) IEC 60332-1-2, IEC 60332-3-24, IEC 60332-3-22, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2, EN 50266-2-2 - Normy międzynarodowe związane z palnością powłoki kabla
35)

Uwaga:

W przypadku powołań normatywnych niedatowanych obowiązuje zawsze najnowsze wydanie cytowanej normy.

Wykonawca ma obowiązek wykonać instalację okablowania zgodnie z wymaganiami opisanymi w dokumentacji projektowej, a jeśli którykolwiek z dokumentów normalizacyjnych uległ aktualizacji – wg nowych wymagań. Jeżeli gdziekolwiek w dokumentacji pojawiają się sformułowania lub nazwy kojarzone z dowolnymi producentami lub dostawcami, to należy zaznaczyć że ich wykorzystane w opracowaniu służy jedynie (w celach informacyjnych) do określenia klasy sprzętu.