



Wojskowa
Akademia
Techniczna

Zarządzenie

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA

Nr WEW/PRR/00093/2018

Wpłynęło 2018-09-11

Zał. Ark. /Str.

**Rectora Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego**

nr ²⁵ /RKR/2018 z dnia ^{11 WRZEŚNIA} 2018 r.

**w sprawie wprowadzenia „Zaleceń do projektowania i budowy sieci
strukturalnych dla potrzeb różnych systemów w Wojskowej Akademii
Technicznej”**

Na podstawie § 22 ust. 1 oraz § 23 ust. 3 pkt 8 *Statutu WAT*, stanowiącego załącznik do uchwały nr 215/III/2012 Senatu WAT z dnia 29 marca 2012 r. w sprawie *uchwalenia Statutu WAT* (t.j. obwieszczenie Rektora WAT nr 1/WAT/2017 z dnia 6 lipca 2017 r.), zarządza się, co następuje:

§ 1

Wprowadza się do stosowania „Zalecenia do projektowania i budowy sieci strukturalnych dla potrzeb różnych systemów w Wojskowej Akademii Technicznej”, stanowiące załącznik do decyzji.

§ 2

Zarządzenie wchodzi w życie z dniem podpisania.

Rektor

płk dr hab. inż. Tadeusz SZCZUREK

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA

im. Jarosława Dąbrowskiego

„ZATWIERDZAM”

REKTOR-KOMENDANT
WOJSKOWEJ AKADEMII TECHNICZNEJ
im. Jarosława Dąbrowskiego

13.09.2018
płk dr hab. inż. Tadeusz SZCZUREK, prof. WAT



ZALECENIA DO PROJEKTOWANIA I BUDOWY SIECI STRUKTURALNYCH DLA POTRZEB RÓŻNYCH SYSTEMÓW W WOJSKOWEJ AKADEMII TECHNICZNEJ

Wersja dokumentu: 1.01

Data wersji: 04 września 2018

DZIAŁ INFORMATYKI
WARSZAWA 2018

Spis treści

1. CEL I ZAKRES DOKUMENTU.....	3
2. DEFINICJE POJĘĆ PODSTAWOWYCH.....	3
3. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMÓW OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO.....	4
4. WYMAGANIA W ZAKRESIE DOBORU KOMPONENTÓW OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO.....	6
4.1. Założenia podstawowe.....	6
4.2. Założenia szczegółowe.....	7
4.2.1. Wymagania dotyczące podsystemu okablowania pionowego.....	7
4.2.2. Wymagania dotyczące podsystemu okablowania poziomego.....	15
4.3. Administracja, etykietowanie.....	20
4.4. Wymagania gwarancyjne.....	20
4.5. Odbiory.....	21
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE KANALIZACJI TELETECHNICZNEJ I PROWADZENIA KABLI ZEWNĘTRZNYCH.....	23
6. WYMAGANIA W ZAKRESIE ZASILANIA SIECI TELEINFORMATYCZNYCH.....	24
7. WYMAGANIA W ZAKRESIE URZĄDZEŃ AKTYWNYCH.....	25
7.1. Przetątnik dostępowy.....	25
7.1.1. Rodzaj urządzenia.....	25
7.1.2. Parametry wydajnościowe.....	25
7.1.3. Oprogramowanie/funkcjonalność.....	25
7.1.4. Obudowa.....	26
7.2. Przetątnik agregujący.....	27
7.2.1. Rodzaj urządzenia.....	27
7.2.2. Parametry wydajnościowe.....	27
7.2.3. Oprogramowanie/funkcjonalność.....	27
7.2.4. Obudowa.....	28
8. WYMAGANIA W ZAKRESIE OKABLOWANIA SYSTEMÓW OCHRONY TECHNICZNEJ.....	28
8.1. Przewody miedziane.....	29
8.2. Przewody światłowodowe.....	31
8.3. Zasilanie systemu.....	31
9. WYMAGANIA W ZAKRESIE OKABLOWANIA SYSTEMÓW PPOŻ.....	32
10. DOBÓR LICZBY WŁÓKIEN ŚWIATŁOWODOWYCH.....	33
11. NORMY REFERENCYJNE I ZALECENIA.....	33
12. HISTORIA WERSJI.....	36

1. CEL I ZAKRES DOKUMENTU

Celem dokumentu jest:

- 1) usprawnienie procesu opracowywania i uzgadniania dokumentacji projektowych;
- 2) budowa w Wojskowej Akademii Technicznej (WAT) stosunkowo jednolitej (pod względem technicznym) infrastruktury sieciowej;
- 3) budowa okablowania strukturalnego umożliwiającego implementację rozwiązań spełniających wymagania techniczne i bezpieczeństwa.

2. DEFINICJE POJĘĆ PODSTAWOWYCH

- 1) **Akademicka Sieć Komputerowa (ASK)** – zespół środków technicznych i organizacyjnych służący do realizacji połączeń i transmisji danych pomiędzy jednostkami organizacyjnymi WAT oraz do wymiany informacji z innymi sieciami, w szczególności z siecią Internet;
- 2) **kabel szkieletowy** – kabel łączący węzeł dystrybucyjny ASK z głównym punktem dystrybucyjnym w budynku;
- 3) **kabel pionowy** – kabel łączący główny punkt dystrybucyjny w budynku z piętrowym punktem dystrybucyjnym, budynkowe kable szkieletowe mogą także łączyć piętrowe punkty dystrybucyjne w tym samym budynku;
- 4) **kabel poziomy** – kabel łączący piętrowy/budynkowy punkt dystrybucyjny z gniazdem telekomunikacyjnym;
- 5) **kabel połączeniowy** – kabel służący do podłączenia urządzenia końcowego do gniazda telekomunikacyjnego;
- 6) **kabel krosowy** – kabel stosowany do ustanowienia połączeń w panelu krosowym;
- 7) **węzeł dystrybucyjny ASK** – punkt dystrybucyjny, który skupia okablowanie szkieletowe;

- 8) **główny punkt dystrybucyjny (GPD)** – punkt dystrybucyjny, w którym kończy(-ą) się budynkowy(-e) kabel(-le) szkieletowy(-e), i w którym są wykonane połączenia z węzłem szkieletowym ASK (kablami szkieletowymi);
- 9) **punkt dystrybucyjny** – miejsce koncentracji, zbioru komponentów (na przykład paneli krosowych, kabli krosowych) stosowanych do łączenia kabli;
- 10) **panel krosowy** – panel służący do zestawienia połączeń pomiędzy elementami (urządzeniami) współpracującymi w ramach wspólnego systemu okablowania strukturalnego;
- 11) **gniazdo telekomunikacyjne** – miejsce zakończenia kabla poziomego;
- 12) **punkt elektryczno-logiczny abonencki (PEL)** – (PEL = gniazdo telekomunikacyjne + gniazdo elektryczne) miejsce zakończenia kabla poziomego oraz kabla zasilania wydzielonego dla sieci teleinformatycznej;
- 13) **okablowanie strukturalne** – system telekomunikacyjnych kabli połączeniowych i krosowych oraz osprzętu połączeniowego umożliwiający działanie sprzętu teleinformatycznego.

3. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMÓW OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO

Istotą zastosowania systemów okablowania strukturalnego jest możliwość współdzielenia zasobów w ramach jednej instalacji przez wiele systemów teleinformatycznych i teletechnicznych.

Systemy okablowania strukturalnego składają się z dwóch podsystemów:

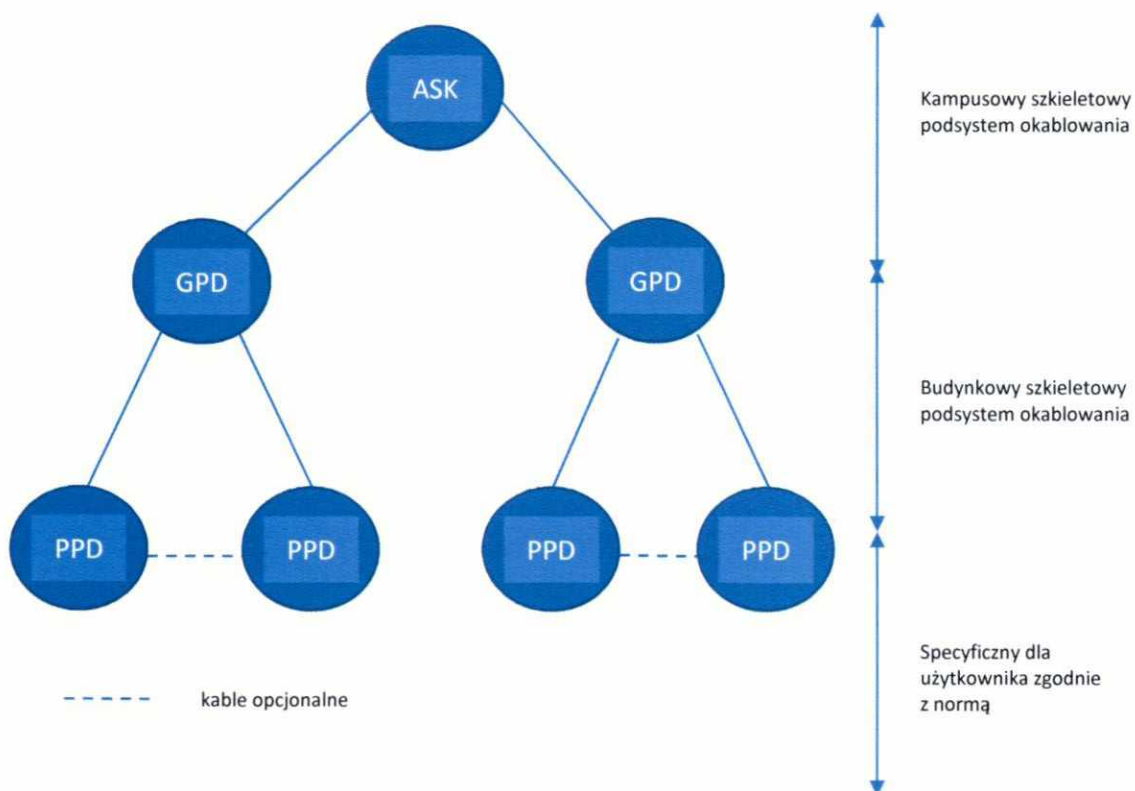
- 1) okablowania szkieletowego: kampusowego i budynkowego;
- 2) okablowania poziomego (abonenckiego).

Okablowanie strukturalne budowane jest w oparciu o połączenia fizyczne wykorzystując topologię gwiazdy rozszerzonej. W skład podsystemów okablowania strukturalnego wchodzi następujące elementy funkcjonalne:

- 1) węzeł dystrybucyjny akademickiej sieci komputerowej (ASK);
- 2) kampusowy kabel szkieletowy;
- 3) główny punkt dystrybucyjny budynku (GPD);
- 4) budynkowy kabel szkieletowy (okablowanie pionowe);
- 5) piętrowy punkt dystrybucyjny (PPD);

- 6) kable telekomunikacyjne pomiędzy punktami dystrybucyjnymi a abonenckimi punktami elektryczno-logicznymi (okablowanie poziome);
- 7) abonencki punkt elektryczno-logiczny (PEL).

Poszczególne elementy funkcjonalne są łączone ze sobą w celu uzyskania struktury hierarchicznej przedstawionej na Rysunku 1.



Rysunek 1. Elementy funkcjonalne struktury hierarchicznej sieci

Zgodnie z normami, w zależności od rozległości okablowania strukturalnego, można wyróżnić następujące jego podsystemy:

- 1) Kampusowy podsystem okablowania strukturalnego, obejmujący:
 - a) węzeł ASK połączony z głównym budynkowym punktem dystrybucyjnym;
 - b) kampusowy kabel szkieletowy;
 - c) mechaniczne zakończenia kampusowych kabli szkieletowych w węźle ASK i GPD wraz z kablami krosowymi;
 - d) kable łączące w węźle ASK.
- 2) Budynkowy podsystem okablowania strukturalnego, obejmujący:
 - a) główny punkt dystrybucyjny budynku (GPD), połączony z piętrowym punktem dystrybucyjnym (PPD);

- b) budynkowy kabel szkieletowy (okablowanie pionowe);
 - c) mechaniczne zakończenia budynkowych kabli szkieletowych w GPD i PPD wraz z kablami krosowymi w GPD;
 - d) połączenia wewnątrzbudynkowe pomiędzy poszczególnymi PPD – wyłącznie jako okablowanie dodatkowe i nadmiarowe w stosunku do okablowania wymaganego przez podstawową topologię hierarchiczną.
- 3) Podsystem okablowania poziomego, obejmujący:
- a) piętrowy punkt dystrybucyjny (PPD);
 - b) kable miedziane typu skrętka nieekranowana lub ekranowana kategorii 6A lub 6;
 - c) punkt elektryczno-logiczny (PEL).

Nie zakłada się obligatoryjnego obowiązku stosowania w każdej inwestycji wszystkich wymienionych podsystemów okablowania (komponentów). Wyboru czy i jakie elementy występują w podsystemie okablowania dokonuje się na etapie projektowym, biorąc pod uwagę: specyfikę obiektu, rozległość instalacji oraz względy funkcjonalno-użytkowe.

4. WYMAGANIA W ZAKRESIE DOBORU KOMPONENTÓW OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO

4.1. Założenia podstawowe

Do projektów okablowania strukturalnego należy przyjąć następujące podstawowe założenia:

- 1) wszystkie produkty wchodzące w skład systemu okablowania strukturalnego muszą pochodzić z oferty jednego producenta;
- 2) użyte elementy z oferty producenta winny być oznaczone logo tego samego producenta;
- 3) producent okablowania strukturalnego musi udzielić min. 20-letniej gwarancji na oferowany system zabezpieczając Użytkownika przed nieprawidłowym działaniem poszczególnych komponentów i problemami instalacyjnymi;
- 4) produkty tworzące tor transmisyjny muszą posiadać właściwe certyfikaty stwierdzające ich zgodność z normami referencyjnymi;

- 5) podsystem okablowania poziomego musi zostać zrealizowany na bazie systemu ekranowanego o wydajności klasa EA/ kat.6A lub klasa E/ kat.6;
- 6) w części światłowodowej podsystem okablowania pionowego musi zostać oparty na okablowaniu wielomodowym lub jednomodowym (zwanym dalej odpowiednio: MM oraz SM). Okablowanie MM ma charakteryzować się wydajnością OF-300 natomiast SM wydajnością OF-2000 oraz kategorią włókien odpowiednio OM3 lub OM4 i OS2 według ISO/IEC 11801 Ed.2.2: 2011. Interfejsem światłowodowym stosowanym w całej sieci jest LC/PC duplex. W szkieletcie sieci obowiązuje LC/APC;
- 7) w części miedzianej (kable telefoniczne) podsystem okablowania pionowego ma zostać oparty na kablu wieloparowym 30/50/100 parowym, kategorii 3;
- 8) GPD i PPD projektować w szafach dystrybucyjnych 19" RACK o wymiarach dostosowanych do potrzeb;
- 9) zastosowany system okablowania strukturalnego musi charakteryzować się najwyższą elastycznością niezbędną dla ewentualnych rozbudów sieci w czasie użytkowania oraz walorami użytkowymi pozwalającymi na bezproblemową i bezpieczną obsługę systemu przez użytkownika.

4.2. Założenia szczegółowe

Projektowany, wewnątrzbudynkowy system okablowania strukturalnego składa się z 2 podsystemów tj.: podsystemu okablowania pionowego oraz podsystemu okablowania poziomego.

4.2.1. Wymagania dotyczące podsystemu okablowania pionowego

4.2.1.1. Połączenia szkieletowe światłowodowe

Światłowodowe połączenia szkieletowe przeznaczone są do obsługi protokołów transmisji danych. Realizacja tych połączeń powinna następować poprzez standardowe połączenia oparte na kablu instalacyjnym poprzez spawanie włókien oraz poprzez kable pre-terminowane fabrycznie odpowiednim złączem.

Instalacyjny kabel światłowodowy

W celu umożliwienia realizacji światłowodowych połączeń szkieletowych, pionowy podsystem okablowania strukturalnego powinien zostać oparty na kablu spełniającym wymagania zebrane w Tabeli 1.

Kat. kabla wg ISO11801 ed.2.2	OM3/OM4	OS2
Konstrukcja kabla wg DIN VDE 0888	I/A-DQ(ZN=B)H	I/A-DQ(ZN=B)H
Powłoka zewnętrzna	Uniwersalna	Uniwersalna
Budowa kabla	Luźna tuba	Luźna tuba
Taśma absorbująca wilgoć	tak	tak
Ochrona przeciw gryzoniom	tak	tak
Wzmocnienie kabla	Włókno szklane	Włókno szklane
Klasyfikacja ogniowa powłoki zew.	LSZH	LSZH
Standardy klasyfikacji ogniowej:	IEC 60332-1 test na rozchodzenie się ognia IEC 60754-2 test na stopień kwasowości gazów IEC 61034 test na gęstość zadymienia	

Tabela 1. Wymagane parametry kabla światłowodowego

Kable światłowodowe pre-terminowane

Połączenia oparte na złączach MPO

Połączenia szkieletowe pre-terminowane realizować za pomocą kabli zakończonych fabrycznie na obu końcach złączem MPO zgodnym z IEC 61754-7. Kable o takiej konstrukcji mają być zainstalowane bezpośrednio w panelach krosowych, opisanych w dalszej części niniejszych zaleceń. Podstawowe cechy zalecanych kabli przedstawiono w Tabeli 2.

Rodzaj włókien	jednomodowe	wielomodowe
Kategoria włókien	OS2	OM3/OM4
Liczba włókien	12/24	12/24
Szlif złącza	PC	PC
Polaryzacja zgodnie z TIA-568-C	A/B	A/B
Średnie straty wtrąceniowe (IL) zgodnie z IEC 61300-3-34	≤0,2 dB	≤0,5 dB
Straty wtrąceniowe (RL) Zgodnie z IEC 61300-3-6	≥35 dB	≥26 dB

Ilość cykli połączeniowych	<1000	<1000
Kolorystyka powłoki zgodnie ISO 11801 ed.2.2.	żółta	turkusowa
Max zewnętrzna średnica kabla	3mm(12wł), 6mm(24wł), 9mm(48 wł), 11,2 (72 wł)	
Klasyfikacja ogniowa powłoki zew.	LSZH	LSZH
Standardy klasyfikacji ogniowej dla powłok:	IEC 60332-1 test na rozchodzenie się ognia IEC 60754-2 test na stopień kwasowości gazów IEC 61034 test na gęstość zadymienia	

Tabela 2. Wymagane parametry kabla światłowodowego pre-terminowanego złączami typu MPO

Połączenia oparte na złączach LC

Połączenia szkieletowe pre-terminowane realizować za pomocą kabli zakończonych fabrycznie na obu końcach złączami typu LC zgodnymi z IEC 61754-20. Kable o takiej konstrukcji powinny być zainstalowane bezpośrednio w panelach krosowych, opisanych w dalszej części niniejszych zaleceń. Podstawowe cechy zalecanych kabli przedstawiono w Tabeli 3.

Rodzaj włókien	jednomodowe	wielomodowe
Kategoria włókien	OS2	OM3/OM4
Liczba włókien	12/24/48/72/144	12/24/48
Szlif złącza	PC	PC
Średnie straty wtrąceniowe (IL) zgodnie z IEC 61300-3-34	≤0,25 dB	≤0,15 dB
Straty wtrąceniowe (RL) Zgodnie z IEC 61300-3-6	≥55 dB	≥35 dB
Liczba cykli połączeniowych	<1000	<1000
Kolorystyka powłoki zgodnie ISO 11801 ed.2.2.	żółta	turkusowa
Max zewnętrzna średnica kabla	3mm(12wł), 6mm(24wł), 9mm(48 wł)	
Klasyfikacja ogniowa powłoki zew.	LSZH	LSZH
Standardy klasyfikacji ogniowej dla powłok:	IEC 60332-1 test na rozchodzenie się ognia IEC 60754-2 test na stopień kwasowości gazów IEC 61034 test na gęstość zadymienia	

Tabela 3. Wymagane parametry kabla światłowodowego pre-terminowanego złączami typu LC

Światłowodowe panele krosowe

Wyspecyfikowane w p. 4.2.1.1. kable światłowodowe należy właściwie wprowadzić i zaterminować w panelach światłowodowych. Panele te muszą

charakteryzować się szeregiem własności funkcjonalno-użytkowych pozwalających na sprawne, wygodne i oszczędne użytkowanie systemu okablowania przez cały okres jego eksploatacji.

Rozwiązania pod spawy światłowodowe

Panel typu panel HD:

- 1) Panel nie może zajmować więcej niż 1U miejsca w szafie;
- 2) Zagęszczenie portów musi zapewniać obsługę do 48 portów (max. 96 włókien światłowodowych);
- 3) Konstrukcja panelu musi charakteryzować się elastycznością pozwalającą na przyszłe rozbudowy/migracje sieci, tj. panel musi mieć możliwość obsługiwanie jednocześnie:
 - a) łączy optycznych minimum SC, LC, E2000 w wersji spawanej i pre-terminowanej,
 - b) łączy miedzianych kategorii 6A,
 - c) dowolnej mieszanki wyżej wymienionych łączy;
- 4) Konstrukcja panelu musi gwarantować możliwość jego obsługi od przodu, co wydatnie usprawnia jego obsługę w przypadku ograniczonego dostępu do szafy z innych stron;
- 5) Panel musi umożliwiać zaimplementowanie systemu inteligentnego monitorowania portów w dowolnym momencie jego użytkowania bez konieczności rozłączania istniejących połączeń;
- 6) Panel musi posiadać wymienne pola opisowe pozwalające na etykietowanie połączeń. Dodatkowo każdy port musi być trwale ponumerowany;
- 7) Obudowa panelu powinna być w kolorze czarnym/szarym.

Kaseta światłowodowa (w powiązaniu z panelem HD):

- 1) Panel musi mieć możliwość instalacji kaset światłowodowych;
- 2) Kaseta światłowodowa musi stanowić element systemu bezpiecznego prowadzenia kabla instalacyjnego od miejsca jego wprowadzenia do szafy aż do wejścia do panelu;
- 3) Kasety muszą gwarantować min R35 promienia gięcia włókien wewnątrz kasety co jest warunkiem koniecznym do uzyskania niskiej tłumienności włókna;

- 4) Kasety musi umożliwiać terminację włókien na następujących złączach optycznych: LC/PC duplex;
- 5) Kasety światłowodowe muszą umożliwiać wymianę panelu czołowego, co pozwoli na zmianę użytego standardu złączy w każdym momencie użytkowania;
- 6) Kasety światłowodowe muszą charakteryzować się konstrukcją pozwalającą uzyskać maksymalną elastyczność rozumianą jako:
 - a) obsługa zarówno łączy pre-terminowanych jak i spawanych,
 - b) tacka spawów musi mieć możliwość wykonania rezerwy ok. 1,5m włókien z kabla instalacyjnego oraz min 2m pigtaili w ramach kasety,
 - c) możliwość wprowadzania kabla zarówno pod kątem 90° jak i 45°,
 - d) możliwość wykonania ok. 2m rezerwy luźnej tuby w ramach kasety;
- 7) Kasety muszą stanowić kompletne rozwiązanie gotowe do wykonania spawów, zawierające:
 - a) komplet pigtaili,
 - b) komplet adapterów połączeniowych,
 - c) tacka spawów,
 - d) magazynki spawów,
 - e) komplet osłonek termokurczliwych lub alternatywnych,
 - f) system bezpiecznego wprowadzenia kabla do kasety.

Rozwiązania pre-terminowane

Panel typu panel HD:

- 1) Panel nie może zajmować więcej niż 1U miejsca w szafie;
- 2) Zagęszczenie portów musi zapewniać obsługę do 48 portów (max. 96 włókien światłowodowych);
- 3) Konstrukcja panelu musi charakteryzować się elastycznością pozwalającą na przyszłe rozbudowy/migracje sieci, tj. panel musi mieć możliwość obsługiwanie jednocześnie:
 - a) łączy optycznych minimum SC, LC, E2000 w wersji spawanej i pre-terminowanej,
 - b) łączy miedzianych kategorii 6A,
 - c) dowolnej mieszanki wyżej wymienionych łączy;

- 4) Konstrukcja panelu musi gwarantować możliwość jego obsługi od przodu, co wydatnie usprawnia jego obsługę w sytuacji ograniczonego dostępu do szafy z innych stron;
- 5) Panel musi umożliwiać zaimplementowanie systemu inteligentnego monitorowania portów w dowolnym momencie jego użytkowania bez konieczności rozłączania istniejących połączeń;
- 6) Panel musi posiadać wymienne pola opisowe pozwalające na etykietowanie połączeń. Dodatkowo każdy port musi być trwale ponumerowany;
- 7) Obudowa panelu powinna być w kolorze czarnym/szarym.

Kasety i uchwyty do paneli HD

Kaseta światłowodowa breakout'owa:

- 1) Kaseta światłowodowa musi stanowić element systemu bezpiecznego prowadzenia kabla instalacyjnego od miejsca jego wprowadzenia do szafy aż do wejścia do panelu;
- 2) Kasety muszą gwarantować min R35 promienia gięcia kabli wewnątrz kasety co jest warunkiem koniecznym do uzyskania niskiej tłumienności włókna;
- 3) Kaseta musi umożliwiać obsługę następujących złączy optycznych: LC/PC duplex;
- 4) Kasety światłowodowe muszą umożliwiać wymianę panelu czołowego, co pozwoli na zmianę użytego standardu złączy w każdym momencie użytkowania;
- 5) Kasety światłowodowe muszą charakteryzować się konstrukcją pozwalającą uzyskać maksymalną elastyczność rozumianą jako:
 - a) obsługa zarówno łączy pre-terminowanych jak i spawanych,
 - b) Możliwość wprowadzania kabla zarówno pod kątem 90° jak i 45°,
 - c) Możliwość wykonania ok 1m rezerwy wprowadzonego kabla;
- 6) Kasety muszą być wyposażone w komplet adapterów połączeniowych.

Kaseta światłowodowa MPO:

- 1) Kasety muszą gwarantować min R35 promienia gięcia kabli wewnątrz kasety co jest warunkiem koniecznym do uzyskania niskiej tłumienności włókna;

2) Kasetą musi umożliwiać obsługę następujących złączy optycznych:
LC duplex/SC/SC duplex/E2000;

3) Kasetą musi charakteryzować się następującymi cechami:

Rodzaj obsługiwanych włókien	jednomodowe	wielomodowe
Kategoria włókien	OS2	OM4
Liczba włókien	12/24	12/24
Rodzaj złącza (strona A)	MPO	MPO
Szlif złącza	PC	PC
Polaryzacja zgodnie z TIA-568-C	A/B	A/B
Rodzaj złącza (strona B)	LC duplex, SC simplex, SC duplex, E-2000™ simplex	
Szlif złącza	APC	PC
Średnie straty wtrąceniowe (IL per kasetę) zgodnie z IEC 61300-3-34	≤0,35 dB	≤0,30 dB
Straty wtrąceniowe (RL per kasetę) Zgodnie z IEC 61300-3-6	≥50 dB	≥27 dB

Tabela 4. Wymagane parametry kaset światłowodowych typu MPO

Adaptory i złącza – wymagania w powiązaniu z panelami dla wersji spawanej i pre-terminowanej

Adaptory światłowodowe

Adaptory światłowodowe będące na wyposażeniu kaset powinny charakteryzować się następującymi własnościami:

- 1) Zastosowane w adapterach połączeniowych tuleje powinny być ceramiczne, co poprawia mechaniczne własności adaptera (niezawodność, dwukrotnie większa żywotność) oraz poprawia własności optyczne całego połączenia;
- 2) Ze względów bezpieczeństwa, adaptory oraz złącza stosowane w panelu muszą automatycznie zamykać prześwit włókna w feruli tak, aby zminimalizować niebezpieczeństwo uszkodzenia wzroku przez obsługę lub instalatorów;
- 3) Adaptory światłowodowe muszą być wyposażone w półprzeźroczyste zaślepki przeciwkurzowe, które pod wpływem oświetlenia toru transmisyjnego źródłem światła widzialnego zmieniają kolor, znacznie ułatwiając identyfikację połączeń bez ryzyka uszkodzenia wzroku osoby z obsługi serwisowej;

- 4) W celu poprawienia obsługi i bezpieczeństwa połączeń, adaptory światłowodowe muszą zapewniać kodowanie kolorem oraz zabezpieczenie złączy przed nieautoryzowanym dokonaniem połączenia oraz rozłączenia;
- 5) Kolorystyka adapterów połączeniowych będących na wyposażeniu paneli ma umożliwiać identyfikację kabli światłowodowych i być zgodna z ISO11801 ed.2.2 tj.:
 - a) Dla światłowodów wielomodowych beżowy lub czarny
 - b) Dla światłowodów jednomodowych PC niebieski

Złącza światłowodowe

Złącza światłowodowe będące częścią składową każdego kabla krosowego, pre-terminowanego oraz pigtaila są kluczowym elementem światłowodowego toru transmisyjnego. Z tego powodu muszą charakteryzować się szeregiem właściwości, które zagwarantują użytkownikowi, z jednej strony taki poziom wydajności, który umożliwi obsługę żądanych aplikacji transmisji danych a z drugiej własności mechaniczne zapewniające bezpieczne użytkowanie sieci. Poniżej zestawiono żądane cechy dla złączy światłowodowych:

- 1) Zastosowane w panelach złącza muszą charakteryzować się wartościami IL (strata wtrąceniowa) oraz RL (strata odbiciowa) zgodnie z ISO/IEC 11801 ed. 2.2. mierzonych metodą zgodnie z IEC 61300-3-34 dla IL oraz IEC 61300-3-6 dla RL;
- 2) Ferule złączy powinny być ceramiczne co poprawia mechaniczne własności adaptera (niezawodność, dwukrotnie większa żywotność) oraz poprawia własności optyczne całego połączenia;
- 3) W celu poprawienia obsługi i bezpieczeństwa połączeń, złącza światłowodowe muszą zapewniać kodowanie kolorem oraz zabezpieczenie złączy przed nieautoryzowanym dokonaniem połączenia oraz rozłączenia;
- 4) Złącza światłowodowe muszą charakteryzować się następującymi parametrami wydajnościowymi:

Rodzaj obsługiwanych włókien		
Klasyfikacja złączy wg IEC 61753-1	Grade C/2	B _M
Średnie straty wtrąceniowe (IL)[dB] zgodnie z IEC 61300-3-34	≤0,25	≤0,15
Straty wtrąceniowe (RL)[dB] Zgodnie z IEC 61300-3-6	≥45 (60)	≥35

Tabela 5. Wymagane parametry złącz światłowodowych

4.2.2. Wymagania dotyczące podsystemu okablowania poziomego

Łącza transmisyjne dla poziomego podsystemu okablowania realizować za pomocą okablowania miedzianego pozwalającego uzyskać wydajność klasy E_A lub E. W niniejszym punkcie przedstawiono szczegółowe wymagania dla tego podsystemu.

4.2.2.1. Miedziane kable instalacyjne

Połączenia poziome miedziane przeznaczone są do obsługi transmisji danych i opierają się na ekranowanym kablu 4P, dla którego szczegółowe wymagania przedstawiono w Tabeli 6.

Kategoria	Kat.6 lub 6 _A
Zgodność ze standardami	ISO/IEC 11801 2nd ed.; EN 50173-1 IEC 61156-5 2nd ed.; EN 50288-10-1
Klasyfikacja ogniowa	LSZH lub LSFRZH dla stref ochronnych IEC 60332-1; IEC 60754-2; IEC 61034
Ekranowanie	Ustalane na etapie projektowania

Tabela 6. Wymagane parametry kabla 4P

4.2.2.2. Moduły przyłączeniowe

Moduły przyłączeniowe stanowią jeden z kluczowych elementów okablowania strukturalnego mające bezpośredni wpływ na wydajność łączy. W związku z powyższym muszą spełniać szereg wymagań gwarantujących zachowanie założeń projektowych:

- 1) w ramach całego systemu okablowania strukturalnego dopuszcza się stosowanie jednego rodzaju modułu we wszystkich zastosowanych platformach;
- 2) moduły muszą jednocześnie umożliwiać wprowadzanie kabla instalacyjnego na wprost (180°) oraz prostopadle (90°), co ma szczególne znaczenie dla gniazd abonenckich, gdzie przestrzeń kablowa jest bardzo ograniczona;
- 3) kategoria zastosowanego miedzianego modułu przyłączeniowego zgodnie z założeniami projektowymi musi spełniać wymagania dla Kat. 6 lub 6A;
- 4) terminacja żył kabla w module musi być wykonana za pomocą technologii IDC (powszechnie uznana za najbardziej niezawodną);
- 5) dla zachowania elastyczności systemu, moduły muszą jednocześnie mieć możliwość terminacji żył typu drut w następujących rozpiętościach średnic: AWG 22-24;
- 6) metoda terminacji kabla instalacyjnego w module musi gwarantować niezależność jakości uzyskanego kontaktu od stanu i jakości samego narzędzia terminującego;
- 7) moduły muszą pozwalać na terminację kabla w sekwencji TIA/EIA 568A lub B;
- 8) moduły muszą zapewniać ochronę strefy kontaktu poprzez przytwierdzenie kabla instalacyjnego do obudowy modułu;
- 9) moduły muszą obsługiwać technologię PoE oraz PoE+ (Power Over Ethernet);
- 10) żyły kabla instalacyjnego muszą być w obrębie kontaktu IDC unieruchomione, co zapobiega obruszaniu kontaktu. Ma to szczególne znaczenie w przypadku zastosowania PoE;
- 11) ekranowanie modułu musi zapewniać ochronę 360° ;
- 12) styk ekranowania kabla instalacyjnego z ekranem modułu musi gwarantować przejście o minimalnej impedancji, czyli powierzchnia samego styku powinna być odpowiednio duża.

4.2.2.3. Panele krosowe do obsługi transmisji danych

Wyspecyfikowane w p. 4.2.2.1. kable miedziane należy właściwie wprowadzić i zaterminować w panelach krosowych. Panele muszą charakteryzować się szeregiem własności funkcjonalno-użytkowych pozwalających na sprawne, wygodne i oszczędne użytkowanie systemu okablowania przez cały okres jego eksploatacji:

Panel 1U HD 48 portów

- 1) Panel musi zajmować 1U miejsca w szafie 19”;
- 2) Zagęszczenie portów musi zapewniać obsługę do 48 portów;
- 3) Panel musi umożliwiać kodowanie kolorem co poprawia walory administracyjne rozwiązania;
- 4) System, w skład którego wchodzi panel, musi zapewniać mechaniczne zabezpieczenie portów przed nieautoryzowanym wpięciem oraz wypięciem złącza do/z gniazda;
- 5) Konstrukcja panelu musi charakteryzować się elastycznością pozwalającą na przyszłe rozbudowy/migracje sieci, tj. panel musi mieć możliwość obsługiwanian:
 - a) łączy miedzianych kategorii 6A,
 - b) łączy optycznych minimum SC oraz LC duplex w wersji pre-terminowanej i spawanej,
 - c) jednoczesnej dowolnej mieszanki wyżej wymienionych łączy;
- 6) Konstrukcja panelu musi gwarantować możliwość jego obsługi od przodu, co wydatnie usprawnia jego obsługę w sytuacji ograniczonego dostępu do szafy z innych stron;
- 7) Panel musi umożliwiać zaimplementowanie systemu inteligentnego monitorowania portów w dowolnym momencie jego użytkowania bez konieczności rozłączania istniejących połączeń;
- 8) Panel musi posiadać wymienialne pola opisowe pozwalające na etykietowanie połączeń. Dodatkowo każdy port musi być ponumerowany;
- 9) Obudowa panelu powinna być w kolorze czarnym/szarym.

Panel 1U 24 portów

- 1) Panel musi zajmować 1U miejsca w szafie 19”;
- 2) Zagęszczenie portów musi zapewniać obsługę do 24 portów;
- 3) Panel musi umożliwiać kodowanie kolorem, co poprawia walory administracyjne rozwiązania;
- 4) System, w skład którego wchodzi panel, musi zapewniać mechaniczne zabezpieczenie portów przed nieautoryzowanym wpięciem oraz wypięciem złącza do/z gniazda;
- 5) Konstrukcja panelu musi charakteryzować się elastycznością pozwalającą na przyszłe rozbudowy/migracje sieci, tj. panel musi mieć możliwość obsługiwanian:

- a) łączy miedzianych kategorii 6,
 - b) łączy optycznych minimum SC oraz LC duplex w wersji pre-terminowanej i spawanej,
 - c) jednoczesnej dowolnej mieszanki wyżej wymienionych łączy;
- 6) Konstrukcja panelu musi gwarantować możliwość jego obsługi od przodu, co wydatnie usprawnia jego obsługę w sytuacji ograniczonego dostępu do szafy z innych stron;
 - 7) Panel musi umożliwiać zaimplementowanie systemu inteligentnego monitorowania portów w dowolnym momencie jego użytkowania bez konieczności rozłączania istniejących połączeń;
 - 8) Panel musi posiadać wymienne pola opisowe pozwalające na etykietowanie połączeń. Dodatkowo każdy port musi być ponumerowany;
 - 9) Obudowa panelu powinna być w kolorze czarnym/szarym.

4.2.2.4. Gniazda PEL

Zaleca się, aby w każdym pomieszczeniu biurowo-sztabowym został zainstalowany **co najmniej jeden** zintegrowany punkt abonencki (PEL - gniazdo telekomunikacyjne + gniazdo elektryczne). Liczba PEL w każdym pomieszczeniu w budynku powinna zostać określona na etapie przygotowywania przez użytkownika wymagań projektowych.

Dodatkowo określając liczbę PEL w pomieszczeniach biurowo-sztabowych należy kierować się następującą zasadą:

na 8 m² - 1 PEL, gdzie 1 PEL = NxRJ-45 + 2xDATA(230V)

lub

na 1 pracownika - 1 PEL, gdzie 1 PEL = NxRJ-45 + 2xDATA(230V)

gdzie N = 3 minimum lub N=4 optymalnie

Dla każdego PEL przyjmuje się obciążenie mocy max. 1000W.

Powyższe wyliczenia nie dotyczą pomieszczeń innych niż pomieszczenia biurowo-sztabowe (magazyny, sale szkoleniowe, itp.). W tym przypadku liczba gniazd powinna być określana według specyficznych potrzeb użytkownika.

Gniazda punktów elektryczno-logicznych należy budować w sposób zapewniający łatwy dostęp, na wysokości nie mniejszej niż 30cm od poziomu podłogi. Gniazda mogą być montowane podtynkowo, natynkowo lub w kanałach elektro-instalacyjnych.

4.2.2.5. Kanały kablowe (podbudowa tras kablowych) i prowadzenie kabli

Kable należy prowadzić w trasach kablowych zrealizowanych w postaci koryt kablowych metalowych lub PCW, kanałów kablowych i rur instalacyjnych (natynkowo, podtynkowo lub w przestrzeniach pod podłogą techniczną i nad podwieszanym sufitem). Systemy instalacyjne tras kablowych powinny być wyposażone w kształtki kątowe i odgałęźne, łączniki, zaślepki. Przy doborze przekrojów tras kablowych powinna być uwzględniona 25% rezerwa wolnej przestrzeni.

W miejscach przejść przez ściany i stropy kable informatyczne powinny być odpowiednio zabezpieczone. Wszystkie przejścia (przez ściany, stropy) muszą być uszczelniane materiałami/masami ognioodpornymi. Przy rozmieszczeniu i prowadzeniu instalacji powinna być zapewniona bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie określonych odległości i ich wzajemnego usytuowania. Trasy kablowe należy budować z zachowaniem odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na łukach zgodnie z danymi podanymi w kartach katalogowych kabli.

Zezwala się na prowadzenie okablowania strukturalnego wraz z okablowaniem elektrycznym w tych samych korytach kablowych pod warunkiem zachowania zasad zawartych w polskich normach.

Należy unikać prowadzenia tras kablowych przez pomieszczenia, w których znajdują się urządzenia o dużej mocy (transformatory, silniki) oraz pomieszczenia ze środkami łatwopalnymi. Trasy kablowe prowadzić zachowując odpowiednie odległości od źródeł zasilania takich jak np.:

- 1) wysokonapięciowe oświetlenie,
- 2) przewody elektryczne 5kVA lub więcej,
- 3) transformatory i silniki.

Dla sieci teleinformatycznych do klauzuli „ZASTRZEŻONE” nie stosuje się oznakowania tras kablowych (wskazującego sieć, w której przetwarzane są informacje niejawne).

4.2.2.6. Wymagania dotyczące kabli połączeniowych i krosowych

Kable połączeniowe i krosowe powinny być dostarczone przy budowie każdej sieci strukturalnej. Ich długość (od 0.5 do 5m) powinna być uzgodniona z Użytkownikiem i Inwestorem na etapie wykonywania dokumentacji projektowej. Mogą być wykorzystywane tylko kable typu „linka”.

Użyte kable bezwzględnie muszą przewyższać klasę budowanego okablowania, a ponadto:

- 1) wykonane z tworzywa bezhalogenowego (LSOH),
- 2) powinny pochodzić od tego samego producenta co budowany system okablowania strukturalnego.

Przyjmuje się zasadę, że w ramach inwestycji budowy okablowania strukturalnego dostarcza się kable krosowe i połączeniowe w ilościach 66% całkowitej ilości gniazd RJ-45, w PEL dla kabli połączeniowych i w panelach krosowych dla kabli krosowych. Dla kabli optycznych ilości każdorazowo należy specyfikować na etapie projektowym w zależności od specyficznych potrzeb użytkowników.

4.3. Administracja, etykietowanie

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej zgodnie ze standardem TIA-606-B oraz ISO/IEC TR14763-2-1. Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na gniazdach sygnałowych w punktach przyłączeniowych użytkowników oraz na panelach.

Powykonawczo należy sporządzić dokumentację instalacji kablowej zawierającej trasy kablowe i rozmieszczenie punktów przyłączeniowych w pomieszczeniach zgodnie ze stanem rzeczywistym. Do dokumentacji należy dołączyć raporty z pomiarów torów sygnałowych.

4.4. Wymagania gwarancyjne

Całość rozwiązania ma być objęta jednolitą, spójną, minimum 20-letnią gwarancją systemową producenta, obejmującą całą część transmisyjną wraz

z kablami krosowymi i innymi elementami dodatkowymi. Gwarancja ma być udzielona przez producenta bezpośrednio klientowi końcowemu.

Gwarancja systemowa musi obejmować:

- 1) gwarancję produktową (Producent zagwarantuje, że jeśli w jego produktach podczas dostawy, instalacji bądź minimum 20-letniego czasu eksploatacji wykryte zostaną wady lub usterki fabryczne, to produkty te zostaną naprawione bądź wymienione)
- 2) gwarancję parametrów łącza/kanału (Producent zagwarantuje, że łącze stałe bądź kanał transmisyjny zbudowany z jego komponentów przez okres minimum 20 lat będzie charakteryzował się parametrami transmisyjnymi przewyższającymi wymogi stawiane przez normę ISO/IEC11801 2nd edition:2002 dla klasy EA).

4.5. Odbiory

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami norm Klasy EA lub E /Kategorii 6A lub 6 zgodnie z normami referencyjnymi/.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

Instalacja

Instalacja musi być wykonana zgodnie z wytycznymi producenta okablowania strukturalnego oraz wytycznymi norm referencyjnych, w szczególności:

- 1) *EN 50174-1:2009/A1:2011 Information Technology - Cabling system installation - Part 1. Specification and quality assurance*

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50174-1:2010/A1:2011 Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 1 - Specyfikacja i zapewnienie jakości

- 2) *EN 50174-2:2009/AB2013 Information Technology - Cabling system installation - Part 2. Installation planning and practices internal to buildings*

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 Technika informatyczna - Instalacja okablowania -Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków

- 3) *EN 50174-3:2013 Information Technology - Cabling system installation - Part 3. – Industrial premises*

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50174-3:2014-02E Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków

- 4) *EN 50310:2010 Application of equipotential bonding and earthing at premises with information technology equipment.*

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym

Pomiary sieci

Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami producenta okablowania strukturalnego oraz norm referencyjnych, a w szczególności:

- 1) *EN 50346:2002/A1:2007/A2:2009 Information Technology - Cabling system installation - Testing of installed cabling*

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50346:2004/A1:202009/A2:2010 Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania

- 2) *EN 61935-1:2009 Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling - Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801 and related standards*

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 61935-1:2010E Wymagania dotyczące sprawdzania symetrycznych i współosiowych kablowych linii telekomunikacyjnych -- Część 1: Okablowanie z symetrycznych kabli telekomunikacyjnych zgodne z serią norm EN 50173

- 3) *ISO/IEC 14763-3:2006/A1:2009 Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fibre cabling*

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

*PN-ISO/IEC 14763-3:2009/A1:2010P Technika informatyczna - Implementacja
i obsługa okablowania w zabudowaniach użytkowych - Część 3: Testowanie
okablowania światłowodowego*

Mierniki użyte w procesie pomiarowym muszą uzyskać aprobatę producenta systemu okablowania i posiadać aktualny certyfikat wzorcowania.

Wykonanie dokumentacji powykonawczej

Dokumentacja powykonawcza musi zostać wykonana i przekazana Inwestorowi. Musi ona zawierać:

- 1) Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania;
- 2) Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych;
- 3) Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych;
- 4) Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi;
- 5) 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.

Oddzielna kopia dokumentacji powykonawczej musi być przekazana do Działu Informatyki w zakresie:

- 1) Rzeczywistych tras prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych;
- 2) Oznaczeń poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych;
- 3) Lokalizacji przebiegów przez ściany i podłogi.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE KANALIZACJI TELETECHNICZNEJ I PROWADZENIA KABLI ZEWNĘTRZNYCH

Kanalizację teletechniczną należy budować przy wykorzystaniu rur o średnicy 110mm. Liczba otworów kanalizacji będzie ustalana na etapie projektowania. Typ i rodzaj studni kablowych stosować w zależności od miejsca posadowienia i dowiązania do istniejącej kanalizacji.

Kable zewnętrzne wieloparowe miedziane i optyczne należy układać bezpośrednio w kanalizacji teletechnicznej oraz oznaczyć je według wymagań inwestora.

Wejście z kablami do budynku realizować tylko poprzez przyłącze kablowe, a w przypadku jego braku należy je bezwzględnie wykonać.

6. WYMAGANIA W ZAKRESIE ZASILANIA SIECI TELEINFORMATYCZNYCH

W celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, prawidłowej eksploatacji i działania systemów teleinformatycznych, urządzeń IT oraz przechowywanych w nich danych wymagany jest odpowiedni dobór sposobu zasilania i uziemienia sieci komputerowej.

Instalacja oddzielonej sieci zasilania elektrycznego jest nieodzownym elementem budowanego okablowania strukturalnego. W budowanych sieciach teleinformatycznych, zasilanie i uziemienie sieci teleinformatycznych, realizuje się poprzez budowę takiej instalacji elektrycznej, która jest systemem wydzielonym z ogólnej instalacji elektrycznej. Dla takiej sieci zasilającej:

- 1) bilans mocy budowanej instalacji elektrycznej musi uwzględniać już eksploatowane instalacje elektryczne;
- 2) obwody elektryczne, a także szafy teleinformatyczne muszą być zasilane z wydzielonych pól tablic rozdzielczych;
- 3) gniazda odbiorcze muszą być zaopatrzone w klucze pozwalające na podłączanie tylko konkretnych urządzeń;
- 4) instalacja powinna być wybudowana zgodnie z obowiązującymi polskimi normami w zakresie instalacji elektrycznych.

Niniejszy dokument nie określa wymogów dotyczących doboru/budowy zasilania awaryjnego. Powyższe jest określane przez Użytkowników na etapie wykonywania założeń projektowych i zależy od specyfiki i przeznaczenia obiektu.

7. WYMAGANIA W ZAKRESIE URZĄDZEŃ AKTYWNYCH

W celu ujednolicenia sieciowego sprzętu aktywnego w ASK WAT oraz wykonywania kolejnych podłączeń do nowego szkieletu sieci komputerowej zaleca się wykorzystywanie urządzeń spełniających poniższe założenia. Umożliwi to Działowi Informatyki nadzorowanie i zarządzanie zarówno ruchem sieciowym, jak i bezpieczeństwem sieci komputerowej.

7.1 Przełącznik dostępowy

7.1.1 Rodzaj urządzenia

- 1) Przełącznik Gigabit Ethernet wyposażony w 24/48 porty 10/100/1000BaseT oraz minimum 2 porty uplink obsługujące wkładki światłowodowe SFP/SFP+;
- 2) Porty uplink muszą umożliwiać obsadzenie modułami Gigabit Ethernet SFP (co najmniej 1000Base-T, 1000Base-SX, 1000Base-LX/LH) oraz 10Gigabit Ethernet (co najmniej 10GBase-SR, 10GBase-LR,) zależnie od potrzeb Użytkownika;
- 3) W razie potrzeby można zastosować przełącznik zapewniający PoE+;
- 4) Urządzenie musi posiadać możliwość instalacji zasilacza redundantnego. Nie dopuszcza się stosowania zewnętrznych systemów zasilania redundantnego w celu realizacji tego zadania. Zasilacze muszą być wymienne.

7.1.2 Parametry wydajnościowe

- 1) Obsługa minimum:
 - a) 1000 sieci VLAN,
 - b) 32.000 adresów MAC,
 - c) Zdolność przełączania 128Gbs (model 24-portowy), 176Gbs (model 48-portowy).

7.1.3 Oprogramowanie/funkcjonalność

- 1) Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping;
- 2) Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED;
- 3) Obsługa protokołu link-aggregation-control (LACP) lub mechanizmu równoważnego;
- 4) Wykrywanie pętli pomiędzy interfejsami bez konieczności uruchamiania protokołu spanning tree;

- 5) Urządzenie musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:
 - a) Obsługa RADIUS/TACACS+,
 - b) Uwierzytelnianie użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X,
 - c) Uwierzytelnianie urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC,
 - d) Uwierzytelnianie użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X,
 - e) Obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection,
 - f) Obsługa list kontroli dostępu (ACL);
- 6) Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
 - a) Implementacja co najmniej 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi,
 - b) Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS),
 - c) Kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicast;
- 7) Urządzenie musi zapewniać możliwość routingu statycznego i dynamicznego dla IPv4 i IPv6 (RIPv2, OSPFv2/3). Obsługa protokołu VRRP lub mechanizmu równoważnego dla usług redundancji bramy dla IPv4 i IPv6;
- 8) Urządzenie musi zapewniać możliwość tworzenia statystyk ruchu w oparciu o NetFlow/sFlow lub podobny mechanizm;
- 9) Obsługa protokołów SNMPv1/2c/3, SSHv2, HTTPS;
- 10) Urządzenie musi być obsługiwane przez oprogramowanie zarządzające HP IMC v7 w zakresie co najmniej:
 - a) wykonywania automatycznej kopii konfiguracji,
 - b) wykonywania automatycznej aktualizacji oprogramowania.

7.1.4 Obudowa

- 1) Możliwość montażu w szafie rack 19". Wysokość urządzenia nie może przekraczać 1U.

7.2 Przełącznik agregujący

7.2.1 Rodzaj urządzenia

- 1) Przełącznik Gigabit Ethernet wyposażony w minimum 16 portów obsługujących wkładki światłowodowe SFP/SFP+;
- 2) Porty uplink muszą umożliwiać obsadzenie wkładkami SFP+ 10Gigabit Ethernet (co najmniej 10GBase-SR, 10GBase-LR) lub wkładkami 40Gb, zależnie od potrzeb Użytkownika;
- 3) Urządzenie musi posiadać możliwość instalacji zasilacza redundantnego. Nie dopuszcza się stosowania zewnętrznych systemów zasilania redundantnego w celu realizacji tego zadania. Zasilacze muszą być wymienne.

7.2.2 Parametry wydajnościowe

- 1) Obsługa minimum:
 - a) 1000 sieci VLAN,
 - b) 64000 adresów MAC,
 - c) Zdolność przełączania 480Gbs.

7.2.3 Oprogramowanie/funkcjonalność

- 1) Obsługa IGMPv1/2/3 i MLDv1/2 Snooping;
- 2) Obsługa protokołu LLDP i LLDP-MED;
- 3) Obsługa protokołu link-aggregation-control (LACP) lub mechanizmu równoważnego;
- 4) Wykrywanie pętli pomiędzy interfejsami bez konieczności uruchamiania protokołu spanning tree;
- 5) Urządzenie musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:
 - a) obsługa RADIUS/TACACS+,
 - b) uwierzytelnianie użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X,
 - c) uwierzytelnianie urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC,
 - d) uwierzytelnianie użytkowników w oparciu o portal www dla klientów bez suplikanta 802.1X,
 - e) obsługa funkcji Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection,
 - f) obsługa list kontroli dostępu (ACL);

- 6) Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
 - a) implementacja co najmniej 8 kolejek dla ruchu wyjściowego na każdym porcie dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi,
 - b) klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS),
 - c) kontrola sztormów dla ruchu broadcast/multicast/unicast;
- 7) Urządzenie musi zapewniać możliwość routingu statycznego i dynamicznego dla IPv4 i IPv6 (RIPv2, OSPFv2). Obsługa protokołu VRRP lub mechanizmu równoważnego dla usług redundancji bramy dla IPv4 i IPv6;
- 8) Urządzenie musi zapewniać możliwość tworzenia statystyk ruchu w oparciu o NetFlow/sFlow lub podobny mechanizm;
- 9) Obsługa protokołów SNMPv1/2c/3, SSHv2, HTTPS;
- 10) Urządzenie musi być obsługiwane przez oprogramowanie zarządzające HP IMC v7 w zakresie co najmniej:
 - a) wykonywania automatycznej kopii konfiguracji,
 - b) wykonywania automatycznej aktualizacji oprogramowania.

7.2.4 Obudowa

- 1) Możliwość montażu w szafie rack 19". Wysokość urządzenia nie może przekraczać 1U.

8. WYMAGANIA W ZAKRESIE OKABLOWANIA SYSTEMÓW OCHRONY TECHNICZNEJ

Urządzenia do transmisji sygnałów powinny mieć parametry zapewniające pracę w każdych warunkach pogodowych i środowiskowych. Tory transmisji sygnałów powinny zapewniać odporność na celowe lub przypadkowe uszkodzenie łącza, zabezpieczenie przed umyślnym przechwyceniem informacji transmitowanej tym łączem. Ponadto, okablowanie tych urządzeń powinno być tak wykonane, aby wykluczyć możliwość wpięcia się w system osób nieupoważnionych lub przypadkowe przecięcie bądź też uszkodzenie przewodów.

Systemy transmisji sygnałów i komunikatów kierowanych do oddalonych centrów monitorowania powinny:

- 1) posiadać dwa tory transmisji sygnałów do oddalonego centrum monitorowania;

- 2) zapewniać transmisję i monitorowanie sygnałów potwierdzających sprawność monitorowanych systemów alarmowych i wykorzystywanych torów transmisji, w okresach nie większych niż 180s;
- 3) posiadać czas transmisji sygnału alarmowego nie dłuższy niż 20s;
- 4) wskazywać szczegółowo występujące alarmy i komunikaty w stosunku do pojedynczych pomieszczeń podlegających ochronie w obiekcie;
- 5) wykrywać i przekazywać następujące sygnały z monitorowanego systemu:
 - a) włamania,
 - b) napadu,
 - c) sabotażu,
 - d) usterki technicznej,
 - e) awarii zasilania,
 - f) innych sygnałów wynikających z funkcjonalności systemu,
 - g) wykrywać próby manipulacji przy torach transmisji, ich modyfikacji lub próby zamiany urządzeń;
- 6) mieć dostępność systemu transmisji w każdym okresie 12 miesięcy nie mniejszą niż 99,5% miesięcznie;
- 7) posiadać środki chroniące przed nieautoryzowanym odczytem i modyfikacją transmitowanej informacji;
- 8) posiadać zabezpieczone przed włamaniem, sabotażem i podmianą urządzenia nadawcze oraz inne ważne urządzenia z punktu widzenia transmisji sygnałów i komunikatów;
- 9) posiadać zabezpieczenie przed nieautoryzowaną modyfikacją informacji;
- 10) precyzować miejsca wystąpienia alarmu z dokładnością do budynku;
- 11) posiadać zabezpieczenie przed zastąpieniem urządzeń nadawczych przez dodanie adresu lub identyfikatora do każdej transmisji oraz szyfrowanie tego identyfikatora lub adresu przez dodanie unikalnego kodu dla każdego urządzenia albo w inny sposób.

8.1 Przewody miedziane

Wybierając przewody miedziane należy uwzględnić wieloparowe i ekranowane dzięki czemu są one odporniejsze na zakłócenia elektromagnetyczne pochodzące od innych urządzeń oraz instalacji. Przewody prowadzić w kanałach kablowych lub

listwach teletechnicznych (korytach, rurkach, szynach kablowych). Te najbardziej istotne chronić przed dostępem osób niepowołanych i chronić antysabotażowo. Podczas wykonywania instalacji alarmowych, starać się aby przewody były oddzielone od przewodów instalacji elektrycznej, ze względu na możliwość generacji zakłóceń.

Instalacje przewodowe wykonywać w technice konwencjonalnej (wieloprzewodowej) lub adresowalnej (magistralowej).

Ze względu na utrudnienia identyfikacji uszkodzonego lub będącego w stanie alarmu elementu (np. czujki) na jednym przewodzie nie dopuszcza się stosowania więcej niż jednego odbiornika.

Instalacje wykonane w technologii konwencjonalnej wykonywać w oparciu o przewód YTKSY 8x0.5 6x0.5 lub 4x0.5 w ekranie, który jest przeznaczony do instalacji alarmowych.

Technika adresowa (magistralowa) – wykorzystuje technologię magistrali danych. Każdy element na danej magistrali posiada własny adres i indywidualnie komunikuje się z centralą alarmową. Pozwala to nadzorować poszczególne urządzenia systemu alarmowego i w szeroki sposób wykorzystać możliwość identyfikacji elementów.

Podstawową zaletą technologii magistralowej jest obniżenie kosztów ze względu na:

- 1) praktycznie brak zasadniczych ograniczeń projektowych i programowych;
- 2) możliwość podłączenia dużej ilości urządzeń na magistrali oraz mieszania różnych typów urządzeń;
- 3) skrócenie czasu projektowania przez ujednolicenie okablowania;
- 4) skrócenie czasu wykonania i wynikające z tego tytułu oszczędności w nakładach na materiały instalacyjne;
- 5) przejrzystość, elastyczność i prostota serwisu systemu;
- 6) niezawodność;
- 7) wysokie walory użytkowe i funkcjonalne;
- 8) odporność na zakłócenia i ujemny wpływ środowiska pracy;
- 9) niskie koszty konserwacji i serwisu.

Zasadniczym torem transmisji sygnałów i komunikatów w systemie alarmowym są łącza kablowe. Stosuje się je w obrębie pojedynczego kompleksu, w którym zlokalizowane jest Lokalne Centrum Nadzoru (LCN) / Oficer Dyżurny (OD WAT).

8.2 Przewody światłowodowe

Do transmisji sygnałów alarmowych pomiędzy budynkami lub do Lokalnego Centrum Nadzoru / Oficera Dyżurnego WAT należy wykorzystywać przewody światłowodowe jednomodowe.

Miejsцем zbiorczym przewodów światłowodowych powinna być szafa Rack, zlokalizowana w danym budynku, ze złączem LC lub SC.

Rezerwa przewodów na systemy ochrony technicznej została określona w punkcie 10.

8.3 Zasilanie systemu

System nadzoru powinien być zasilany z jednej fazy prądu przemiennego $\sim 230V$ $+10\%$ -15% , $50Hz \pm 2\%$ z wydzielonego i nadzorowanego punktu zasilania, jako zasilanie podstawowe. System ten należy zasilać z wydzielonej zabezpieczonej przed sabotażem tablicy rozdzielczej. Zasilanie awaryjne systemu nadzoru należy realizować w oparciu o:

- 1) zasilacze typu UPS;
- 2) przetwornice DC/AC zasilane z baterii akumulatorów ładowanych buforowo przez odpowiedni zasilacz;
- 3) agregaty prądotwórcze.

Zasilanie awaryjne powinno:

- 1) być zasilaniem integralnym, nie wykorzystywanym przez inne urządzenia;
- 2) zapewniać normalną pracę systemu w czasie nie krótszym niż:
 - a) 12h dla obiektów, w których pełnią ciągły dyżur służby serwisowe dysponujące częściami zamiennymi i mające do dyspozycji zastępcze źródła zasilania (np. agregaty prądotwórcze, dodatkowe akumulatory),
 - b) 36h dla obiektów, w których istnieje ciągły dozór ludzki i dla których zagwarantowane są usługi serwisowe świadczone w ciągu 4h,
 - c) 72h dla pozostałych obiektów, w tym bez ciągłego dozoru ludzkiego;
- 3) zapewniać samoczynne przełączanie zasilania ze źródła podstawowego na rezerwowe i odwrotnie bez zakłócenia pracy systemu oraz sygnalizować w centrum nadzoru awarie zasilania podstawowego i powrót do niego.

W przypadku funkcjonowania w obiekcie wojskowym agregatów prądotwórczych uruchamiających się samoczynnie w czasie do 30 min. przy awarii zasilania podstawowego i gwarantujących bezprzerwową 36-godzinną pracę, jako źródło rezerwowe, należy stosować również akumulatorowe źródła zasilania rezerwowego podtrzymujące zasilanie przez co najmniej 4h.

Nie należy uziemiać ani zerować kamer telewizyjnych zasilanych napięciem wyższym niż 24V. W tym przypadku uziemione powinny być tylko obudowy tych kamer. Jeżeli zachodzi potrzeba uziemienia całego telewizyjnego systemu nadzoru, należy tego dokonać tylko w jednym punkcie instalacji, w centralnej tablicy zasilającej.

Zasilacze stosowane w nowobudowanych telewizyjnych systemach nadzoru powinny sygnalizować spadek napięcia rezerwowego źródła zasilania poniżej wymaganego poziomu, przy którym systemy alarmowe pracują poprawnie.

W rejonach o zwiększonym natężeniu wyładowań atmosferycznych, urządzenia systemów nadzoru, montowane w strefach ochrony zewnętrznej powinny być wyposażone w ochronę przeciwprzepięciową, montowaną na kablach sygnałowych i zasilających. Urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej należy stosować na początku i końcu linii kablowej. Stosowane urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej powinny być klasy B.

W rozległych telewizyjnych systemach nadzoru, gdzie długość kabla transmitującego sygnał wizyjny przekracza 1000m, powinno się stosować następujące urządzenia:

- 1) wzmacniacze sygnałów o niskim poziomie szumów własnych;
- 2) filtry;
- 3) urządzenia transmisji światłowodowej.

9. WYMAGANIA W ZAKRESIE OKABLOWANIA SYSTEMÓW PPOŻ

W Akademii tworzona jest sieć systemów sygnalizacji pożaru oparta na Centrali Głównej znajdującej się w pomieszczeniu Lokalnego Centrum Nadzoru / Oficera Dyżurnego WAT a Centralami w poszczególnych budynkach, zgodnie z **PN-EN 54-1:2011 Systemy sygnalizacji pożarowej (wszystkie części)**. Przekazanie sygnału z central z poszczególnych budynków do centrali głównej należy realizować w oparciu o medium transmisyjne – kabel światłowodowy. Zgodnie z wytycznymi producentów

systemów ppoż. jak i obowiązującymi przepisami należy łączyć centrale **dwoma parami światłowodu**.

10. DOBÓR LICZBY WŁÓKIEN ŚWIATŁOWODOWYCH

Dobierając kabel światłowodowy do połączeń budynkowych i międzybudynkowych należy uwzględnić następujące wymagane rezerwy:

- 1) Sieć ASK i MILNET-Z
 - a) 4 włókna na sieć ASK,
 - b) 4 włókna na sieć MILNET-Z;
- 2) Systemy ochrony fizycznej
 - a) 2 włókna na system sygnalizacji włamania i napadu,
 - b) 2 włókna na system nadzoru wizyjnego,
 - c) 2 włókna na system kontroli dostępu;
- 3) Systemy PPOŻ
 - a) 4 włókna na system PPOŻ.

Razem daje to 18 włókien (9 par) zarezerwowanych na systemy WAT. Pozostałe włókna mogą zostać wykorzystane dowolnie.

11. NORMY REFERENCYJNE I ZALECENIA

Normy dotyczące instalacji elektrycznych:

- 1) **PN-IEC 60364-5-512** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- 2) **PN-IEC 60364-1** Instalacje elektryczne niskiego napięcia
- 3) **PN-IEC 60364-4-411** Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa
- 4) **PN-IEC 60364-4-54** Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Układy uziemiające i przewody ochronne

Normy dotyczące okablowania strukturalnego:

- 1) **ISO/IEC 11801 Ed.2.2: 2012 +A1/2** Information Technology – Generic cabling for customer premises
- 2) **ISO/IEC 24764 Ed. 1.0 (2010-04)** Information Technology – Generic cabling for data centers

- 3) **EN 50173-1 : 2011** Information Technology – Generic cabling systems – Part.1 Generic requirements

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50173-1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne

- 4) **EN 50173-2 : 2007/A1:2010/AC:2011** Information Technology - Generic cabling systems – Part.2 Office premises

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50173-2:2008/A1:2011 Technika Informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Pomieszczenia biurowe

- 5) **EN 50173-5 : 2007/A2:2012** Information Technology - Generic cabling systems – Part.5 Data centers

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50173-5:2009/A1:2011E/A2:2013 Technika informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 5: Centra danych

Normy referencyjne - w zakresie instalacji i pomiarów:

- 1) **EN 50174-1:2009/A1:2011** Information Technology – Cabling system installation – Part 1. Specification and quality assurance

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50174-1:2010/A1:2011 Technika informatyczna – Instalacja okablowania – Część 1 – Specyfikacja i zapewnienie jakości

- 2) **EN 50174-2:2009/AB2013** Information Technology – Cabling system installation – Part 2. Installation planning and practices internal to buildings

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 Technika informatyczna – Instalacja okablowania – Część 2 – Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków

- 3) **EN 50174-3:2013** Information Technology – Cabling system installation – Part 3. – Industrial premises

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50174-3:2014-02E Technika informatyczna – Instalacja okablowania – Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków

- 4) **EN 50346:2002/A1:2007/A2:2009** Information Technology – Cabling system installation – Testing of installed cabling

Wraz z jej polskim odpowiednikiem:

PN-EN 50346:2004/A1:202009/A2:2010 Technika informatyczna – Instalacja okablowania – Badanie zainstalowanego okablowania

- 5) **EN 61935-1:2009** Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling – Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801 and related standards
Wraz z jej polskim odpowiednikiem:
PN-EN 61935-1:2010E Wymagania dotyczące sprawdzania symetrycznych i współosiowych kablowych linii telekomunikacyjnych – Część 1: Okablowanie z symetrycznych kabli telekomunikacyjnych zgodne z serią norm EN 50173
- 6) **ISO/IEC 14763-3:2006/A1:2009** Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fibre cabling
Wraz z jej polskim odpowiednikiem:
PN-ISO/IEC 14763-3:2009/A1:2010P Technika informatyczna – Implementacja i obsługa okablowania w zabudowaniach użytkowych - Część 3: Testowanie okablowania światłowodowego
- 7) **EN 50310:2010** Application of equipotential bonding and earthing at premises with information technology equipment.
Wraz z jej polskim odpowiednikiem:
PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym

Normy dotyczące systemów ochrony technicznej:

- 1) **PN-EN 50131 – 1:2009** Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania i napadu
- 2) **NO-04-A004-1** – Norma Obronna – Systemy alarmowe - Część 1: Wymagania ogólne
- 3) **NO-04-A004-2** – Norma Obronna – Systemy alarmowe - Część 2: Wymagania techniczno-użytkowe
- 4) **NO-04-A004-3** – Norma Obronna – Systemy alarmowe - Część 3: Metody określania liczby urządzeń
- 5) **NO-04-A004-4** – Norma Obronna – Systemy alarmowe - Część 4: Wymagania dotyczące urządzeń zewnętrznych
- 6) **NO-04-A004-5** – Norma Obronna – Systemy alarmowe - Część 5: Wymagania dotyczące tablicy synoptycznej
- 7) **NO-04-A004-6** – Norma Obronna – Systemy alarmowe - Część 6: Wymagania dotyczące systemów kontroli dostępu
- 8) **NO-04-A004-7** – Norma Obronna – Część 7: Wymagania dotyczące telewizyjnych systemów nadzoru
- 9) **NO-04-A004-8** – Norma Obronna – Systemy alarmowe - Część 8: Eksploatacja
- 10) **NO-04-A004-9** – Norma Obronna – Systemy alarmowe - Część 9: Wymagania dotyczące monitorowania alarmów

Normy dotyczące systemów sygnalizacji pożaru:

- 1) **PN-EN 54-1:2011** Systemy sygnalizacji pożarowej – wszystkie części

12. HISTORIA WERSJI

Nr wersji	Autor/Autorzy	Uwagi
1.00	płk Grzegorz Bobiński, mjr Piotr Jakubik, mjr Marcin Dąbkiewicz	Pierwsza wersja
1.01	płk Grzegorz Bobiński	Wersja po uzgodnieniach