

STANDARDOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Numer kodowy

PSE-SF.TELE_LAN_IP_SE / 2018

TYTUŁ :

**STANDARD ARCHITEKTURY SIECI IP
NA STACJACH ELEKTROENERGETYCZNYCH
PSE SA**

OPRACOWANO:

Departament Teleinformatyki

DYREKTOR
Departamentu Teleinformatyki

Grzegorz Bojar

ZATWIERDZONO DO STOSOWANIA

Data 2018 -05- 16

Konstancin-Jeziorna, kwiecień 2018r.

Bojar

Spis treści

Rozdział 1.	Postanowienia ogólne	4
1.	Wprowadzenie	4
2.	Zakres opracowania	4
3.	Normy i dokumenty powiązane	4
3.1.	Wykaz wymagań środowiskowych i kompatybilności elektromagnetycznej	5
3.2.	Wykaz norm dla niezawodności systemów i urządzeń	6
3.3.	Wykaz dokumentów IETF	7
4.	Definicje i skróty	8
5.	Ikony i symbole	14
6.	Warunki i wymagania	14
7.	Nazwy urządzeń	15
Rozdział 2.	Rozwiązania	17
1.	Zasady separacji systemów	17
2.	Stacyjny Węzeł Sieci WAN SE	17
2.1.	Topologia fizyczna Stacyjnego Węzła Sieci WAN	17
2.2.	Reguły inżynierii topologii fizycznej Stacyjnego Węzła Sieci WAN	18
2.3.	Ustandaryzowane warianty topologii logicznej Stacyjnego Węzła Sieci WAN	19
2.4.	Reguły inżynierii topologii logicznej Stacyjnego Węzła Sieci WAN	20
3.	Topologie Stacyjnych Systemów Informatycznych	23
3.1.	Ustandaryzowane warianty topologii fizycznej systemu SSiN	23
3.2.	Reguły inżynierii topologii fizycznej systemu SSiN	24
3.3.	Ustandaryzowane warianty topologii fizycznej pozostałych systemów SE	25
3.4.	Reguły inżynierii topologii fizycznej pozostałych systemów SE	26
3.5.	Ustandaryzowane warianty topologii logicznej systemu SSiN	27
3.6.	Reguły inżynierii topologii logicznej systemu SSiN	27
3.7.	Ustandaryzowane warianty topologii logicznej pozostałych systemów SE	28
3.8.	Reguły inżynierii topologii logicznej pozostałych systemów SE	29
3.9.	Dopuszczalne kierunki i reguły komunikacji systemów SE	31
4.	Usługi sieciowe	32
4.1.	Zasady definiowania i rodzaje usług sieciowych	32
4.2.	Zasady przypisywania usług do grup	33
5.	Gwarancje jakości dla usług sieciowych	33
5.1.	Wymagania dla mechanizmów zapewniania jakości usług	33
5.2.	Reguły inżynierii mechanizmów zapewniania jakości usług	34
6.	Systemy SE	35
6.1.	Zasady klasyfikacji i grupowania systemów SE	35
6.2.	Grupy systemów informatycznych SE	35

7.	Adresacja IP	36
7.1.	Reguły przydziału adresacji IPv4 dla systemów SE	36
7.2.	Sposoby komunikacji z wykorzystaniem IPv6 dla systemów SE.....	37
8.	Polityki bezpieczeństwa sieciowego dla systemów SE	37
9.	Monitoring urządzeń aktywnych systemów SE	38
9.1.	Standardy protokołów monitoringu	38
9.2.	Reguły konfiguracji protokołów monitoringu	38
10.	Metodyka zarządzania urządzeniami aktywnymi systemów SE	38
10.1.	Reguły zarządzania dostępem do urządzeń aktywnych systemów SE	38
10.2.	Reguły zarządzania konfiguracją urządzeń aktywnych systemów SE	39
11.	Synchronizacja czasu urządzeń sieci LAN na SE	39
12.	Wymagania niezawodnościowe	39
13.	Okablowanie strukturalne	40
13.1.	Parametry okablowania światłowodowego	40
13.2.	Parametry okablowania miedzianego.....	40
13.3.	Zalecenia wykonawcze dla okablowania strukturalnego systemów SE	40
14.	Wymagania jakościowe dla urządzeń transmisji głosowej i wideo	41
15.	Wymagania dla urządzeń aktywnych systemów SE	41
15.1.	Wymagania funkcjonalne dla przełącznika sieci LAN.....	41
15.2.	Wymagania funkcjonalne dla przełącznika routującego i routera SWS WAN	44
15.3.	Wymagania funkcjonalne dla konwertera mediów	45
16.	Wytyczne dla przyłączeń Podmiotów Zewnętrznych do infrastruktury sieci LAN SE	46
17.	Wytyczne dla instalacji urządzeń	46
18.	Dokumentacja techniczna i powykonawcza	46
19.	Wymagania jakościowe i konstrukcyjne	47
19.1.	Warunki środowiskowe	47
19.2.	Konstrukcja mechaniczna	49
19.3.	Wytrzymałość izolacji	49
19.4.	Odporność mechaniczna.....	50
19.5.	Kompatybilność elektromagnetyczna dla systemów bezpośrednio współpracujących z obwodami wtórnymi	50
19.6.	Kompatybilność elektromagnetyczna pozostałych systemów.....	52
20.	Transport i magazynowanie	54

Rozdział 1. Postanowienia ogólne

1. Wprowadzenie

Niniejszy standard dotyczy budowy sieci LAN na stacjach elektroenergetycznych 400, 220, 110kV. Przedstawione w tym dokumencie wymagania dotyczą w całości stacji nowobudowanych, natomiast dla stacji istniejących standard stanowi kryteria zakresu modernizacji lub rozbudowy.

2. Zakres opracowania

Standard określa dopuszczalne warianty topologii fizycznej i logicznej dla systemów informatycznych i komputerowych stacji elektroenergetycznych. Definiuje ponadto reguły wymiany danych i kierunków komunikacji pomiędzy systemami informatycznymi i komputerowymi SE w obrębie SE oraz poza SE.

Precyzuje zagadnienia związane z zapewnianiem redundancji i jakości transmisji, synchronizacji czasu, zasadami przydzielania adresacji IP, zarządzania sieciowymi urządzeniami aktywnymi, monitoringiem infrastruktury aktywnej oraz bezpieczeństwem sieciowym.

W niniejszym dokumencie określone są także wymagania funkcjonalne dla sieciowych urządzeń aktywnych poszczególnych systemów, jak również parametry infrastruktury pasywnej w zakresie dotyczącym sieci LAN na stacjach elektroenergetycznych.

3. Normy i dokumenty powiązane

Tab. 1 Normy okablowania strukturalnego

Numer	Tytuł
IEC 61754-18:2001	Fibre optic connector interfaces - Part 18: Type MT-RJ connector family
IEC 61754-2:1996	Fibre optic connector interfaces - Part 2: Type BFOC/2,5 connector family
IEC 61754-20:2012	Fibre optic interconnecting devices and passive components - Fibre optic connector interfaces - Part 20: Type LC connector family
IEC 61754-4:2013	Fibre optic interconnecting devices and passive components - Fibre optic connector interfaces - Part 4: Type SC connector family
PN-EN 50173-1:2011	Technika informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego, Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 50174-1:2011	Technika informatyczna - Instalacja okablowania, Część 1: Specyfika instalacji i zapewnienie jakości
PN-EN 50174-2:2011	Technika informatyczna - Instalacja okablowania, Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków
PN-EN 50174-3:2005	Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków
PN-EN 50310:2012	Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
PN-EN 60793-2:2012	Światłowody -- Część 2: Specyfikacja wyrobu -- Postanowienia ogólne
TIA/EIA 568-B.3	Commercial Building Telecommunications Wiring Standard. Part B.3: Optical Fiber Cabling Components Standard

3.1. Wykaz wymagań środowiskowych i kompatybilności elektromagnetycznej

Tab. 2 Normy środowiskowe i kompatybilność elektromagnetyczna

Numer	Tytuł
IEC 61000-6-5:2001	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-5: Generic standards - Immunity for power station and substation environments
PN-EN 60068-2-1:2009	Badania środowiskowe -- Część 2-1: Próby -- Próba A: Zimno
PN-EN 60068-2-2:2009	Badania środowiskowe -- Część 2-2: Próby -- Próba B: Suche gorąco
PN-EN 60068-2-30:2008	Badania środowiskowe -- Część 2-30: Próby -- Próba Db: Wilgotne gorąco cykliczne (cykl 12 h + 12 h)
PN-EN 60255-1:2010	Przełączniki i urządzenia zabezpieczeniowe - Część 1: Wymagania wspólne
PN-EN 60255-21-1:1999	Przełączniki energoelektryczne -- Badania odporności przełączników pomiarowych i urządzeń zabezpieczeniowych na wibracje, udary pojedyncze i wielokrotne oraz wstrząsy sejsmiczne -- Badania odporności na wibracje (sinusoidalne)
PN-EN 60255-21-2:2000	Przełączniki energoelektryczne -- Badania odporności przełączników pomiarowych i urządzeń zabezpieczeniowych na wibracje, udary pojedyncze i wielokrotne oraz wstrząsy sejsmiczne -- Badania odporności na udary pojedyncze i wielokrotne
PN-EN 60255-21-3:1999 /Ap1:2002	Przełączniki energoelektryczne; Badania odporności przełączników pomiarowych i urządzeń zabezpieczeniowych na wibracje, udary pojedyncze i wielokrotne oraz wstrząsy sejsmiczne; Badania sejsmiczne
PN-EN 60255-5:2005	Przełączniki energoelektryczne -- Część 5: Koordynacja izolacji przełączników pomiarowych i urządzeń zabezpieczeniowych -- Wymagania i badania
PN-EN 60870-2-1:2002	Urządzenia i systemy telesterowania, Część 2-1: Warunki pracy; zasilanie i kompatybilność elektromagnetyczna
PN-EN 60870-2-2:2002	Urządzenia i systemy telesterowania, Część 2-2: Warunki pracy; Warunki środowiskowe (klimatyczne, mechaniczne i inne oddziaływania nieelektryczne)
PN-EN 61000-4-11:2007	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-11: Metody badań i pomiarów -- Badania odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia
PN-EN 61000-4-12:2009	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-12: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na tłumione przebiegi sinusoidalne
PN-EN 61000-4-16:2001	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na asymetryczne zaburzenia przewodzone w zakresie częstotliwości od 0 Hz do 150 kHz
PN-EN 61000-4-17:2004	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-17: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na obecność składowej zmiennej w stałym napięciu zasilającym
PN-EN 61000-4-2:2011	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-2: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na wyładowania elektrostatyczne
PN-EN 61000-4-29:2004	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-29: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia występujące w przyłączy zasilającym prądu stałego
PN-EN 61000-4-3:2007	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-3: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na promieniowane pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej
PN-EN 61000-4-4:2013	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-4: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych
PN-EN 61000-4-5:2010	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-5: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na udary
PN-EN 61000-4-6:2009	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-6: Metody badań i pomiarów -- Odporność na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej
PN-EN 61000-4-8:2010	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-8: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na pole magnetyczne o częstotliwości sieci elektroenergetycznej

3.2. Wykaz norm dla niezawodności systemów i urządzeń

Tab. 3 Normy niezawodności systemów i urządzeń

Numer	Tytuł
IEC 60870-4:1990	Telecontrol equipment and systems. Part 4: Performance requirements
PN-EN 61078:2006	Techniki analizy niezawodności – Metoda schematów blokowych niezawodności oraz metody boolowskie
PN-EN 61709:2001	Podzespoły elektroniczne; Nieuszkodzalność; Warunki odniesienia i modele wpływu narażeń do przeliczania intensywności uszkodzeń
PN-EN 62439:2008E	Sieci automatyzacji o wysokiej dostępności

Tab. 4 Normy systemów i sieci komunikacyjnych

Numer	Tytuł
PN-EN 62439:2008E	Sieci automatyzacji o wysokiej dostępności
PN-EN 62439-1:2010/ A1:2013-04E	Przemysłowe sieci komunikacyjne -- Sieci automatyki o wysokiej dostępności -- Część 1: Koncepcje ogólne i metody obliczeniowe
PN EN 62439-3:2013	Przemysłowe sieci komunikacyjne -- Sieci automatyki o wysokiej dostępności -- Część 3: Protokół redundancji równoległej (PRP) i bezprzerwowa redundancja wysokiej dostępności (HSR)
PN-EN 62439-7:2012E	Przemysłowe sieci komunikacyjne -- Sieci automatyki o wysokiej dostępności -- Część 7: Protokół redundancji oparty na pierścieniu (RRP)
IEC 61850-1:2013	Communication networks and systems for power utility automation - Part 1: Introduction and overview
IEC 61850-2:2013	Communication networks and systems in substations - Part 2: Glossary
PN-EN 61850-3:2005	Systemy i sieci komunikacyjne w stacjach elektroenergetycznych -- Część 3: Wymagania ogólne
PN-EN 61850-4:2011	Systemy i sieci komunikacyjne w stacjach elektroenergetycznych -- Część 4: Zarządzanie projektem i układem
PN-EN 61850-5:2005	Systemy i sieci komunikacyjne w stacjach elektroenergetycznych -- Część 5: Wymagania dotyczące komunikacji w odniesieniu do funkcji i modeli urządzeń
PN-EN 61850-6:2010	Systemy i sieci komunikacyjne w stacjach elektroenergetycznych -- Część 6: Język opisu konfiguracji komunikacji pomiędzy urządzeniami IED w stacjach elektroenergetycznych
PN-EN 61850-7-1:2011	Systemy i sieci telekomunikacyjne do automatyzacji przedsiębiorstw energetycznych -- Część 7-1: Podstawowa struktura komunikacyjna -- Zasady i modele
PN-EN 61850-7-2:2011	Systemy i sieci komunikacyjne w stacjach elektroenergetycznych -- Część 7-2: Podstawowa struktura informatyczna i komunikacyjna -- Związły interfejs usług komunikacyjnych (ACSI)
PN-EN 61850-7-2:2011	Systemy i sieci komunikacyjne w stacjach elektroenergetycznych -- Część 7-3: Podstawowa struktura komunikacyjna -- Wspólne klasy danych
PN-EN 61850-7-4:2011	Systemy i sieci komunikacyjne w stacjach elektroenergetycznych -- Część 7-4: Podstawowa struktura komunikacyjna -- Kompatybilne klasy węzłów logicznych i danych
PN-EN 61850-8-1:2011	Systemy i sieci telekomunikacyjne do automatyzacji przedsiębiorstw energetycznych -- Część 8-1: Specjalne odwzorowanie usługi komunikacyjnej (SCSM) -- Odwzorowanie na MMS (ISO 9506-1 i ISO 9506-2) oraz na ISO/IEC 8802-3
IEC/TR 61850-90-4:2013	Communication networks and systems for power utility automation - Part 90-4: Network engineering guidelines
PN-EN 61850-10:2007	Communication networks and systems for power utility automation - Part 10: Conformance testing
IEEE Std 802.3-2012	IEEE Standard for Ethernet
IEEE Std. 802.3at – 2009	Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications Amendment 3: Data Terminal Equipment (DTE) Power via the Media Dependent Interface (MDI) Enhancements
IEEE Std. 802.3ad-2000	Amendment to Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications-Aggregation of Multiple Link SegmentsLink aggregation
IEEE Std. 802.1D-2004	Local and Metropolitan Area Networks Media Access Control (MAC) BridgesMAC Bridges
IEEE Std. 802.3u-1995	Local and Metropolitan Area Networks: Supplement to Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer, Medium Attachment Units, and Repeater for 100 Mb/s Operation, Type 100BASE-T (Clauses 21-30)
IEEE Std. 802.1AB-2009	Local and Metropolitan Area Networks-- Station and Media Access Control Connectivity Discovery

Numer	Tytuł
IEEE Std. 802.3af-2003	Information Technology - Telecommunications and Information Exchange Between Systems - Local and Metropolitan Area Networks - Specific Requirements
IEEE Std. 802.1X-2010	Local and metropolitan area networks - Port-Based Network Access Control
IEEE Std. 802.1Qbg-2012	Local and metropolitan area networks--Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks--Amendment 21: Edge Virtual Bridging

Tab. 5 Standardy PSE SA

Numer kodowy	Tytuł
PSE-SF.TELEKOM 4.4.1/2006/2010	Standardowa Specyfikacja Funkcjonalna dla sieci LAN stacji
PSE-SF.SSiN PL/2010v2	Standard budowy Systemu Sterowania i Nadzoru (SSiN) w stacjach elektroenergetycznych WN
88.004.DT/O/2013	Wytyczne zabezpieczeń dla systemów informatycznych w PSE SA
PSE-SF.TELEKOM 4.1/2006v1	Standardowa specyfikacja funkcjonalna dla urządzeń światłowodowych SDH
PSE-SF.TELEKOM 4.10/2006v1	Standardowa specyfikacja funkcjonalna dla przełącznicy światłowodowej ODF
PSE-SF.TELEKOM 4.5.1/2006/2010	Standardowa Specyfikacja Funkcjonalna dla rutera sieci LAN stacji
PSE-ST.EAZ.NN.WN /2013v1	Wymagania techniczne dotyczące urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, używanych w krajowych stacjach elektroenergetycznych NN i WN
PSE-ST.Łącze inżynierskie/2012v1	Łącze inżynierskie

3.3. Wykaz dokumentów IETF

Tab. 6 Dokumenty IETF

Numer	Tytuł
RFC 1901-1996	Introduction to Community-based SNMPv2
RFC 1918 -1998	Address Allocation for Private Internets; (updated RFC 2606/ 2013)
RFC 2863 - 2000	The Interfaces Group MIB
RFC 3418 - 2002	Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)
RFC 1943 - 1996	Building an X.500 Directory Service
RFC 2819 - 2000	Remote Network Monitoring Management Information Base
RFC 2460 -1998	Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification
RFC 4213 - 2005	Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers
RFC 4291 - 2007	IP Version 6 Addressing Architecture
RFC 3246 - 2002	An expedited forwarding PHB
RFC 2597 - 1999	Assured forwarding PHB group
RFC 3260 - 2002	New Terminology and Clarifications for Diffserv
RFC 5865 - 2010	A differentiated services code point (DSCP) for capacity-admitted traffic

4. Definicje i skróty

1. A (ang. Availability); dostępność
2. AAA (ang. Authentication, Authorization, Accounting); Autentykacja, Autoryzacja, Rozliczanie – technologia scentralizowanej kontroli dostępu i uprawnień użytkowników w systemach informatycznych wraz z zapisem wykonywanych przez nich działań
3. ACL (ang. Access Control List); lista kontroli dostępu, mechanizm, który realizuje kontrolę dostępu do zasobów w sieci poprzez wyliczenie tych podmiotów, którym zezwala się na dostęp
4. AFI (ang. Address Family Identifier) technologia pozwalająca na obsługę wirtualnych tablic routingu w protokole BGP
5. AM (ang. Asset Management); system zarządzania majątkiem
6. ARP (ang. Address Resolution Protocol); protokół sieciowy umożliwiający konwersję logicznych adresów warstwy sieciowej na fizyczne adresy warstwy łącza danych
7. ARST (Automatyczna Regulacja Stacji Transformatorowej); układ który poprzez sterowanie przełącznikami zaczeptów (auto)transformatorów prowadzi regulację jednego z wybranych parametrów stacji transformatorowo – przesyłowych. Jednocześnie stanowią one układ wykonawczy nadrzędnej, obszarowej regulacji napięcia i mocy biernej w systemie elektroenergetycznym
8. BFD (ang. Bidirectional Failure Detection) protokół detekcji awarii łącza, wykorzystywany do przyspieszania zbieżności protokołów routingu
9. BGP (ang. Border Gateway Protocol) niewłasnościowy protokół routingu. Umożliwia tworzenie niezapętlonych ścieżek pomiędzy systemami autonomicznymi, mogącymi być zarówno pojedynczą siecią jak i grupą sieci
10. CDP (ang. Cisco Discovery Protocol); własnościowy protokół firmy Cisco umożliwiający identyfikowanie bezpośrednio połączonych urządzeń sieciowych
11. CN (Centrum Nadzoru); jednostka organizacyjna w Departamencie Eksploatacji PSE S.A., której podstawowym zadaniem jest sprawowanie bieżącego nadzoru nad pracą i stanem technicznym elementów majątku sieciowego będących własnością PSE S.A.
12. CoS (ang. Class of Service); pole w nagłówku Ethernet, może służyć do klasyfikacji ruchu w celu zastosowania reguł QoS
13. CPD (Centrum Przetwarzania Danych);
14. DHCP (ang. Dynamic Host Configuration Protocol); protokół komunikacyjny umożliwiający urządzeniom sieciowym automatyczne pobranie konfiguracji sieci IP
15. Domena rozgłoszeniowa; logiczny segment sieci Ethernet, w którym urządzenia końcowe mogą bezpośrednio wymieniać między sobą dane bez udziału urządzeń routujących
16. DSCP (ang. DiffServ Code Point); pole w nagłówku IP, może służyć do klasyfikacji ruchu w celu zastosowania reguł QoS

17. Dyspozycyjność; zdolność urządzenia lub systemu do wykonania żądanej funkcji w dowolnej chwili. Zdolność tę reprezentuje procentowo wyrażony stosunek średniego czasu pomiędzy uszkodzeniami MTBF do sumy czasu MTBF i średniego czasu przywrócenia urządzenia/systemu do stanu sprawności MTTR określającego tzw. naprawialność urządzenia systemu
18. EAP (ang. Extensible Authentication Protocol); protokół umożliwiający stosowanie oraz implementację różnorodnych metod uwierzytelniania w sposób ujednoczony i niezależny od sprzętu pośredniczącego
19. Ethernet; technologia przeznaczona głównie do budowy sieci lokalnych, coraz szerzej stosowana również w sieciach rozległych
20. Full duplex; określenie połączenia, w którym możliwe jest równoczesne nadawanie i odbieranie komunikatów bez spadku transferu w transmisji dwukierunkowej
21. HSRP (ang. Hot Standby Router Protocol); własnościowy protokół redundancji firmy Cisco umożliwiający konfigurację wirtualnej bramy domyślnej
22. ICMP (ang. Internet Control Message Protocol); diagnostyczny protokół warstwy sieciowej OSI/TCP/IP
23. IPv4 (ang. Internet Protocol version 4); czwarta wersja protokołu komunikacyjnego IP
24. IPv6 (ang. Internet Protocol version 6); protokół komunikacyjny, będący następcą protokołu IPv4
25. ISO (ang. International Organization for Standardization); Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
26. KDM (Krajowa Dyspozycja Mocy); w strukturze służb ruchowych systemu elektroenergetycznego jednostka kierująca pracą sieci podstawowej tj. 750, 400 i 220 kV oraz regionalną, także wybranymi liniami 110kV o znaczeniu systemowym,
27. L2 (ang. Layer 2); warstwa łącza danych modelu ISO/OSI
28. L3 (ang. Layer 3); warstwa sieci modelu ISO/OSI
29. LAN (ang. Local Area Network); lokalna sieć komputerowa łącząca urządzenia na ograniczonym obszarze
30. LLDP (ang. Link Layer Discovery Protocol); niewłasnościowy, standardowy protokół umożliwiający identyfikowanie bezpośrednio połączonych urządzeń sieciowych
31. Łącze inżynierskie; specjalizowany system komputerowy umożliwiający zdalną diagnostykę i konfigurowanie urządzeń w SE za pomocą oprogramowania i urządzeń sieciowych zainstalowanych w SE
32. MSTP (ang. Multiple Spanning Tree Protocol); nowa wersja protokołu STP, umożliwiająca tworzenie wielu różnorodnych, redundantnych topologii logicznych L2
33. MTBF (ang. Mean Time Between Failures); średni czas pomiędzy dwoma kolejnymi awariami, wartość używana do wyliczania parametrów niezawodności działania sieci
34. MTR (ang. Mean Time Repair); średni czas naprawy

35. MTTR (ang. Mean Time To Restoration); średni czas przywrócenia urządzenia/systemu do stanu sprawności
36. Naprawialność (ang. Maintainability); zdolność systemu lub urządzenia (w określonych warunkach) do odzyskania sprawności utraconej w wyniku uszkodzenia. Naprawialność wyraża się średnim czasem przywrócenia urządzenia/systemu do stanu sprawności MTTR. Czas MTTR jest sumą: czasu pomiędzy wykryciem uszkodzenia, a zgłoszeniem tego uszkodzenia serwisowi, czasu dotarcia serwisu do miejsca naprawy i średniego czasu naprawy MTR
37. Niezawodność (ang. Reliability); zdolność urządzenia/systemu do realizacji przypisanych funkcji w określonych warunkach i określonym czasie. Niezawodność jest charakteryzowana średnim czasem pomiędzy dwoma kolejnymi uszkodzeniami MTBF
38. NTP (ang. Network Time Protocol); protokół synchronizacji czasu
39. ODF (ang. Optical Fiber Distribution Frame); przełącznica światłowodowa przeznaczona do pracy w sieciach opartych o architekturę FTTx
40. ODM (Obszarowa Dyspozycja Mocy); w strukturze służb ruchowych systemu elektroenergetycznego jednostka nadzorująca całą sieć rozdzielczą 110 kV i kierująca pracą urządzeń elektroenergetycznych pozostałych sieci z układu przesyłowego, nie kierowanych z poziomu KDM oraz większością sieci rozdzielczej 110 kV i elektrowniami zawodowymi niesystemowymi, przypisanymi określonemu obszarowemu systemowi elektroenergetycznemu
41. OSI (ang. Open Systems Interconnection); model odniesienia dla łączenia systemów otwartych
42. PoE (ang. Power over Ethernet); technologia zasilania urządzeń końcowych poprzez miedziane okablowanie Ethernet, wymagająca specjalnych przełączników dostosowanych do podawania napięcia zasilającego z portów RJ-45
43. Prefiks sieciowy; identyfikator sieci w warstwie trzeciej modelu OSI
44. Przełącznik; urządzenie realizujące funkcjonalność warstwy drugiej modelu ISO/OSI (łącza danych), tj. przekazujące ramki pomiędzy portami urządzenia na podstawie adresów MAC
45. PZ (Podmiot Zewnętrzny); termin używany w stosunku do firm zewnętrznych (zwykle farm wiatrowych lub elektrowni), mających przyłącze do infrastruktury IP stacji elektroenergetycznych
46. QoS (ang. Quality of Service); jakość usługi, całość charakterystyk usług i mechanizmów sieciowych umożliwiających zagwarantowanie odpowiedniej jakości transmisji danych
47. RADIUS (ang. Remote Authentication Dial In User Service); usługa zdalnego uwierzytelniania, autoryzacji i rozliczania użytkowników
48. RCN (Regionalne Centrum Nadzoru), jednostka organizacyjna w Spółce Obszarowej, której podstawowym zadaniem jest sprawowanie bieżącego nadzoru nad pracą i stanem technicznym elementów majątku sieciowego będących własnością PSE S.A., na określonym obszarze działania
49. Rejestrator rozmów; urządzenia rejestrujące rozmowy telefoniczne na stacji elektroenergetycznej

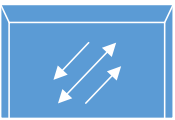



50. Rejestrator zakłóceń; w elektroenergetyce jest to urządzenie przeznaczone do rejestracji sygnałów analogowych i cyfrowych w obrębie nadzorowanego obiektu elektroenergetycznego, którego praca polega na analizie i rejestracji zaistniałego zakłócenia. Analiza ta dostarcza informacji o przebiegu zakłócenia i sposobie jego eliminacji
51. RMON (ang. Remote Network Monitoring); standard monitorowania sieci komputerowych
52. RSTP (ang. Rapid Spanning Tree Protocol); rozszerzenie sieciowego protokołu obsługi redundantnych topologii, działający w warstwie drugiej modelu OSI
53. Ruter (ang. router); trasownik sieciowy, urządzenie realizujące funkcjonalność warstwy trzeciej modelu ISO/OSI (sieci), tj. przekazujące pakiety pomiędzy portami urządzenia na podstawie adresów IP, urządzenie rozdziela sieć na rozdzielne sieci LAN oraz dobiera trasy przesyłania danych
54. SDH (ang. Synchronous Digital Hierarchy); technologia sieci transportu informacji, charakteryzująca się tym, że wszystkie urządzenia działające w sieci SDH, pracujące w trybie bezawaryjnym, są zsynchronizowane zarówno do nadrzędnego zegara (PRC) jak i do siebie nawzajem
55. SE (stacja elektroenergetyczna); system komputerowy, zespół urządzeń służących do przetwarzania i rozdzielenia energii elektrycznej, tworzący węzeł w sieci elektroenergetycznej
56. SMJEE (System Monitoringu Jakości Energii Elektrycznej); grupa urządzeń kontrolno-pomiarowych monitorujących jakość energii elektrycznej
57. SMA (System Monitoringu Autotransformatorów); system komputerowy umożliwiający zdalną analizę parametrów pracy autotransformatorów w SE
58. SNMP (ang. Simple Network Management Protocol); rodzina protokołów sieciowych wykorzystywanych do monitorowania i zarządzania urządzeniami sieciowymi
59. SOT (System Ochrony Technicznej); system informatyczny, w skład którego wchodzi komputerowe systemy napadu i włamania, sygnalizacji alarmu pożarowego, telewizji przemysłowej, kontroli dostępu, przeznaczony do zabezpieczenia przed zagrożeniami lub zakłóceniami funkcjonowania obiektu stacyjnego,
60. SOU (System Obsługi Użytkowników); system informatyczny przeznaczony do obsługi stacji roboczych segmentu biurowego stacji elektroenergetycznej
61. SSiN (System Sterowania i Nadzoru); system informatyczny - zespół środków przeznaczonych do sterowania aparaturą łączeniową i automatykami, służący także do monitorowania, diagnostyki urządzeń i układów stacyjnych.
62. SST (Stacyjny System Techniczny); system informatyczny przeznaczony do obsługi urządzeń pomiarowo-kontrolnych, nadzoru urządzeń technicznych stacji elektroenergetycznej
63. STP (ang. Spanning Tree Protocol); protokół obsługi redundancji dla sieci Ethernet pracujący w drugiej warstwie modelu OSI, umożliwiający funkcjonowanie sieci komputerowej zbudowanej z przełączników i łączy nadmiarowych, którego działanie polega na blokowaniu określonych portów urządzenia w celu eliminacji pętli logicznych

64. SWS WAN (Stacyjny Węzeł Sieci WAN); zespół redundantnych urządzeń sieciowych pracujących w warstwie trzeciej modelu OSI odpowiedzialnych za komunikację pomiędzy systemami w SE oraz obiektami i usługami dostępnymi poprzez sieć WAN PSE SA
65. System informatyczny; system - domena rozgłoszeniowa, składająca się z wzajemnie połączonych przełączników i podłączonych do nich systemów komputerowych
66. System komputerowy; zbiór urządzeń zapewniający określoną funkcjonalność (np. system komputerowy rejestratora zakłóceń)
67. System; system komputerowy lub informatyczny
68. SZOP (System Zdalnego Odczytu danych Pomiarowych); system przeznaczony do odczytu liczników energii elektrycznej przez aplikacje spoza SE
69. TAI (fr. Temps Atomique International, ang. International Atomic Time); międzynarodowy czas atomowy, międzynarodowy standard pomiaru czasu bazujący na ważonym uśrednianiu czasu utrzymywanych na wielu atomowych zegarach cezowych na świecie. Jest podstawą czasu UTC
70. TCP (ang. Transmission Control Protocol); połączeniowy, niezawodny, strumieniowy protokół komunikacyjny wykorzystywany do przesyłania danych pomiędzy procesami uruchomionymi na różnych hostach, będący częścią szeroko wykorzystywanego obecnie stosu TCP/IP
71. TFTP (ang. Trivial File Transfer Protocol); protokół typu klient-serwer wykorzystywany do przesyłania plików pomiędzy hostami, urządzeniami sieciowymi
72. Trunk; typ łącza, w którym dane z różnych segmentów logicznych sieci przesyłane są poprzez jeden interfejs
73. UDP (ang. User Datagram Protocol); bezpołączeniowy protokół komunikacyjny pracujący w warstwie transportowej modelu OSI
74. Usługa gwarantowana; transmisje sygnałów i strumieni, którym należy zapewnić odpowiedni priorytet i przydział pasma
75. Usługa łączności głosowej; transmisje sygnałów i strumieni przeznaczonych do łączności głosowej (np. połączenia telefoniczne), wymagająca określonych parametrów łącza
76. Usługa sieciowa; przekazywanie określonych sygnałów, typów transmisji poprzez sieć teleinformatyczną
77. Usługa standardowa; transmisje sygnałów i strumieni, które można przetwarzać z pewnym opóźnieniem w stosunku do usług łączności głosowej, wideo, gwarantowanych
78. Usługa wideo; transmisje sygnałów i strumieni przeznaczonych do przesyłania obrazu wideo (np. obraz z kamer telewizji przemysłowej), wymagająca określonych parametrów łącza
79. VLAN (ang. Virtual Local Area Network); sieć komputerowa wydzielona logicznie na infrastrukturze sieci fizycznej

- 80. VRF (ang. Virtual Routing and Forwarding) technologia pozwalająca na tworzenie wielu instancji tablic routingu na jednym urządzeniu i ich współbieżne wykorzystywanie
- 81. VRF-Lite tj. VRF, ale nie wykorzystuje się etykietowania ruchu sieciowego
- 82. VRRP (ang. Virtual Router Redundancy Protocol); niewłasnościowy, standardowy protokół redundancji umożliwiający konfigurację wirtualnej bramy domyślnej
- 83. WAN (ang. Wide Area Network); rozległa sieć komputerowa, używana do łączenia geograficznie odległych lokalizacji

5. Ikony i symbole

Tab. 7 Wykaz ikon i symboli

Ikona	Opis
	Przełącznik z funkcjami warstwy trzeciej modelu OSI, element SWS WAN
	Modularny router, element SWS WAN
	Urządzenia teletransmisyjne SDH
	Przełącznik warstwy drugiej modelu OSI, element systemów informatycznych SE lub Podmiotów Zewnętrznych

6. Warunki i wymagania

- **Musi, wymaga się, należy** - spełnienie wymogu jest obowiązkowe
- **Powinien, zalecane** - spełnienie wymogu jest preferowane, ale nie jest obowiązkowe
- **Może** - spełnienie wymogu nie jest obowiązkowe
- **Dopuszcza się** – spełnienie wymogu dopuszczalne jest tylko i wyłącznie w ściśle określonych warunkach
- **Nie wolno, zabrania się, niedozwolone** – spełnienie wymogu jest zabronione

7. Nazwy urządzeń

Nazwy urządzeń aktywnych służą do jednoznacznej ich identyfikacji i przypisania funkcjonalnego do danego systemu informatycznego. Na podstawie nazw będą również urządzeniom przyznawane określone role w topologii logicznej w tych systemach.

1. Nazwy wszystkich urządzeń aktywnych systemów informatycznych SE muszą mieć formę składającą się z:
 - identyfikatora urządzenia i jego numeru porządkowego,
 - identyfikatora systemu informatycznego,
 - nazwy kodowej SE.

Przykładowa, właściwa forma nazwy przełącznika systemu informatycznego przedstawia się następująco:

SW1-ST.WRZ

2. Nazwy wszystkich aktywnych urządzeń sieciowych Stacyjnego Węzła Sieci WAN muszą mieć formę składającą się z:
 - identyfikatora urządzenia i jego numeru porządkowego
 - nazwy kodowej SE

Przykładowa, właściwa forma nazwy urządzeń sieciowych Stacyjnego Węzła Sieci WAN przedstawia się następująco:

SR1.WRZ /w przypadku przełączników routujących/

R1.WRZ /w przypadku routerów/

W tabeli poniżej przedstawiono obowiązujące kody systemów informatycznych oraz komputerowych SE na potrzeby nazewnictwa urządzeń aktywnych:

Tab. 8 Obowiązujące nazwy kodowe systemów informatycznych i komputerowych dla nazw urządzeń aktywnych

Kod nazwy	System informatyczny
ST	Stacyjny System Techniczny
TL	System Telco
SN	System Sterowania i Nadzoru
SU	System Obsługi Użytkowników
SO	System Ochrony Technicznej
PZ	System informatyczny Podmiotu Zewnętrznego
Kod nazwy	System komputerowy
swin	Sygnalizacja włamania i napadu
sap	Sygnalizacja alarmu pożarowego
cctv	Telewizja przemysłowa
kd	System kontroli dostępu
sma	System monitoringu autotransformatorów
smjee	System monitoringu jakości energii elektrycznej
rz	Rejestrator zakłóceń
li	Łącze inżynierskie
szop	System zdalnego odczytu pomiarów
smws	System monitoringu wyładowań samoistnych
pmu	System pomiaru odchyłeń fazowych
mpjo	Monitoring poziomu i jakości oleju
arst	Automatyka regulacji stacji transformatorowej
arne	Automatyka regulacji napięcia elektrowni
app	Automatyk przeciwprzebieciowa
apko	Automatyka przeciwkołysaniowo-odciążająca
sc	Synchronizacja centralna

Rozdział 2. Rozwiązania

1. Zasady separacji systemów

Zgodnie z celami Programu Cyberbezpieczeństwa GK PSE nakłada się wymaganie stosowania zasady segmentacji dla poszczególnych elementów sieci. W myśl przyjętego w w/w Programie podziału na warstwy bezpieczeństwa – krytyczną, kluczową i podstawową, założono, że organizacja topologii fizycznej systemów musi uwzględniać separację w warstwie dostępowej dla poszczególnych systemów, podzielonych ze względu na ich krytyczność.

Zawarte w niniejszym standardzie wytyczne do budowy topologii fizycznej i logicznej systemów uwzględniają możliwość rozbudowy o nowe komponenty bezpieczeństwa teleinformatycznego w zakresie infrastrukturalno-sprzętowym (serwery, infrastruktura DMZ / systemów kluczowych, etc.) oraz sieciowym (przełączniki, firewalle, stosowna konfiguracja, etc.). Dostosowanie topologii do rozwiązań docelowych może wiązać się z koniecznością doposażenia infrastruktury sieci LAN w dodatkowe urządzenia, zgodne z wymaganiami określonymi w pkt 15.

Niniejszy standard w obecnym kształcie zapewnia separację na poziomie rozdziału infrastruktury dostępowej sieci LAN, spełniając tym samym obecne założenia separacji.

2. Stacyjny Węzeł Sieci WAN SE

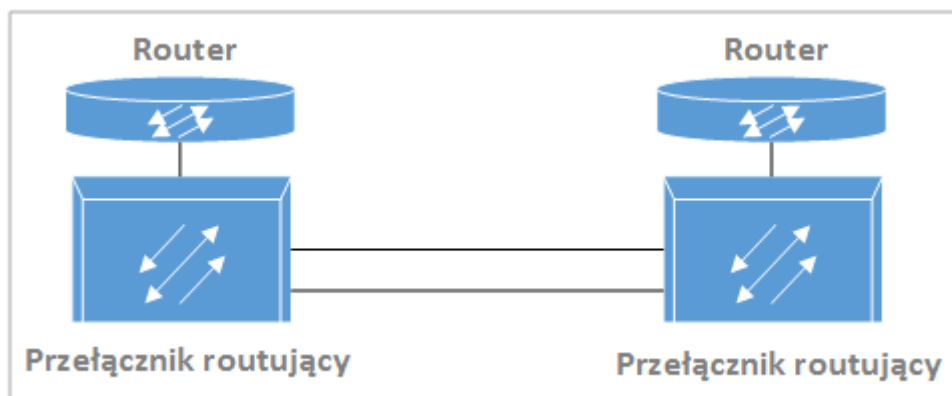
Stacyjny Węzeł Sieci WAN realizuje funkcje związane z:

- Wymianą danych pomiędzy systemami w SE,
- Systemami SE a systemami spoza SE poprzez obsługę dynamicznych protokołów routingu,
- Separowaniem tablic routingu poszczególnych systemów informatycznych,
- Zagwarantowaniem odpowiedniej jakości transmisji sieciowych.

SWS WAN musi być zbudowany w oparciu o zestaw redundantnych urządzeń sieciowych działających w warstwie 3 modelu OSI, które tworzą punkt styku pomiędzy sieciami systemów informatycznych w SE a siecią WAN. Stacyjny Węzeł WAN stanowi także jedyny punkt tranzytowy pomiędzy sieciami systemów informatycznych na stacji elektroenergetycznej. Wszystkie urządzenia Stacyjnego Węzła Sieci WAN muszą być w pełni kompatybilne z normą IEC-61850-3 w zakresie odnoszącym się do wymagań stawianych infrastrukturze aktywnej sieci LAN na stacjach elektroenergetycznych.

2.1. Topologia fizyczna Stacyjnego Węzła Sieci WAN

Topologia fizyczna Stacyjnego Węzła Sieci WAN składa się z pary pracujących współbieżnie przełączników routujących, z nadmiarową strukturą połączeń fizycznych pomiędzy sobą. Dodatkowo, w skład tej topologii wchodzi dwa modułarne routery, z których każdy przyłączony jest do dedykowanego przełącznika routującego, bez nadmiarowości połączeń.



Rys. 1 Referencyjna topologia fizyczna Stacyjnego Węzła Sieci WAN (SWS WAN)

2.2. Reguły inżynierii topologii fizycznej Stacyjnego Węzła Sieci WAN

Dla topologii fizycznej SWS WAN nie przewiduje się rozbudowy o kolejne urządzenia aktywne. Wymóg skalowalności odnosi się jedynie do możliwości doposażenia routerów w dodatkowe karty rozszerzeń z portami typu Ethernet RJ-45 lub SFP.

Połączenia fizyczne w ramach tej topologii muszą być zrealizowane zależnie od kierunku połączenia według następujących wskazań:

Tab. 9 Połączenia fizyczne topologii SWS WAN

Urządzenie	Kierunek połączenia	Liczba połączeń	Typ łącza
Przełącznik routujący	Przełącznik routujący	Min. 2	Ethernet RJ-45 lub FO LC jednakowego typu i prędkości
Przełącznik routujący	Router	Min. 1	Ethernet RJ-45 lub FO LC
Przełączniki routujące	Infrastruktura telekomunikacyjna SDH	2	Ethernet RJ-45 lub FO LC
Przełączniki routujące	Przełączniki Systemu SE	2	Ethernet FO LC

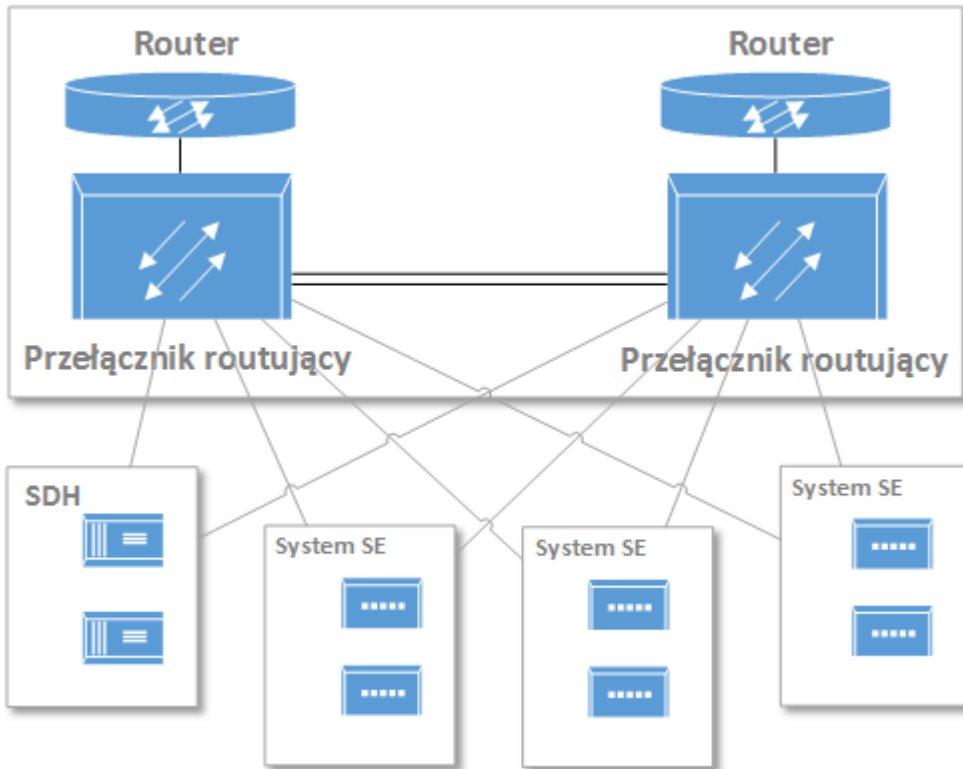
Redundantne połączenia pomiędzy przełącznikami routującymi muszą być zestawione z dwóch interfejsów tego samego typu i o takich samych parametrach prędkości.

Sumaryczne zestawienie minimalnej wymaganej ilości i rodzajów portów typu Ethernet udostępnianych przez topologię SWS WAN przedstawiono w tabeli poniżej:

Tab. 10 Wymagana minimalna ilość interfejsów typu Ethernet topologii SWS WAN

Urządzenie	Typ Interfejsów	Minimalna liczba interfejsów	Typ łącza
Przełącznik routujący	SFP FO 100BaseFX	12	Ethernet RJ-45 lub FO LC
	RJ-45 10/100BaseTx lub 100/1000BaseTX	8	Ethernet RJ-45 lub FO LC
	SFP FO 100/1000SX	2	Ethernet RJ-45 lub FO LC
Router	10/100/1000BaseTX	2	Ethernet RJ-45 lub FO LC

Przykładowa struktura połączeń topologii fizycznej SWS WAN do przyłączonych systemów SE i infrastruktury telekomunikacyjnej SDH:



Rys. 2 Przykładowa struktura połączeń topologii fizycznej SWS WAN

2.3. Ustandaryzowane warianty topologii logicznej Stacyjnego Węzła Sieci WAN

1. Referencyjna, zalecana topologia logiczna Stacyjnego Węzła Sieci WAN zakłada całkowitą separację Węzła w warstwie trzeciej modelu OSI od infrastruktury aktywnej obsługiwanych systemów SE. Oznacza to, że z każdego przełącznika routującego SWS WAN należy udostępnić w kierunku systemów SE po jednym interfejsie L3. Porty L3 z dwóch przełączników razem odpowiadają za utrzymanie usługi wirtualnej bramy. Każdy z systemów informatycznych musi posiadać własną, dedykowaną tablicę routingu. Wyjątkiem od tej reguły jest SSiN i SST, które z uwagi na jednorodną strukturę komunikacji IP posiadają tę samą tablicę trasowania. Wymiana tras pomiędzy separowanymi tablicami musi odbywać się poprzez routing statyczny kierowany na routery SWS WAN, których zadaniem jest przekierowywanie i filtracja ruchu sieciowego w ramach lokalnej wymiany międzysystemowej.

Wymaga się by komunikacja zewnętrzna realizowana była za pomocą dynamicznego protokołu routingu. Protokół ten może być konfigurowany tylko i wyłącznie na przełącznikach routujących SWS WAN. Nawiązywanie sąsiedztw w dynamicznym protokole routingu dopuszczalne jest wyłącznie pomiędzy przełącznikami routującymi SWS WAN, oraz, poprzez infrastrukturę telekomunikacyjną, z routerami rdzenia sieci WAN PSE SA. Jednocześnie zabrania się instalowania innych urządzeń komunikacyjnych i tworzenia z ich wykorzystaniem jakichkolwiek kanałów wymiany danych w ramach SE i do obiektów zewnętrznych.

2.4. Reguły inżynierii topologii logicznej Stacyjnego Węzła Sieci WAN

1. Zgodnie z założeniem o całkowitej separacji tablic trasowania poszczególnych systemów SE należy przewidzieć dla każdego systemu odrębny VRF, zgodnie z wymienionymi poniżej wskazaniem:
 - Nazwa VRF musi być zgodna z nazewnictwem VRF używanym w rdzeniu sieci WAN,
 - Wyróżnik VRF musi być zgodny z wyróżnikami stosowanymi w rdzeniu sieci WAN.
2. Interfejsy przełączników routujących SWS WAN przeznaczone do obsługi systemów SE muszą zostać skonfigurowane w referencyjnej topologii zgodnie z wymienionymi poniżej wskazaniem:
 - Port urządzenia musi zostać przełączony w tryb pracy L3, co oznacza że nie może przekazywać żadnych informacji topologicznych warstwy drugiej modelu OSI,
 - Należy wyłączyć funkcje pozwalające na przekazywanie pakietów spoza podsieci w której rezyduje interfejs,
 - Należy wyłączyć funkcje pozwalające na przekazywanie kierowanych adresów rozgłoszeniowych,
 - Interfejs musi zostać przypisany do właściwej tablicy VRF,
 - Na interfejsie musi być skonfigurowany adres IP oraz mechanizm bramy wirtualnej,
 - Mechanizm bramy wirtualnej musi być zsynchronizowany ze stanem dostępności (SLA) tras poprzez interfejs realizujący komunikację z siecią WAN PSE SA.
3. Interfejsy przełączników routujących SWS WAN przeznaczone do obsługi systemów SE w wariacie współdzielonej topologii muszą zostać skonfigurowane zgodnie z wymienionymi poniżej wskazaniem:
 - Należy utworzyć wirtualne interfejsy dla współdzielonych systemów wraz z identycznymi numerycznie sieciami wirtualnymi VLAN,
 - Należy wyłączyć funkcje pozwalające na przekazywanie pakietów spoza podsieci w której rezyduje interfejs,
 - Należy wyłączyć funkcje pozwalające na przekazywanie kierowanych adresów rozgłoszeniowych,
 - Interfejs musi zostać przypisany do właściwej tablicy VRF,
 - Na interfejsie musi być skonfigurowany adres IP oraz mechanizm bramy wirtualnej,
 - Mechanizm bramy wirtualnej musi być zsynchronizowany ze stanem dostępności (SLA) tras poprzez interfejs realizujący komunikację z siecią WAN PSE SA,
 - Port urządzenia musi być przełączony w tryb pracy L2 trunk, z ograniczeniem przekazywania ramek tylko i wyłączenie do numerów wirtualnych sieci odpowiadających przyłączonym systemom,

- Z uwagi na konieczność ochrony urządzeń trasujących SWS WAN przed awariami warstwy drugiej modelu OSI (np. pętle) na porcie L2 trunk należy skonfigurować mechanizmy zabezpieczające przed nadmiernym zalewem ramek typu broadcast, multicast, unicast. Za maksymalną dopuszczalną ilość przesyłanych przez port ramek Ethernetowych przyjmuje się wartość pomiędzy 800 a 1000 ramek na sekundę.
4. Do obsługi wymiany danych pomiędzy przełącznikami routującymi SWS WAN należy utworzyć dedykowane interfejsy wirtualne wraz z identycznymi numerycznie sieciami wirtualnymi VLAN, podsiecią IP i mechanizmem bramy wirtualnej. Ich ilość musi odpowiadać liczbie wirtualnych tablic routingu. Wymagane jest również skonfigurowanie agregacyjnego interfejsu typu L2 trunk na potrzeby przypisania do niego interfejsów fizycznych, przeznaczonych do połączenia przełączników routujących SWS WAN. Ponadto na wybranych interfejsach musi zostać zaimplementowany mechanizm dwukierunkowej detekcji awarii łącza BFD, który wymagany jest do optymalizacji czasu zbieżności dynamicznego protokołu routingu.
 5. Wymaga się by wymiana danych pomiędzy odseparowanymi tablicami routingu VRF zachodziła z wykorzystaniem statycznego routingu kierowanego na wirtualne bramy utworzone na subinterfejsach routerów przyłączonych do przełączników routujących SWS WAN. Interfejsy routerów muszą być podłączone do portów L2 przełączników routujących SWS WAN pracujących w trybie trunk i rezydować w tej samej podsieci IP co wirtualne interfejsy tych przełączników, opisane w regule nr 4. Na routerach należy skonfigurować statyczny routing zwrotny kierujący pakiety na odpowiednie bramy wirtualne utworzone na przełącznikach routujących SWS WAN.
 6. Dla referencyjnej topologii SWS WAN obsługę redundancji w warstwie drugiej modelu OSI należy zapewnić poprzez protokół MSTP, w wersji IEEE802.1Q-2005 lub nowszej. Wymaga się, by sieci wirtualne utworzone na potrzeby połączenia pomiędzy przełącznikami routującymi SWS WAN zostały przypisane do innych niż zerowa instancji MST, a MSTP tworzyło pojedynczy unikalny region. Jednemu z przełączników, aktywnemu w grupach bram wirtualnych, należy przypisać niższe priorytety dla wszystkich instancji MSTI (niższa wartość liczbowa), co jest jednoznaczne z wyznaczeniem dla niego roli „root” w topologii L2. Drugiemu z przełączników należy nadać odpowiednio wyższe priorytety (wyższa wartość liczbowa), wedle tych samych zasad.
 7. Dla współdzielonej topologii SWS WAN należy stosować identyczne zasady, które opisane są w regule nr 6, z następującymi uzupełnieniami:
 - Przełączniki dołączanych współdzielonych systemów SE muszą mieć konfigurację umożliwiającą uczestniczenie w regionie MSTP utworzonym na urządzeniach SWS WAN (zgodność parametrów przekazywanych w M-recordach pakietów BPDU),
 - Priorytety MSTP przełączników obsługujących systemy SE nie mogą się pokrywać z wartościami przyznanymi dla urządzeń SWS WAN. Należy nadawać je co do wartości rosnąco w stosunku do ilości dodawanych do topologii przełączników, tak by zapewnić optymalne ścieżki przepływu ruchu sieciowego.
 8. Dopuszcza się, o ile zostaną spełnione warunki opisane w regule 2 w Rozdziale 2 ust 2.7. i 2.8., zastosowanie dla topologii współdzielonej technologii połączeń typu „aktywne” – „zapasowe”, której logika działania jest identyczna z protokołami MSTP czy RSTP, z tą różnicą, że przełączniki routujące SWS WAN nie uczestniczą w topologii protokołów drzewa rozpinającego przełączników systemów SE.

9. Komunikacja IP systemów SE z zewnętrznymi obiektami i systemami musi odbywać się za pośrednictwem dynamicznego protokołu dystrybucji prefiksów sieciowych, który obsługiwany jest przez przełączniki routujące SWS WAN. Wymaga się, by sąsiedztwa dynamicznego protokołu routingu nawiązywane były w następujących relacjach:

- Wewnętrznie, pomiędzy przełącznikami routującymi SWS WAN, w ilości odpowiadającej liczbie wirtualnych tablic routingu VRF,
- Zewnętrznie, po jednym sąsiedztwie z każdego z przełączników routujących SWS WAN do dedykowanych routerów rdzeniowych sieci WAN PSE SA, za pośrednictwem infrastruktury telekomunikacyjnej SDH. Ilość sąsiedztw również musi odpowiadać liczbie wirtualnych tablic routingu VRF.

Zalecanym protokołem trasowania dynamicznego dla połączeń SE z rdzeniem sieci WAN PSE SA jest BGPv4 opisany w dokumentach RFC4271 i RFC4760. Jest to najszerszej stosowany w sieciach rozległych protokół routingu dynamicznego. Charakteryzuje się on bardzo wysoką stabilnością pracy oraz elastycznością konfiguracji, nie powodując ponadto nadmiernego obciążenia zasobów systemowych urządzeń trasujących. Ma to korzystny wpływ na wydajność przełączników routujących a tym samym globalną stabilność i zbieżność sieci. Zastosowanie protokołu BGPv4 jest zgodne z rozwiązaniem stosowanym na routerach rdzeniowych sieci WAN. Dzięki znacznemu uproszczeniu logiki wymiany tras między rdzeniem a węzłem SE, która może być wynikiem działania tych samych algorytmów wyboru najlepszych ścieżek, istnieje możliwość osiągnięcia optymalnego modelu trasowania IP dla stacji elektroenergetycznych.

Implementacja protokołu BGPv4 na przełącznikach routujących musi obejmować następujące funkcje:

- Obsługę wirtualnych tablic routingu VRF tzw. AFI (VRF-lite),
- Możliwość manipulowania parametrami interwału wysyłania pakietów keepalive i czasu oczekiwania na ich potwierdzenie,
- Możliwość manipulowania parametrami interwału rozgłaszania tras, zarówno dla wewnętrznych sesji iBGP jaki i zewnętrznych eBGP,
- Możliwość powiązania sąsiedztw iBGP oraz eBGP w ze stanem protokołu BFD.

Dopuszcza się warunkowo stosowanie innych protokołów trasowania, np. typu wektora odległości. Jednakże ich zastosowanie musi być poprzedzone analizą techniczną co do możliwości implementacji, wydajności, stabilności i zgodności z technologiami stosowanymi w rdzeniu sieci WAN PSE SA.

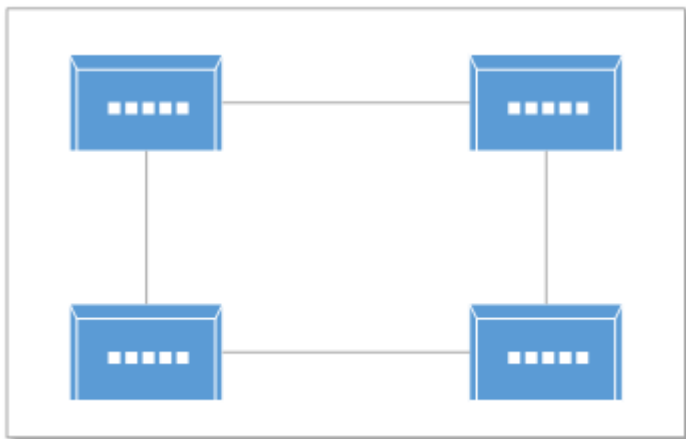
Z uwagi na topologię i strukturę budowy rdzenia sieci WAN SE SA nie jest możliwe wykorzystanie następujących dynamicznych protokołów routingu:

- OSPF, z uwagi na topologiczną randomizację redundantnych łącz stacji elektroenergetycznych. Uniemożliwia to wyznaczenie ciągłego, skutecznego w konfiguracji i zarządzaniu zwykłego obszaru OSPF dla SE,
- IS-IS, z uwagi na wykorzystywanie tego protokołu w rdzeniu sieci WAN PSE SA.

3. Topologie Stacyjnych Systemów Informatycznych

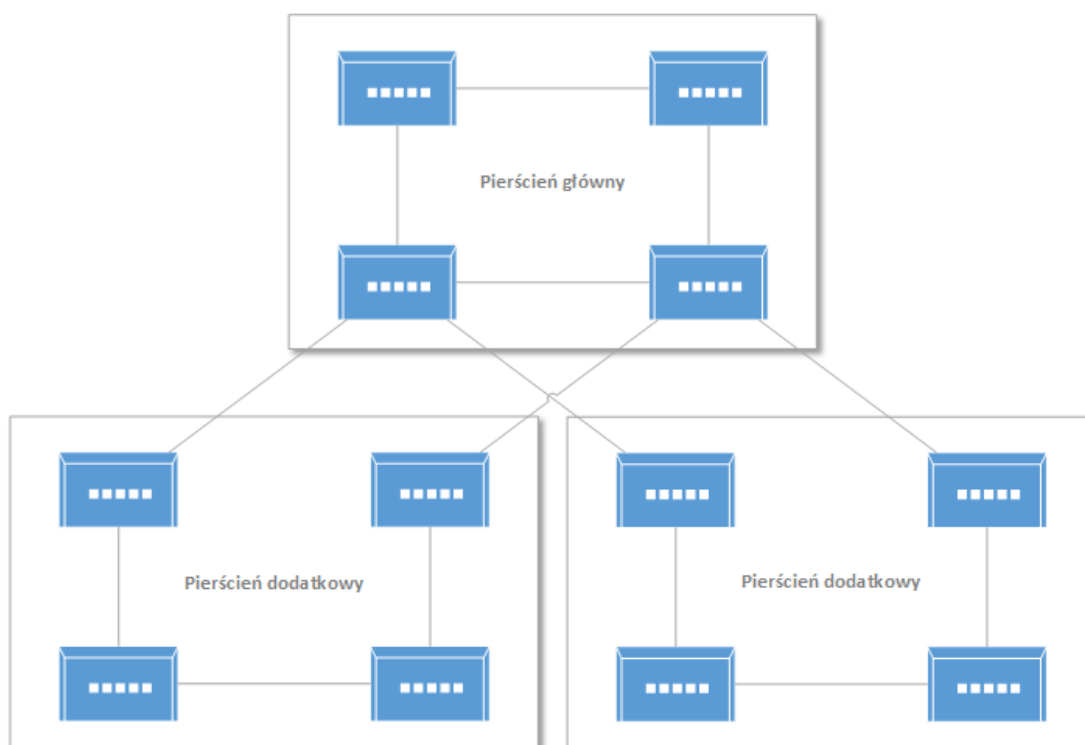
3.1. Ustandaryzowane warianty topologii fizycznej systemu SSiN

1. Topologia jednopierścieniowa, składająca się z minimalnie czterech przełączników, które muszą być połączone między sobą w taki sposób by wszystkie przełączniki tworzyły zamknięty pierścień.



Rys. 3 Topologia jednopierścieniowa systemu SSiN

2. Topologia wielopierścieniowa, składająca się z minimalnie dwóch pierścieni, przy czym wyróżnia się zamknięty pierścień główny i półotwarte pierścienie (lub pierścienie) dodatkowe.



Rys. 4 Topologia wielopierścieniowa systemu SSiN

3.2. Reguły inżynierii topologii fizycznej systemu SSiN

1. Urządzeniami aktywnymi sieci LAN systemu SSiN muszą być przełączniki Ethernet działające wyłącznie w warstwie drugiej modelu ISO/OSI.
2. W topologii jednopierścieniowej każdy z przełączników musi być połączony z sąsiednim w taki sposób, by wszystkie przełączniki tworzyły zamknięty pierścień. Nie dopuszcza się tworzenia skrośnych połączeń pomiędzy przełącznikami wchodzącymi w skład pierścienia. Topologię należy dołączyć z dwóch połączonych pomiędzy sobą przełączników pierścienia do redundantnych przełączników SWS WAN. Przyjmuje się, że dla obecnie dostępnych urządzeń liczba ta nie powinna być większa niż 8 przełączników w pierścieniu.
3. W topologii wielopierścieniowej wszystkie pierścienie dodatkowe muszą być dołączane do zamkniętego pierścienia głównego, wewnątrz pierścieni nie wolno tworzyć skrośnych połączeń. Każdy pierścień dodatkowy musi być podłączony do pierścienia stacyjnego dwoma niezależnymi trasami tak, by żadna z tras nie posiadała punktu styku na pojedynczym urządzeniu aktywnym. Pierścienie dodatkowych nie należy zamykać, (tj. nie może istnieć bezpośrednie połączenie pomiędzy przełącznikami dołączanymi do pierścienia głównego), tak by tworzyły pierścienie półotwarte. Topologię należy dołączyć z dwóch połączonych pomiędzy sobą przełączników pierścienia głównego do redundantnych przełączników SWS WAN. Uwzględniając parametry techniczne obecnie dostępnych przełączników zaleca się poniższe, maksymalne ilości zastosowanych urządzeń: pierścień główny nie może składać się z więcej niż 6 przełączników; pierścień dodatkowy nie może składać się z więcej niż 6 przełączników. Maksymalna liczba pierścieni dodatkowych nie może być większa niż 4.
4. Przełączniki dodawane do już istniejącej infrastruktury zarówno w topologii jednopierścieniowej jak i wielopierścieniowej, muszą być dołączane w taki sposób, by zachować integralną strukturę pierścienia, nie przekraczając maksymalnej dopuszczalnej liczby urządzeń przewidzianej dla danego wariantu topologii fizycznej i logicznej.
5. We wszystkich wariantach topologii systemu SSiN, zarówno w relacjach pomiędzy przełącznikami jak i urządzeniami końcowymi, należy stosować połączenia światłowodowe, zgodne z parametrami okablowania strukturalnego dla danej stacji elektroenergetycznej. W zakresie połączeń ze Stacyjnym Węzłem Sieci WAN wymagane są następujące parametry interfejsów optycznych: 100BaseFX LC lub 100/1000BaseSX/LX LC. Nie dopuszcza się stosowania konwerterów UTP-FO w relacji do SWS WAN.
6. Do ringu głównego należy przyłączać:
 - Komputery główne SSiN,
 - Serwery czasu,
 - Monitoring transformatora,
 - ARST,
 - Koncentrator zabezpieczeń,
 - Serwer WWW,
 - HMI.

7. Do ringów dodatkowych (znajdujących się w rozdzielniach) należy przyłączać:

- Szafy polowe SSiN,
- Urządzenia zabezpieczeniowe,
- Automatykę polową.

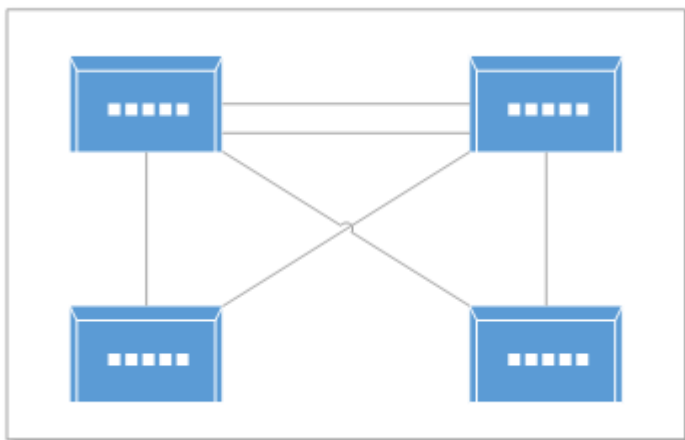
3.3. Ustandaryzowane warianty topologii fizycznej pozostałych systemów SE

1. Podstawowa topologia fizyczna, w wariantcie składającym się z jednego przełącznika sieci LAN, przeznaczona jest do stosowania tylko i wyłącznie w Systemie Obsługi Użytkowników. Uruchomienie tego wariantu może nastąpić tylko pod warunkiem, że nie będą tam przyłączane urządzenia z wymaganą redundancją połączeń.
2. Podstawowa topologia fizyczna dla pozostałych systemów składa się z dwóch przełączników sieci LAN. Przeznaczona jest do stosowania w systemach SST, TELCO oraz SOU w wariantcie z wymaganą redundancją dla połączeń urządzeń końcowych.



Rys. 5 Podstawowa topologia fizyczna dla pozostałych systemów

3. Topologia redundantnej gwiazdy, składa się z minimalnie trzech przełączników sieci LAN. Przeznaczona jest do stosowania w systemach SST, TELCO oraz SOU w wariacie z wymaganą redundancją dla połączeń urządzeń końcowych. Topologia ta przeznaczona jest głównie dla rozproszonych geograficznie obiektów.



Rys. 6 Topologia redundantnej gwiazdy dla pozostałych systemów

3.4. Reguły inżynierii topologii fizycznej pozostałych systemów SE

1. Urządzeniami aktywnymi sieci LAN pozostałych systemów SE muszą być przełączniki Ethernet działające wyłącznie w warstwie drugiej modelu ISO/OSI.
2. Wyklucza się stosowania w połączeniach pomiędzy przełącznikami urządzeń pośrednich, np. konwerterów mediów.
3. Wymaga się, by obydwie przełączniki wchodzące w skład topologii podstawowej posiadały względem siebie wielokrotne (minimum podwójne) połączenia fizyczne. Jeżeli urządzenia zainstalowane są w tej samej szafie dopuszcza się wykorzystanie medium 10/100BaseTX lub 100/1000BaseTX. W innym przypadku należy stosować media 10/100BaseFX lub 100/1000BaseSX o złączach typu LC. Z urządzeń tych należy zrealizować redundantne połączenia do SWS WAN (po jednym połączeniu do każdego z przełączników routujących SWS WAN) z wykorzystaniem standardu 10/100BaseFX, złączach typu LC lub 100/1000BaseSX LC. Dopuszczalny wariant topologii podstawowej składający się z jednego przełącznika również musi posiadać redundantne połączenie do SWS WAN, zgodnie z w/w specyfikacją. Rozbudowa topologii fizycznej podstawowej musi być przeprowadzona w taki sposób, by docelowa topologia sieci stanowiła wariant redundantnej gwiazdy. Natomiast rozbudowę topologii fizycznej podstawowej jednoprzełącznikowej należy projektować w taki sposób, by docelowa struktura sieci stanowiła tylko i wyłącznie topologię podstawową lub redundantnej gwiazdy.
4. W wariacie topologii fizycznej redundantnej gwiazdy należy wyznaczyć dwa przełączniki, które będą spełniać rolę agregatorów połączeń dla innych przełączników tej topologii. Wyznaczone przełączniki agregujące muszą posiadać nadmiarowe (minimum dwa) połączenia pomiędzy sobą oraz połączenia do SWS WAN w standardzie i na warunkach tożsamy jak dla opisanej w regule nr 1 topologii podstawowej. Rozbudowa topologii fizycznej redundantnej gwiazdy musi polegać na bezpośrednim dołączaniu kolejnych przełączników do opisanych powyżej urządzeń agregujących. W szczególnych przypadkach, jak np. brak wystarczającej ilości połączeń optycznych pomiędzy budynkami, dopuszczalne jest tworzenie tzw. kaskady, czyli niebezpośredniego łączenia dodawanych do topologii przełączników do urządzeń agregujących. W tym wypadku taki przełącznik należy przyłączyć do urządzenia posiadającego połączenie z przełącznikami agregującymi w danym systemie

informatycznym. W zakresie specyfikacji typów połączeń pomiędzy urządzeniami dołączanymi do przełączników agregujących wymaga się zastosowania połączeń optycznych w standardzie 100BaseFX LC lub 100/1000BaseSX/LX LC.

5. Nie wolno wykonywać żadnych połączeń fizycznych pomiędzy topologiami systemów SE.
6. Rozbudowa poszczególnych wariantów topologii fizycznej systemów SE uwarunkowana jest następującymi czynnikami:
 - Wyczerpaniem się liczby dostępnych portów dla urządzeń końcowych w danym systemie SE,
 - Modernizacją systemów końcowych,
 - Zmianą lokalizacji geograficznej infrastruktury aktywnej,
 - Ogłoszeniem przez producenta zakończenia wsparcia technicznego dla eksploatowanych w systemach SE urządzeń.
7. Z uwagi na konieczność spełnienia rygorystycznych wymagań odnoszących się do konwergencji i opóźnień sieci LAN, określa się maksymalną ilość dwudziestu przełączników dla pojedynczej topologii pozostałych systemów SE.

3.5. Ustandaryzowane warianty topologii logicznej systemu SSiN

1. Referencyjnym wariantem obsługi topologii logicznej systemu SSiN jest Protokół RSTP, w wersji minimum IEEE802.1D-2004, dla topologii jednopierścieniowej lub wielopierścieniowej.
2. Dopuszczalnym wariantem logicznej systemu SSiN jest protokół MSTP w wersji IEEE802.1Q-2005 lub nowszej, dla topologii jednopierścieniowej lub wielopierścieniowej.
3. Dopuszcza się również wariant obsługi topologii logicznej systemu SSiN równolegle przez protokoły MSTP i RSTP tylko i wyłącznie w topologii wielopierścieniowej.

Każdy z wariantów musi zapewnić najkrótszą i pozbawioną pętli ścieżkę od miejsca wejścia ramki do sieci do korzenia topologii drzewa protokołu topologii logicznej. Dodatkowo musi być spełniony warunek, by korzeń drzewa w każdym z wariantów stanowił logiczny punkt styku z SWS WAN.

3.6. Reguły inżynierii topologii logicznej systemu SSiN

1. W przypadku stosowania RSTP w wariantcie topologii jednopierścieniowej/wielopierścieniowej, należy desygnować dwa przełączniki z ringu do pełnienia roli korzenia oraz zapasowego korzenia dla protokołu RSTP. Należy im przypisać odpowiednio najniższe wartości priorytetów (z wyłączeniem „0”). Dla pozostałych urządzeń należy je zwiększać o kolejne z możliwych do nadania wielkości. Czas zbieżności topologii systemu SSiN nie może być wyższy niż 50 ms. Dodatkowo wymaga się by:
 - Koszty portów były określane automatycznie przez przełączniki,
 - Wartości parametru ‘point-to-point’ portów były określane automatycznie przez przełączniki,

- Wartości parametru 'edge' dla portów powinny być określone automatycznie przez przełącznik za wyjątkiem portów, do których podłączone są urządzenia końcowe z redundancją łączy,
- Połączenia do SWS WAN należy wyprowadzić z przełączników pełniących rolę korzenia oraz zapasowego korzenia dla drzewa RSTP,
- Porty przeznaczone do połączenia z SWS WAN należy skonfigurować w taki sposób, by po uruchomieniu przechodziły bezpośrednio w tryb przekazywania ramek,
- Porty przeznaczone do połączeń pomiędzy przełącznikami wchodzącymi w skład topologii należy konfigurować w trybie dostępowym, przestrzegając bezwzględnie wymogu przechodzenia portu przez wszystkie stany protokołu RSTP,
- Topologia systemu SSiN obsługiwała jedną sieć wirtualną (VLAN).

2. Konfigurację protokołu MSTP należy wykonać kierując się następującymi wskazaniem:

- Wszystkie przełączniki wchodzące w skład topologii muszą mieć identyczną konfigurację wymaganych opcji protokołu MSTP (nazwę regionu, rewizję konfiguracji, przypisaną do instancji sieć wirtualną), tak by uniknąć segmentacji regionu,
- Z racji kompatybilności MSTP i RSTP pozostałe zasady dotyczące konfiguracji priorytetów przełączników, portów, relacji z SWS WAN, są zgodne z zaleceniami wymienionymi w regule nr 1 i nr 3.

3. Konfigurację koegzystencji układu protokołów MSTP/RSTP należy wykonać w ten sposób by MSTP obsługiwał ring podstawowy, a RSTP pierścienie dodatkowe. Wymaga się utworzenia pojedynczego regionu MSTP dla pierścienia głównego oraz przypisania roli korzenia i zapasowego korzenia dla instancji zerowej (IST) do dwóch przełączników. Utworzoną sieć wirtualną systemu SSiN należy przyporządkować do innej niż zerowa instancji MSTP (MSTI) oraz przypisać rolę korzenia i zapasowego korzenia analogicznie jak dla instancji zerowej. W pierścieniach dodatkowych, w których zaimplementowano RSTP, priorytety dla urządzeń należy ustawić, co do wartości liczbowej, rosnąco w stosunku do pierścienia podstawowego. Porty łączące pierścienie należy ustawić w tryb pracy dostępowy wraz z przechodzeniem przez wszystkie stany STP. Pozostałe ustawienia protokołu należy stosować wedle wskazań opisanych w regule nr 1.

3.7. Ustandaryzowane warianty topologii logicznej pozostałych systemów SE

Urządzenia aktywne sieci LAN pozostałych systemów SE, tj. SST, TELCO, SOU muszą zapewniać obsługę protokołu redundancji w standardzie Multiple Spanning Tree Protocol w wersji IEEE802.1Q-2005 lub nowszej.

1. Niezależnie od opisanych w Rozdziale 2 ust. 2.3. topologii fizycznych pozostałych systemów SE, określa się, że wymaganym protokołem redundancji L2 jest Multiple Spanning-Tree Protocol (MSTP). Wymóg ten uzasadniony jest znacząco większą skalowalnością sieci oferowaną przez MSTP w stosunku do RSTP.
2. Stosowanie innych rozwiązań obsługi redundantnych topologii L2 standardu Ethernet oferowanych przez producentów urządzeń sieciowych dozwolone jest jedynie w wypadku wykazania osiągnięcia dzięki niemu istotnie większej skalowalności, stabilności oraz szybkości konwergencji sieci. Zastosowanie

takiej technologii musi być również poprzedzone analizą techniczną co do jej wpływu na inne mechanizmy i protokoły funkcjonujące we wszystkich obszarach sieci LAN stacji elektroenergetycznej

3.8. Reguły inżynierii topologii logicznej pozostałych systemów SE

1. W zakresie konfiguracji protokołu MSTP nakłada się następujące wymagania:

- MSTP musi stanowić unikalny region dla każdego z systemów,
- Wszystkie przełączniki wchodzące w skład topologii muszą mieć identyczną konfigurację wymaganych opcji protokołu MSTP (nazwę regionu, rewizję konfiguracji, przypisaną do instancji sieć wirtualną), tak by uniknąć segmentacji regionu,
- Przełączniki, którym wyznacza się rolę korzenia i korzenia zapasowego w drzewie MSTP muszą być tożsame w topologii fizycznej z urządzeniami przewidzianymi do agregowania połączeń kolejnych przełączników tworzących tę topologię oraz dowiązania do SWS WAN,
- Priorytety dla korzenia i korzenia zapasowego muszą posiadać najniższe wartości liczbowe w danej topologii, (nie należy używać priorytetu „0”), zarówno dla instancji zerowej jak i przypisanej do sieci wirtualnej systemu SE,
- Przełączniki pełniące rolę korzenia i korzenia zapasowego w protokole MSTP muszą mieć zagregowane logicznie wzajemne połączenie, gdzie wymaga się zastosowania minimum standardu 802.11ax (LACP),
- Porty przyłączeniowe do SWS WAN należy skonfigurować w taki sposób, by port po włączeniu przechodził natychmiast w tryb przekazywania ruchu sieciowego. Na portach tych zabrania się konfigurowania mechanizmów blokujących komunikację typu multicast, gdyż korzystają z niej protokoły wirtualnej bramy SWS WAN,
- Porty przeznaczone do przyłączania przełączników topologii muszą być konfigurowane jako dostępne, przydzielone do przyznanej systemowi sieci wirtualnej, z przechodzeniem przez wszystkie stany protokołu STP,
- Porty przeznaczone dla urządzeń końcowych należy skonfigurować jako dostępne, zgodnie z przyznaną dla systemu siecią wirtualną. Istnieje również wymóg natychmiastowego przekazywania ruchu sieciowego po włączeniu portu (wyjątek stanowi przygotowanie portów dla urządzeń końcowych wyposażonych w wewnętrzne moduły przełączające L2, których konfiguracja musi podlegać tym samym regułom co porty dla przyłączania innych przełączników danej topologii),
- Niedozwolona jest zmiana wartości domyślnych kosztów portów, parametru „point-to-point”,
- Dla obsługiwanego przez topologię systemu należy utworzyć unikalną numerycznie sieć wirtualną (VLAN),
- Wirtualna sieć systemu SE nie może być przypisana do zerowej instancji IST,
- Czas zbieżności topologii pozostałych systemów SE nie może być wyższy niż 200 ms.

2. W przypadku rozwiązań własnościowych poszczególnych producentów rozwiązań sieciowych należy egzekwować spełnienie następujących warunków:
 - Producent musi zagwarantować dziesięcioletni okres wsparcia dla przełączników i obsługiwanej przez nie technologii,
 - Za niedopuszczalne uznaje się tworzenie topologii logicznych, w których mogłoby dojść do wykorzystywania w tym zakresie różnych, niekompatybilnych ze sobą technologii.

3.9. Dopuszczalne kierunki i reguły komunikacji systemów SE

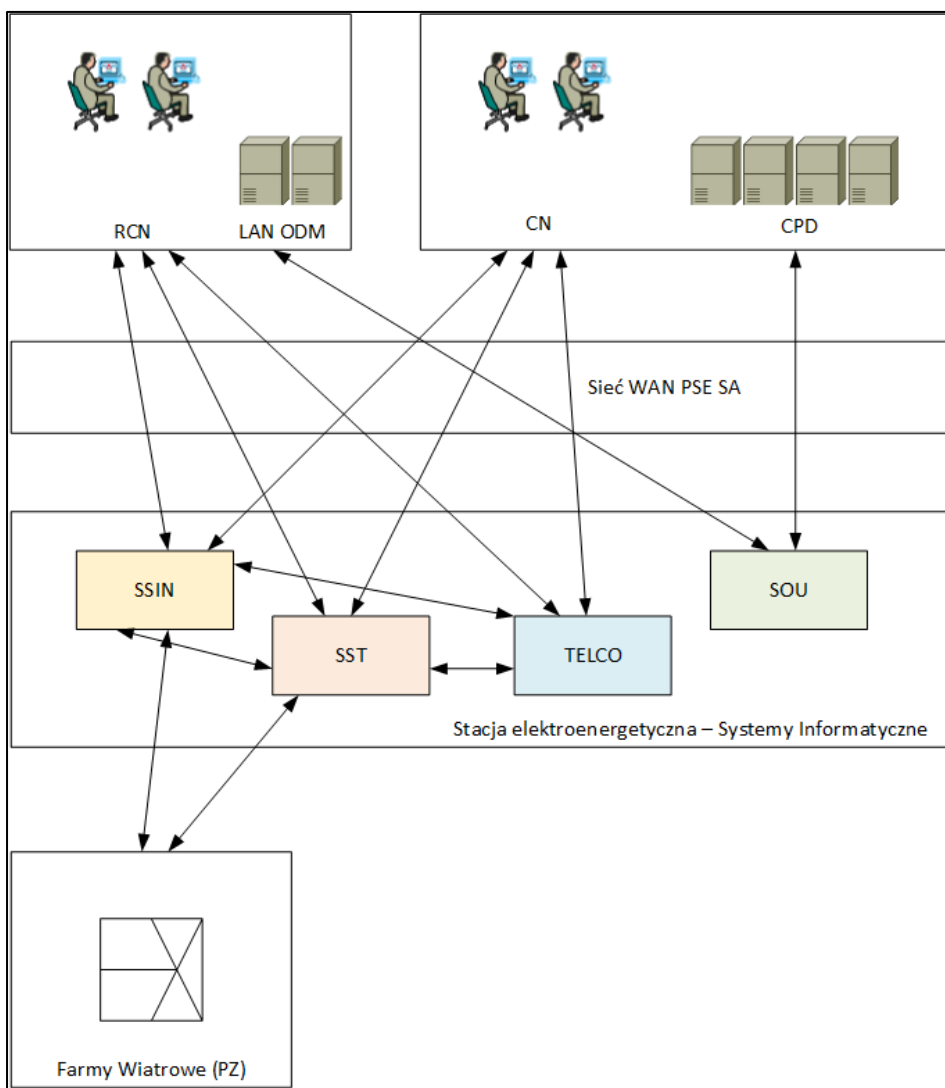
1. Komunikacja wewnętrzna w ramach SE:

- Wewnątrzsystemowa – zachodzi w ramach pojedynczej sieci wirtualnej (VLAN), bezpośrednio pomiędzy urządzeniami końcowymi danego systemu informatycznego. Obsługiwany jest tylko i wyłącznie broadcast, multicast, unicast w warstwie drugiej i trzeciej modelu OSI, z wykorzystaniem protokołów TCP i UDP,
- Międzysystemowa – zachodzi dwukierunkowo pomiędzy urządzeniami końcowymi różnych systemów informatycznych SE za pośrednictwem SWS WAN. Obsługiwany jest tylko i wyłącznie unicast w warstwie trzeciej modelu OSI, z wykorzystaniem protokołów TCP i UDP.

2. Komunikacja zewnętrzna poza SE

- Wewnątrzsystemowa – zachodzi dwukierunkowo w ramach pojedynczego systemu informatycznego, pomiędzy jego urządzeniami końcowymi zlokalizowanymi w SE a urządzeniami w centrach dyspozytorskich. Komunikacja możliwa jest tylko i wyłącznie za pośrednictwem SWS WAN, rdzenia sieci WAN i węzłów sieciowych w obiektach zewnętrznych. Obsługiwany jest tylko i wyłącznie unicast w warstwie trzeciej modelu OSI, z wykorzystaniem protokołów TCP i UDP,
- Międzysystemowa – zachodzi dwukierunkowo w ramach pojedynczego systemu informatycznego SE a różnymi systemami umiejscowionymi w centrach dyspozytorskich lub też pomiędzy różnymi systemami zewnętrznymi a pojedynczym systemem informatycznym SE. Obsługiwany jest tylko i wyłącznie unicast w warstwie trzeciej modelu OSI, z wykorzystaniem protokołów TCP i UDP.

3. Ruch sieciowy kierowany z systemów informatycznych do innych systemów SE lub poza SE musi podlegać mechanizmowi ACL realizowanemu z użyciem statycznej, dwukierunkowej filtracji na interfejsach L3 udostępnianych przez SWS WAN,
4. Ruch sieciowy kierowany z systemów informatycznych do innych systemów SE lub poza SE powinien podlegać na urządzeniach SWS WAN odpowiednim regułom klasyfikującym go do właściwych grup usług sieci WAN, wraz z funkcją nadawania i zmiany oznaczeń DSCP pakietów IP.



Rys. 7 Kierunki komunikacji IP Systemów Informatycznych SE

4. Usługi sieciowe

Poprzez usługę rozumie się określoną funkcjonalność realizowaną za pomocą aplikacji działających w warstwie siódmej modelu OSI, zwykle implementowaną w układzie „klient-serwer” lub „klient-klient” bazującym na stosie protokołów TCP/IP.

4.1. Zasady definiowania i rodzaje usług sieciowych

W celu elastycznego zarządzania pasmem oraz umożliwienia tworzenia dokładnych i skalowalnych polityk bezpieczeństwa dla poszczególnych usług, wprowadza się wymóg ich konsolidacji w funkcjonalne grupy:

- Usługi łączności głosowej, grupę przeznaczoną dla transmisji rozmów telefonicznych oraz innych rodzajów strumieni, charakteryzujących się niską tolerancją na opóźnienia jednokierunkowe, zmienność opóźnień transmisji, poziom stratności pakietów,
- Usługi łączności wideo, grupę przeznaczoną dla transmisji wideo oraz innych rodzajów strumieni, charakteryzujących się niską tolerancją na opóźnienia jednokierunkowe, zmienność opóźnień transmisji, poziom stratności pakietów,

- Usługi Gwarantowane, grupę przeznaczoną dla danych krytycznych. Dla strumieni zakwalifikowanych do tej grupy musi być zagwarantowane zarówno pasmo jak i brak stratności pakietów,
- Usługi Standardowe, grupę przeznaczoną dla transmisji danych niekrytycznych. Usługa o najniższym priorytecie, nie określa się szczególnych wymagań jakościowych.

4.2. Zasady przypisywania usług do grup

Przypisanie usługi do grupy usług podlega następującym kryteriom:

- Usługa musi podlegać odpowiednim rygorom transmisji danych (np. aplikacje służące do przesyłu obrazu, głosu w czasie rzeczywistym).

Istnieje zapotrzebowanie, z uwagi na wymogi systemu w którym rezyduje dana usługa, na określone pasmo i parametry transmisji danych. Dostawca systemu komputerowego jest zobowiązany określić i podać parametry jakościowe dla każdej z usług. W innym przypadku, usługi systemu zostaną przypisane do grupy Usługi Standardowej.

5. Gwarancje jakości dla usług sieciowych

Połączenie pomiędzy SE, a systemami docelowymi odbywa się przez łącza WAN o ograniczonym paśmie w stosunku do nominalnej przepustowości oferowanej przez urządzenia trasujące. Ograniczenie to dokonywane jest na infrastrukturze telekomunikacyjnej SDH. Z tego powodu konieczne jest stosowanie mechanizmów optymalizujących wykorzystanie przepustowości dla opisanych w Rozdziale 2 ust.4.1. grup usług.

5.1. Wymagania dla mechanizmów zapewniania jakości usług

1. Urządzenia aktywne warstwy trzeciej modelu OSI (SWS WAN) muszą zapewnić priorytetyzację ruchu na podstawie parametru DSCP i CoS, natomiast urządzenia warstwy L2 OSI na podstawie parametru CoS. Priorytetyzacja wykonywana jest w celu osiągnięcia założonego poziomu jakości transmisji poprzez zdefiniowanie i zapewnienie odpowiednich parametrów transmisji danych dla poszczególnych usług.

Tab. 11 Parametry zapewnienia jakości usług SE

Usługa	Znakowanie		Jakość usług			
	DSCP	CoS	Dopuszczalny poziom stratności pakietów	Opóźnienie transmisji	Jitter	Gwarantowane, priorytetowe pasmo
Voice	EF /głos/ AF31 /sygnalizacja/	5 /głos/ 3 /sygnalizacja/	1%	<150ms w jednym kierunku, max. czas odpowiedzi ICMP 50 ms.	<30ms w jednym kierunku	21-320 kbps na jedną rozmowę, w zależności od parametrów kompresji
Video interaktywne	AF41	4	1%	<150ms w jednym kierunku	<30ms	Zależne od parametrów kompresji i ilości urządzeń
Video nieinteraktywne	CS4	4	5%	4s w jednym kierunku	Nie określa się	Zależne od parametrów kompresji i ilości urządzeń

Usługa	Znakowanie		Jakość usług			
	DSCP	CoS	Dopuszczalny poziom stratności pakietów	Opóźnienie transmisji	Jitter	Gwarantowane, priorytetowe pasmo
Gwarantowana	AF31	3	0%	50ms w jedną stronę	Nie określa się	Określone wymaganiami funkcjonalnymi obsługiwanych systemów
Standardowa	AF11	1	Nie określa się	Nie określa się	Nie określa się	Pasmo niewykorzystane przez pozostałe usługi

2. Szczegółowe wymagania na pasmo dla jednej rozmowy w jednym kierunku:

- Kodek G.711 – 83 kbps, 44 - 67 kbps z RTP i VAD,
- Kodek G.723 – 25 kbps, 5 – 7,7 kbps z RTP i VAD,
- Kodek G.729A – 36 kbps, 7 – 17,2 kbps z RTP i VAD

3. Wymaga się, by mechanizm kolejkowania realizowany był na przełącznikach routujących SWS WAN. Należy zastosować sprzętowy mechanizm posiadający co najmniej 4 kolejki opróżniane na zasadzie karuzelowego algorytmu cyklicznego zapewniającego wysłanie zadanej liczby bajtów z każdej kolejki w każdym kolejnym cyklu.

5.2. Reguły inżynierii mechanizmów zapewniania jakości usług

1. Mechanizm priorytetyzacji należy skonfigurować z uwzględnieniem następujących czynników:

- wymaganej minimalnej przepustowości,
- dopuszczalnej maksymalnej przepustowości,
- opóźnienia transmisji,
- parametru Jitter.

2. Całkowita przepustowość łącza WAN powinna być nie mniejsza niż suma zdefiniowanych minimalnych przepustowości usług wszystkich systemów informatycznych w SE. Szczegółowe określenie w/w zależności musi być poprzedzone odpowiednią analizą techniczną w oparciu o przekazane przez jednostki eksploatujące usługi zapotrzebowanie aplikacji na pasmo oraz przeprowadzone pomiary wydajności łącza.

3. Zdefiniowane w tabeli 11 parametry DSCP i CoS powinny zostać zaimplementowane w sieciowych urządzeniach aktywnych systemów informatycznych i SWS WAN tak, aby:

- zagwarantować parametry jakościowe dla wszystkich usług,
- ograniczyć dla wszystkich usług maksymalną przepustowość do wartości określonej w tabeli lub do 90% całkowitej przepustowości łącza.

4. Przypisane znaczniki QoS muszą być stosowane w całej strukturze sieci WAN od stacyjnego węzła WAN do docelowego systemu, tak by umożliwić implementację QoS w architekturze End-to-End.

6. Systemy SE

6.1. Zasady klasyfikacji i grupowania systemów SE

W celu jednoznacznego sformułowania wymagań i właściwości nowo instalowanych i modernizowanych systemów w SE, niniejszy standard wprowadza ich klasyfikację, uwzględniającą przeznaczenie systemów, pożądane właściwości funkcjonalne, miejsce instalacji. Ideą konsolidacji systemów komputerowych (końcowych) w funkcjonalne grupy, określane jako systemy informatyczne, jest utworzenie uporządkowanej, hierarchicznej struktury sieci, o wysokim stopniu skalowalności, niezawodności i bezpieczeństwa.

Klasyfikacji systemów końcowych SE do poszczególnych grup systemów informatycznych dokonuje się na podstawie:

- Przeznaczenia funkcjonalno – eksploatacyjnego,
- Wymogów komunikacji z innymi systemami SE lub zewnętrznymi,
- Wymagań technicznych,
- Spójności adresacji IP.

6.2. Grupy systemów informatycznych SE

Poprzez konsolidację systemów komputerowych (końcowych) utworzono następujące systemy informatyczne:

1. System Obsługi Użytkowników (SOU) – grupujący hosty personelu SE służące do obsługi biurowej.
2. System Ochrony Technicznej (SOT) – grupujący systemy komputerowe związane z technicznym zabezpieczeniem SE, takie jak:
 - Sygnalizacja Włamania i Napadu (SSWiN),
 - Sygnalizacja Alarmu Pożarowego (SAP),
 - Telewizja Przemysłowa (CCTV),
 - Kontrola Dostępu (KD).
3. Stacyjny System Techniczny (SST) – grupujący pomocnicze systemy komputerowe, spełniające głównie rolę monitorowania urządzeń i parametrów sieci elektroenergetycznej. W skład SST wchodzi następujące m. in. następujące systemy komputerowe:
 - System Monitoringu Jakości Energii Elektrycznej (SMJEE), przeznaczony do pomiaru i rejestracji parametrów jakościowych energii elektrycznej,

- Rejestrator Zakłóceń, przeznaczony do analizy stanów przejściowych występujących w sieci elektroenergetycznej,
 - Łącze Inżynierskie, przeznaczone do zdalnego dostępu do interfejsów konfiguracyjnych zabezpieczeń i automatyk sieci elektroenergetycznej,
 - System Zdalnego Odczytu Danych Pomiarowych (SZOP), przeznaczony do akwizycji ilości przesłanej energii elektrycznej,
 - System Monitoringu Wyłądowań Samoistnych (SMWS), przeznaczony do detekcji występowania,
 - PMU – system komputerowy służący do pomiaru odchyłeń fazowych energii elektrycznej, element stacyjny Systemu obszarowego pomiaru jakości energii elektrycznej WAMS,
 - Monitoring poziomu i jakości oleju w AT (MPJO) – system komputerowy służący do monitorowania poziomu oraz jakości oleju w autotransformatorach.
4. System Sterowania i Nadzoru (SSiN), przeznaczony do obsługi podstawowych funkcji SE takich jak np. sterowanie stacyjne, sygnalizacja, odczyt pomiarów, stanów, blokady polowe, sekwencje oraz automatyki stacyjne takie jak np. ARST, SMA.
 5. System TELCO, przeznaczony do obsługi systemów łączności głosowej, rejestratora rozmów oraz nadzoru urządzeń telekomunikacyjnych, klimatyzatorów, siłowni 48V.
 6. Podmiot Zewnętrzny (PZ), oznacza firmę zewnętrzną, zwykle farmę wiatrową lub elektrownię, która posiada dowiązanie poprzez dedykowaną infrastrukturę aktywną oraz telekomunikacyjną do w struktury sieci LAN SE.

7. Adresacja IP

Adresy IP nadawane systemom w SE muszą być ograniczone do prywatnej puli adresów IP, zgodnie z dokumentem RFC 1918 dla IPv4 oraz RFC 2460, 4291 dla IPv6.

Protokół IPv6 został opracowany w celu rozwiązania problemu ograniczonej puli adresowej dostępnej w wersji IPv4. Oprócz dużo większej przestrzeni adresowej (adresy IPv6 posiadają długość 128 bitów, adresy IPv4 długość 32 bitów), wprowadzono również zmiany w strukturze ramek i mechanizmach rozgłoszeniowych, przez co protokół IPv6 nie jest wstecznie kompatybilny z protokołem IPv4. Dlatego wprowadzenie do sieci komputerowej protokołu IPv6 wymaga zastosowania urządzeń trasujących, w których można zaimplementować podwójny stos routowania tzw. Dual Stack routing, zdefiniowany w standardzie RFC 4213.

Wszystkie systemy komputerowe muszą być zgrupowane w systemy informatyczne, które zgodnie z podaną klasyfikacją w Rozdziale 5 utworzą spójne zakresy adresowe.

7.1. Reguły przydziału adresacji IPv4 dla systemów SE

1. Adresację dla systemów SE przydziela DT PSE S.A.,

2. Zakresy pul adresowych dla systemów SE wykonawca lub dostawca systemów zobowiązany jest uzgodnić z DT PSE S.A. na etapie projektu wykonawczego, tak by była przyznana tylko i wyłącznie dla urzędzeń faktycznie korzystających z komunikacji poprzez sieć LAN/WAN PSE S.A.,
3. Adresacja IP nie może być, w ramach przyznanych pul, przez wykonawcę fragmentowana i rozpraszana na inne obszary sieci,
4. Za błędy w adresowaniu urzędzeń skutkujące zakłóceniami komunikacji lub konfliktami adresów odpowiedzialność ponosi wykonawca/dostawca systemu,
5. Na jakiegokolwiek odstępstwa od uzgodnionego na etapie projektu schematu adresacji, m. in. zwiększenie lub zmiana pul, translacja (NAT) musi wydać zgodę DT PSE S.A.

7.2. Sposoby komunikacji z wykorzystaniem IPv6 dla systemów SE

Przed wdrożeniem na SE systemu wykorzystującego do komunikacji adresację IPv6 należy wykazać bezwzględną konieczność zastosowania takiego rozwiązania.

Poniżej opisano dwa warianty komunikacji systemu informatycznego na SE wykorzystującego IPv6:

1. Urządzenia końcowe wewnątrz systemu informatycznego muszą wymieniać informacje wykorzystując protokół IPv6, natomiast komunikacja międzysystemowa i zewnętrzna odbywa się z wykorzystaniem protokołu IPv4. W takim przypadku dostawca systemu musi na poziomie projektu zagwarantować kompatybilność wszystkich wykorzystywanych przez dostarczany system komputerowy urzędzeń sieciowych z protokołem IPv6. Reszta infrastruktury sieciowej tj. węzeł WAN, inne systemy w SE, systemy w CPD i ODM nie muszą wspierać komunikacji w protokole IPv6.
2. Urządzenia końcowe muszą komunikować się z innymi systemami z wykorzystaniem protokołu IPv6. Takie założenie wymaga zagwarantowania, że węzeł sieci WAN, sieć szkieletowa PSE SA i wszystkie systemy, z którymi dostarczany system ma wymieniać dane wspierają komunikację sieciową w protokole IPv6. Dokładne informacje dotyczące wymiany informacji z poszczególnymi systemami muszą zostać przedstawione na etapie projektowania implementowanego systemu, a gotowość systemów końcowych do wymiany danych z wdrażanym systemem musi zostać potwierdzona przez odpowiednie jednostki organizacyjne PSE S.A.

8. Polityki bezpieczeństwa sieciowego dla systemów SE

Wszystkie systemy informatyczne i składające się na nie systemy komputerowe muszą podlegać jednej wspólnej polityce bezpieczeństwa.

Podstawowymi mechanizmami, których należy użyć do spełnienia wymogów zawartych w powyższym dokumencie są:

- Listy dostępowe (ACL) – cały ruch wychodzący i wchodzący do każdego systemu informatycznego musi być poddany regułom filtracji. Za pomocą wyjątków tworzonych w listach dostępowych, należy umożliwić wymianę danych przez wskazanie hostów partycypujących w wymianie danych. Całość konfiguracji list dostępowych powinna być maksymalnie szczegółowa, tak, aby każdemu wpisowi

można było przyporządkować tylko przepływ sieciowe pomiędzy wskazanym systemem źródłowym i docelowym,

- Zabezpieczanie portów przełączników – wszystkie niewykorzystywane porty urządzeń infrastruktury sieciowej muszą być wyłączone. Wszystkie urządzenia muszą wspierać mechanizm „Port Security”, którego zadaniem jest ograniczenie ruchu na portach urządzenia sieciowego jedynie do adresów MAC określonych w konfiguracji urządzeń,
- Mechanizmy uwierzytelniania – wszystkie urządzenia infrastruktury sieciowej muszą wspierać standard IEEE 802.1X umożliwiający uwierzytelnianie urządzeń dołączonych do portów przełączników sieci lokalnej i nie zezwalać na dostęp do sieci z określonego portu, jeśli uwierzytelnienie się nie powiedzie,
- Wymagania w zakresie wsparcia dla TLS1.2 oraz obsługi CA wynikające z IEC TS 62351-3.

9. Monitoring urządzeń aktywnych systemów SE

9.1. Standardy protokołów monitoringu

W celu realizacji zdalnego monitoringu, od urządzeń aktywnych wymagane jest wsparcie dla protokołu SNMP w wersji nie niższej niż 2c, opisanej dokumentem RFC 1901 i umożliwienie monitorowania parametrów określonych w bazie SNMPv2-MIB zdefiniowanej w specyfikacji RFC 3418 lub nowszej.

9.2. Reguły konfiguracji protokołów monitoringu

Wprowadza się następujące minimalne wymagania dla konfiguracji protokołu SNMP na urządzeniach aktywnych systemów SE:

1. Konfigurację w trybie tylko do odczytu,
2. Bezwzględną zmianę domyślnej wartości parametru ‘community name’,
3. Ograniczanie ilości udostępnianych danych przez tworzenie widoków.

10. Metodyka zarządzania urządzeniami aktywnymi systemów SE

W zarządzaniu aktywnymi urządzeniami sieciowymi należy wyodrębnić zarządzanie dostępem do urządzeń i zarządzanie konfiguracją.

10.1. Reguły zarządzania dostępem do urządzeń aktywnych systemów SE

1. Urządzenia aktywne muszą umożliwiać centralną kontrolę dostępu za pomocą mechanizmów AAA, przynajmniej w oparciu o protokół RADIUS.
2. Na każdym urządzeniu musi być założone jedno lokalne konto awaryjne, z którego należy skorzystać w razie braku możliwości uwierzytelnienia użytkownika przez serwer centralny.
3. Dostęp zdalny do urządzeń aktywnych może odbywać się tylko i wyłącznie z użyciem jednego z protokołów o parametrach algorytmów kryptograficznych (dla których nie są znane publicznie istotne słabości):

- SSHv2 - wykorzystujący algorytmy symetryczne AES-128 lub silniejszy. Dla funkcji skrótu wymaga się co najmniej SHA1 w trybie HMAC. Do wymiany kluczy wymaga się algorytmu Diffie-Hellman lub ECDH,
- TLSv1.2 lub nowszy wykorzystujący algorytmy symetryczne AES-128 lub silniejszy. Dla funkcji skrótu wymaga się co najmniej SHA-1 w trybie HMAC, natomiast do wymiany kluczy algorytmu Diffie-Hellman lub ECDH.

10.2. Reguły zarządzania konfiguracją urządzeń aktywnych systemów SE

1. Nazwy plików konfiguracyjnych muszą mieć formę:
 - NAZWA_URZĄDZENIA-CFG-ROK-MIESIĄC-DZIEŃ-GODZINA-MINUTA, tak jak w przykładzie poniżej:
SW1-SST.SIE-CFG-2013-01-01-23-30.
2. Urządzenia sieciowe muszą umożliwiać zapis konfiguracji w serwerze tftp lub ftp, po każdej zmianie konfiguracji urządzeń sieciowych. Nowa konfiguracja powinna zostać zapisana na dedykowane urządzenie do przechowywania kopii zapasowych konfiguracji.
3. Zapis konfiguracji musi odbywać się w sposób automatyczny, w pamięci nieulotnej urządzenia.

11. Synchronizacja czasu urządzeń sieci LAN na SE

Urządzenia sieciowe LAN na SE mają zapewnione źródła czasu znajdujące się poza stacją, osiągalne poprzez sieć WAN, za pomocą protokołu NTP/SNTP.

12. Wymagania niezawodnościowe

Parametry niezawodnościowe dla systemów informatycznych i systemów komputerowych, określone poprzez wartości współczynników MTBF, MTR, MTTR oraz A, muszą być wyznaczone dla całej struktury systemu informatycznego lub komputerowego wraz z zainstalowanym sprzętem aktywnym, światłowodami, okablowaniem, obwodami zasilania, krosownicami, złączami i innymi elementami.

Wymaga się aby współczynniki niezawodnościowe dla systemu informatycznego i systemów komputerowych zostały wyznaczone na etapie projektowania na podstawie danych katalogowych przewidywanego sprzętu lub autoryzowanych informacji uzyskanych od producenta.

Do wyznaczenia powyższych współczynników wymaga się zastosowania metod zgodnych z normą PN-EN 61078 w zakresie analizy niezawodności oraz z normą PN-EN 61709 w zakresie doboru warunków odniesienia i modeli wpływu narażeń.

Wymaga się aby wartości parametrów niezawodnościowych dla systemów informatycznych i systemów komputerowych nie były gorsze niż dopuszczalne wartości graniczne, przyjęte wg kryteriów normy IEC 60870-4 i podane w tabeli 12.

Tab. 12 Wymagane wartości parametrów niezawodnościowych dla systemów informatycznych i systemów komputerowych SE

Nazwa parametru	Oznaczenie	Jed.	Dopuszczalne wartości graniczne			
			Systemy informatyczne	Klasa	Systemy komputerowe	Klasa
Niezawodność	MTBF	godz.	≥ 100000	R3	≥ 8760	R3
Czas naprawy	MTR	godz.	≤ 6	RT3	≤ 6	RT3
Przywrócenie pełnej sprawności	MTTR	godz.	≤ 12	M3	≤ 18	M2
Dostępność	A	%	≥ 99.98	A3	≥ 99.75	A2

13. Okablowanie strukturalne

13.1. Parametry okablowania światłowodowego

W zakresie światłowodowego okablowania strukturalnego sieci LAN, należy stosować światłowody wielomodowe o następujących parametrach:

- włókno OM3,
- tłumienie dla długości fali 850nm nie większe niż 3.5dB/km,
- tłumienie dla długości fali 1300nm nie większe niż 1.5dB/km,
- modalna szerokość pasma dla diodowego źródła światła nie mniejsza niż 500MHz·km dla długości fal 850nm i 1300nm,
- kable światłowodowe zgodne z normą PN-EN 60793-2.

13.2. Parametry okablowania miedzianego

Okablowanie dla połączeń miedzianych musi być wykonane za pomocą skrętki ekranowanej kategorii 6 zgodnej z rozszerzeniem ISO/IEC 11801/TIA dla Gigabit Ethernet (4x250MHz) lub kategorii wyższej oraz normą PN-EN 50173-1.

13.3. Zalecenia wykonawcze dla okablowania strukturalnego systemów SE

Okablowanie strukturalne musi spełniać następujące wymagania:

1. Prowadzenie tras kablowych oraz etykietowanie należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 50174-1,
2. Należy zapewnić redundancję włókien światłowodowych,
3. Wymaga się terminowania włókien światłowodowych na panelach systemowych w docelowych szafach,
4. Instalacje należy wykonać zgodnie z PN-EN 50174-2 oraz PN-EN 50174-3 w zakresie ich zastosowań,
5. Dla przewodowych miedzianych połączeń sieciowych terminowanych na panelach krosowniczych wymaga się stosowania złącz typu RJ-45,
6. Dla przewodowych światłowodowych połączeń sieciowych terminowanych na panelach krosowniczych wymaga się stosowania złącz typu LC,

7. W systemach dostarczanych w całości przez producenta dopuszcza się użycia złącz typu SC tylko i wyłącznie wewnątrz tegoż systemu,
8. Jeśli urządzenia końcowe wyposażone są w złącza typu np. SC, ST lub MTRJ, po stronie dostawcy leży dostarczenie odpowiedniej ilości patchcordów do przyłączenia tych urządzeń do paneli krosowniczych LC,
9. Każda z szaf przeznaczonych do instalacji urządzeń systemów końcowych lub infrastruktury aktywnej systemów informatycznych musi posiadać odpowiednią ilość połączeń wymaganego typu do punktów dystrybucyjnych, tak by możliwe było realizowanie połączeń pomiędzy systemami.

14. Wymagania jakościowe dla urządzeń transmisji głosowej i wideo

W przypadku instalowania w systemach SE urządzeń wykorzystujących transmisję głosową oraz wideo, jak np.: telefony czy też kamery IP, które wymagają wykorzystania mechanizmów PoE do ich poprawnego działania, należy:

1. Wykorzystywać urządzenia końcowe PoE zgodne ze standardem IEEE 802.3af lub IEEE 802.3at,
2. Wykorzystywać urządzenia infrastruktury sieciowej PoE, które zgodne są ze standardami IEEE 802.3af i IEEE 802.3at,
3. Przed wdrożeniem urządzeń w SE sprawdzić i potwierdzić przeprowadzonymi testami kompatybilność dostarczanych urządzeń z istniejącą infrastrukturą,
4. Przydzielić transmisje z urządzeń końcowych do odpowiednich usług w danym systemie informatycznym i zapewnić wykorzystanie odpowiednich mechanizmów QoS.

15. Wymagania dla urządzeń aktywnych systemów SE

Jeśli nie zaznaczono inaczej, wyspecyfikowane poniżej wymagania muszą być spełnione przez urządzenia we wszystkich systemach zainstalowanych w SE.

15.1. Wymagania funkcjonalne dla przełącznika sieci LAN

1. Wymagania dotyczące wspieranych standardów:
 - IEC-61850, (musi być wspierany dla SSiN, dla pozostałych systemów – jeśli wymagany),
 - 802.3-10BaseT,
 - 802.3u-100BaseTX, 100BaseFX,
 - 802.3x-Flow Control,
 - 802.3z-1000BaseLX/SX (tylko w systemach wykorzystujących transmisję 1Gbit/s),
 - 802.3ab-1000BaseTX (tylko w systemach wykorzystujących transmisję 1Gbit/s),
 - IEEE 802.3x – full duplex,

- 802.3ad – Link aggregation,
- 802.1D-2004 - MAC Bridges,
- 802.1p – Class of Service,
- 802.1Q – VLAN Tagging,
- 802.1AB – LLDP,
- 802.3af – PoE (tylko dla urządzeń wykorzystujących PoE),
- 802.1X – Port Based Network Access Control.

2. Wymagania dotyczące wspieranych protokołów:

- ARP,
- IPv4,
- UDP,
- TCP,
- ICMP,
- TFTP,
- DHCP,
- SSHv2,
- NTP/SNTP,
- IGMPv2,
- EAP,
- RADIUS,
- SNMP v2c/v3,
- MSTP,
- RSTP.

3. Wymagania dotyczące wspieranych funkcjonalności:

- Możliwość skonfigurowania i obsługiwania sieci wirtualnych,
- Możliwość stosowania oprogramowania zawierającego funkcje warstwy trzeciej modelu OSI, w zakresie protokołu BGPv4, IS-IS, routingu statycznego,

- Możliwość statycznego i dynamicznego filtrowania ramek multicastowych (IGMP snooping),
- Możliwość skonfigurowania limitów przepływności na poszczególnych portach (w tym także z uwzględnieniem ramek rozgłoszeniowych),
- Możliwość zdalnego włączania/wyłączania określonych portów,
- Możliwość zdalnej aktualizacji/pobrania konfiguracji,
- Możliwość definiowania poziomów dostępu do ustawień przełącznika,
- Możliwość lokalnego logowania zdarzeń,
- Możliwość generowania alarmów z możliwością zdalnego ich odczytu w przypadku próby nieautoryzowanego podłączania urządzeń,
- Możliwość logowania lokalnego i zdalnego sesji administracyjnych oraz zmian w konfiguracji,
- Możliwość zmiany haseł dostępu do kont lokalnych,
- Możliwość zasilania z dwóch niezależnych źródeł o wartościach odpowiednio 230V AC i 48V DC. Dopuszcza się, po uzyskaniu zgody DT, stosowania przełączników sieci LAN wyposażonych w jeden zasilacz o napięciu 230V AC bądź 48V DC,
- Możliwość aktualizowania konfiguracji,
- Konfiguracja musi być udostępniana w sposób umożliwiający porównywanie różnych konfiguracji,
- Możliwość zdalnego logowania zdarzeń (syslog),
- Możliwość rejestracji statystyk portów i RMON,
- Możliwość wysyłania informacji o zmianach w konfiguracji,
- Obsługa funkcjonalności port security: 802.1X i dostęp do sieci tylko dla urządzeń o określonych MAC adresach,
- Obsługa port mirroring: powielanie ruchu odbieranego/wysyłanego z wybranego portu na inny wybrany port,
- Zarządzanie lokalne przez łącze szeregowo,
- Zarządzanie zdalne przez SSH/HTTPS (TLS),
- Funkcjonalność AAA (RADIUS),
- Możliwość zarządzania przez SNMP i monitorowania RMON,
- Obsługa bazy IF-MIB zgodnej z RFC2863 lub równoważnej,
- Obsługa bazy SNMPv2-MIB zgodnej z RFC3418 lub równoważnej,

- Obsługa bazy RMON-MIB zgodnej z RFC2819 lub równoważnej,
- Obsługa bazy BRIDGE-MIB zgodnej z RFC1943 lub równoważnej,
- Obsługa portów usb, standardowych, nie własnościowych wymiennych pamięci w formacie FAT,
- Obsługa wymiennych pamięci z konfiguracjami i systemem operacyjnym.

4. Spełnienie kryteriów jakościowych:

- Maksymalne opóźnienie przełączania nie wyższe niż 30 μ s (z wyłączeniem czasu transmisji ramki Ethernet),
- Minimalna wielkość tablicy MAC adresów: 4000 rekordów,
- Minimalna ilość kolejek priorytetów: 4,
- Minimalna ilość jednocześnie utworzonych VLANów: 10,
- Minimalna ilość grup multicastowych: 64,
- Realizacja funkcji przełączających w oparciu o dedykowane sprzętowe układy programowalne, tak by wykluczyć występowanie zjawiska np. head-of-line blocking,
- Czas rekonfiguracji przełącznika w ramach RSTP pracującego w topologii pierścienia nie powinien przekraczać 5ms.

15.2. Wymagania funkcjonalne dla przełącznika routującego i routera SWS WAN

1. Całkowita zgodność z wymaganiami 1 – 4 w Rozdziale 2 ust.14.1
2. Spełnienie dodatkowych wymagań w zakresie funkcjonalności:
 - Możliwość konfigurowania minimum 10 wirtualnych tablic routingu (VRF),
 - Możliwość konfiguracji minimum 12 interfejsów trasujących i przypisywania ich do tablic VRF,
 - Możliwość tworzenia interfejsów trasujących zarówno jako wirtualne jak i fizyczne,
 - Możliwość konfiguracji następujących protokołów routingu: BGPv4, IS-IS, routingu statycznego z pełnym wsparciem dla wirtualnych tablic,
 - Możliwość integrowania zbieżności protokołów routingu z protokołem BFD,
 - Możliwość konfiguracji mechanizmu wirtualnej bramy,
 - Opcjonalnie, dla przełącznika routującego, możliwość konfiguracji ruchu etykietowanego (MPLS),
 - Opcjonalnie, dla przełącznika routującego, możliwość konfiguracji mechanizmu MPBGP,
 - Dla routera, bezwzględny wymóg obsługi ruchu etykietowanego i mechanizmu MPBGP,

- Router musi posiadać minimum dwa porty podwójnego zastosowania (SFP RJ-45 lub FO),
- Dla routera dodatkowo wymaga się możliwości doposażenia w interfejsy typu G.703, Ethernet 1000BaseSX/LX, 100BaseTx, Ethernet 100BaseFx.

15.3. Wymagania funkcjonalne dla konwertera mediów

Konwerter mediów przeznaczony do połączeń urządzeń z interfejsem elektrycznym typu 10/100Base-TX do sieci światłowodowej musi spełniać następujące wymagania funkcjonalne:

1. Konwerter musi być wyposażony w port elektryczny RJ-45 oraz w port światłowodowy LC,
2. Parametry portu optycznego muszą umożliwiać użycie wkładek typu 100BaseFX,
3. Porty, o których mowa powyżej, muszą być zgodne z IEEE 802.3 i umożliwiać pracę w trybie full-duplex,
4. Konwerter musi spełniać wymagania środowiskowe, wytrzymałości izolacji i odporności na zakłócenia elektromagnetyczne takie jak pozostałe urządzenia aktywne sieci LAN SE.

16. Wytyczne dla przyłączeń Podmiotów Zewnętrznych do infrastruktury sieci LAN SE

Każdy Podmiot Zewnętrzny przyłączany do infrastruktury sieci LAN stacji elektroenergetycznej musi zapewnić we własnym zakresie (jako właściciel) i objąć odpowiedzialnością techniczno-serwisową:

- Infrastrukturę telekomunikacyjną, zgodną ze standardem Ethernet, wyposażoną w porty 10/100BaseFX, 100/1000BaseSX/LX lub 100/1000BaseT ze złączami LC/RJ-45, której zadaniem jest zapewnienie komunikacji w relacji SE – Podmiot Zewnętrzny,
- Przełączniki sieci LAN,

Miejsce instalacji infrastruktury Podmiotu Zewnętrznego musi być uzgodnione z DT PSE S.A. na etapie projektu wykonawczego przyłączenia Podmiotu do infrastruktury SE.

Punktem styku, będącym w zakresie odpowiedzialności techniczno-serwisowej PSE S.A. są interfejsy fizyczne infrastruktury aktywnej SE PSE S.A.

17. Wytyczne dla instalacji urządzeń

1. Urządzenia końcowe systemów informatycznych SE oraz infrastrukturę aktywną sieci LAN należy instalować tylko i wyłącznie w przewidzianych do tego szafach serwerowych. Szafa serwerowa musi mieć szerokość 19", wymaga się również by była wyposażona w wentylatory, panele krosownicze i odpowiednie obwody zasilające (230V AC, 48V DC). Listwy zasilające dla napięcia 230V AC muszą posiadać gniazda umożliwiające przyłączenie kabli zasilających zgodnych z CEE 7/7 IEC C-13 oraz uchwyty do instalacji w prowadnicach szaf 19" (tzw. rack-mount),
2. Preferuje się przyłączanie urządzeń końcowych do infrastruktury aktywnej sieci LAN z wykorzystaniem standardu 100BaseFX. Dopuszcza się stosowanie połączeń miedzianych tylko w standardzie 100BaseTX. Sposób przyłączania urządzeń końcowych musi być każdorazowo uzgodniony z administratorami urządzeń aktywnych systemów informatycznych SE
3. Urządzenia aktywne sieci LAN należy instalować w ten sposób by:
 - Wszystkie urządzenia były przykręcone do szyn mocujących, na głębokości umożliwiającej swobodne zamykanie drzwi szafy, bez wywierania nacisku na przewody miedziane i optyczne,
 - Uwzględnić podstawowe zasady ergonomii rozmieszczenia urządzeń,
 - Zapewnić odpowiednią ilość organizatorów i prowadnic dla przewodów krosowniczych, tak by unikać splątania przewodów, zakłócenia swobodnego obiegu powietrza wokół urządzeń. Zaleca się również stosowanie odrębnych prowadnic dla przewodów światłowodowych by zminimalizować ryzyko ich uszkodzenia.

18. Dokumentacja techniczna i powykonawcza

Dla każdego z systemów informatycznych SE oraz SWS WAN musi być wykonana dokumentacja zawierająca:

- Informacje o okablowaniu zgodne z PN-EN 50174-1,
- Schematy z informacjami o fizycznym rozmieszczeniu urządzeń aktywnych, końcowych, pasywnych oraz przydziale portów,

- Przyznanej adresacji IP,
- Konfigurację urządzeń aktywnych.

Dokumentacja podlega uzgodnieniu z Zamawiającym i musi być przez niego zaakceptowana.

Dokumentacje techniczno-ruchowe urządzeń aktywnych i konwerterów wykorzystywanych w sieci LAN stacji powinny zawierać:

- Opis funkcjonalny,
- Szczegółową charakterystykę techniczną,
- Instrukcję instalacji i instrukcję użytkownika.

19. Wymagania jakościowe i konstrukcyjne

19.1. Warunki środowiskowe

W wymaganiach niniejszego standardu przyjęto, że poszczególne elementy systemu informatycznego i systemów komputerowych mogą być instalowane w lokalizacjach typu B lub C wg PN-EN 60870-2-2 o klasyfikacji warunków klimatycznych typu C1 lub B1, posiadających następującą charakterystykę:

- Lokalizacje C; w szafkach mających ogrzewanie oraz wentylację, zamontowanych w warunkach napowietrznych, poza budynkiem,
- Lokalizacje B; w szafach montowanych w budynkach mających ogrzewanie oraz wentylację.

Ze względu na warunki występujące na terenie Polski zakłada się, że urządzenia będą pracowały w klimacie umiarkowanym, chłodnym, na wysokości nieprzekraczającej 2000m n.p.m., przy ciśnieniu 86-106kPa. Odpowiada to warunkom wyspecyfikowanym w normie PN-EN 60255-1. Dla lokalizacji C1 oraz B1 warunki zewnętrzne, panujące na zewnątrz szafki lub szafy mogą kształtować się następująco:

- Zakres zmian temperatury: od -33°C do +40°C,
- Wilgotność względna: od 15% do 100%,
- Wilgotność bezwzględna: od 0.26 do 25 g/m³
- Brak agresywnych par i gazów.

Dostawca systemów informatycznych oraz komputerowych lub ich elementów musi określić wymagania odnośnie szafek i szaf, w których przewiduje się umiejscowienie poszczególnych komponentów.

Wymaga się ponadto by urządzenia aktywne i pozostały osprzęt sieciowy, instalowany w lokalizacjach typu B, był przeznaczony do pracy w warunkach środowiskowych określonych w tabeli 13, zgodnie z normą PN-EN 60870-2-2

Tab. 13 Warunki środowiskowe dla lokalizacji typu B

Parametry	Norma i klasa wymagań	Zakres parametrów
Zakres temperatury pracy	PN-EN60870-2-2 klasa B1	(+5°C do 40°C)
Wilgotność względna	PN-EN60870-2-2 klasa B1	(5 – 95%)
Ciśnienie atmosferyczne	PN-EN60870-2-2 klasa B1	(86 – 106kPa, 0...2000m)
Stopień szczelności, bez dodatkowych zabezpieczeń	PN-EN60529	IP50

Natomiast dla urządzeń aktywnych i pozostałego osprzętu sieciowego, instalowanego w lokalizacjach typu C, wymaga się spełnienia warunków środowiskowych określonych w tabeli 14, zgodnie z normą PN-EN 60870-2-2.

Tab. 14 Warunki środowiskowe dla lokalizacji typu C

Parametry	Norma i klasa wymagań	Zakres parametrów
Zakres temperatury pracy	PN-EN 60870-2-2 klasa C1	(-5°C do 55°C)
Wilgotność względna	PN-EN 60870-2-2 klasa C1	(5 – 95%)
Ciśnienie atmosferyczne	PN-EN 60870-2-2 klasa C1	(86 – 106kPa, 0...2000m)
Stopień szczelności, bez dodatkowych zabezpieczeń	PN-EN 60529	IP50

19.2. Konstrukcja mechaniczna

Wymaga się aby sprzęt instalowany w ramach systemu informatycznego i komputerowego posiadał poniższe cechy konstrukcyjne:

- Obudowa do montażu w szafie 19" lub obudowa natablicowa lub obudowa na szynę DIN35mm dla lokalizacji typu C,
- Obudowa do montażu w szafie 19" dla lokalizacji typu B,
- Brak ruchomych części mechanicznych (np. wentylatorów),
- W uzasadnionych przypadkach dopuszczalne jest stosowanie obudów natablicowych lub na szynę DIN35mm dla lokalizacji typu B.

19.3. Wytrzymałość izolacji

Wymaga się aby urządzenia aktywne i pozostały osprzęt sieciowy, instalowany w lokalizacjach typu B, spełniał warunki dla wytrzymałości napięciowej izolacji zgodnie ze standardem PN-EN 60870-2-1, a w szczególności:

- Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej powinno spełniać warunki klasy VW2 dla napięcia testowego 1kV RMS przez 60s,
- Wytrzymałość udarowa powinna spełniać warunki klasy VW2 dla napięcia udaru 2kV/ 1.2/50µs.

Wymaga się aby urządzenia aktywne i pozostały osprzęt sieciowy, instalowany w lokalizacjach typu C, spełniał warunki dla wytrzymałości napięciowej izolacji zgodnie ze standardem PN-EN 60870-2-1, a w szczególności:

- Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej powinno spełniać warunki klasy VW3 dla napięcia testowego 2kV RMS przez 60s,
- Wytrzymałość udarowa powinna spełniać warunki klasy VW3 dla napięcia udaru 5kV/ 1.2/50µs.

19.4. Odporność mechaniczna

Wymaga się aby urządzenia aktywne i pozostały osprzęt sieciowy, instalowany w lokalizacjach typu B i C był przeznaczony do pracy w warunkach środowiskowych w obecności narażeń mechanicznych określonych w tabeli 15, zgodnie z normami PN-EN 60255-21-1, PN-EN 60255-21-2, PN-EN 60255-21-3.

Tab. 15 Maksymalne wielkości narażeń mechanicznych w lokalizacjach B i C

Parametry	Wielkość narażenia	Odniesienie normatywne
Amplituda przemieszczenia dla wibracji sinusoidalnych	0.035 mm	Klasa 1 wg PN-EN 60255-21
Przyspieszenia dla wibracji sinusoidalnych	0.5g (g=9.81m/s ²)	
Przyspieszenie maksymalne w przypadku uderów pojedynczych	5g /11ms	

19.5. Kompatybilność elektromagnetyczna dla systemów bezpośrednio współpracujących z obwodami wtórnymi

Wymaga się, aby dla lokalizacji B i C elementy systemów informatycznych i komputerowych współpracujących bezpośrednio z obwodami pierwotnymi i wtórnymi, spełniały wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej, zdefiniowane normie IEC 61000-6-5.

Wymaganie to w zakresie niektórych parametrów jest ostrzejsze niż wymagania normy PN-EN 60870-2-1, jednakże spełnienie tych ostrzejszych wymagań zapewnia zgodność z wymaganiami sformułowanymi w normie PN-EN 61850-3 dotyczącej urządzeń pracujących w standardzie PN-EN 61850. Zestawienie odnośnych wymagań podano w tabelach 16, 17, 18, 19, 20. Dopuszczalny poziom emisji radiowej dla urządzeń tej klasy systemów podano w tabeli 21.

Tab. 16 Badania dla portu obudowy

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Wartość narażenia	Kryterium
1	Odporność na pole magnetyczne	PN-EN 61000-4-8	2	3 A/m ciągle	A
2	Odporność na promieniowane pole magnetyczne	PN-EN 61000-4-3	3	10 V/m	A
3	Odporność na wyładowania elektrostatyczne	PN-EN 61000-4-2	3	6kV stykowo, 8kV przez powietrze	A

Tab. 17 Badania dla portu zasilania 230V AC

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Wartość narażenia	Kryterium
1	Odporność na zapady zasilania	PN-EN 61000-4-11	-	ΔU 30%/ 1 okres	A
				ΔU 60%/ 50 okresów	A
2	Odporność na przerwy zasilania	PN-EN 61000-4-11	-	ΔU 100%/ 5 okresów	A
				ΔU 100%/ 50 okresów	B
3	Odporność na udary 1.2 /50 μ s	PN-EN 61000-4-5	4	4kV ,linia do uziomu	A
			3	2kV, linia do linii	
4	Odporność na szybkie zaburzenia wiązkowe	PN-EN 61000-4-4	4	4kV	A
5	Odporność na oscylacje tłumione wspólne/różnicowe	PN-EN 61000-4-12	3	2.5kV/ 1kV	A
6	Odporność na szybkie stany przejściowe od częstotliwości radiowych	PN-EN 61000-4-6	3	10V	A

Tab. 18 Badania dla portu zasilania 220V DC

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Wartość narażenia	Kryterium
1	Odporność na zapady zasilania	PN-EN 61000-4-29	-	ΔU 30%/ 0.1 sek.	A
				ΔU 60%/ 0.1 sek	B
2	Odporność na przerwy zasilania	PN-EN 61000-4-29	-	ΔU 100%/ 0.05 sek	A
3	Odporność na udary 1.2 /50 μ s	PN-EN 61000-4-5	4	4kV ,linia do uziomu	A
			3	2kV, linia do linii	
4	Odporność na szybkie zaburzenia wiązkowe	PN-EN 61000-4-4	4	4kV	A
5	Odporność na oscylacje tłumione wspólne/różnicowe	PN-EN 61000-4-12	3	2.5kV/ 1kV	A
6	Odporność na szybkie stany przejściowe od częstotliwości radiowych	PN-EN 61000-4-6	3	10V	A

Tab. 19 Badania dla portu zasilania 24V DC do 48V DC

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Wartość narażenia	Kryterium
1	Odporność na zapady zasilania	PN-EN 61000-4-29	-	ΔU 30%/ 0.1 sek.	A
				ΔU 60%/ 0.1 sek	B
2	Odporność na przerwy zasilania	PN-EN 61000-4-29	-	ΔU 100%/ 0.05 sek	A
3	Odporność na szybkie fluktuacje zasilania	PN-EN 61000-4-17	3	10% Un	A
4	Odporność na przesłuchy od częstotliwości sieciowej	PN-EN 61000-4-16	4	30V ciągle, 300V przez 1 sek	A
5	Odporność na udary 1.2 /50 μ s	PN-EN 61000-4-5	3	2kV ,linia do uziomu	A
			2	1kV, linia do linii	
6	Odporność na szybkie zaburzenia wiązkowe	PN-EN 61000-4-4	4	4kV	A
7	Odporność na oscylacje tłumione wspólne/różnicowe	PN-EN 61000-4-12	3	2.5kV/ 1kV	A
8	Odporność na szybkie stany przejściowe od częstotliwości radiowych	PN-EN 61000-4-6	3	10V	A

Tab. 20 Badania dla portu uziemienia

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Wartość narażenia	Kryterium
1	Odporność na szybkie zaburzenia wiązkowe	PN-EN 61000-4-4	4	4 kV	A
2	Odporność na szybkie stany przejściowe od częstotliwości radiowych	PN-EN 61000-4-6	3	10 V/m	A

Tab. 21 Poziom dopuszczalnej emisji radiowej

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Zakres	Kryterium
1	Pola promieniowane o częstotliwości radiowej	PN-EN60870-2-1	-	1. $30 \leq f \leq 230$ MHz : QP ≤ 30 dB μ V/m 2. $f > 230$ MHz: QP ≤ 37 dB μ V	Klasa A

19.6. Kompatybilność elektromagnetyczna pozostałych systemów

Wymaga się, aby dla lokalizacji B elementy systemów informatycznych i komputerowych będących elementami systemów biurowych i innych, niewspółpracujących bezpośrednio z obwodami pierwotnymi i wtórnymi, spełniały wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej, zdefiniowane w normie IEC 61000-6-5 podane w tabelach 22, 23, 24, 25, 26. Dopuszczalny poziom emisji radiowej dla urządzeń tej klasy systemów podano w tabeli nr 27.

Tab. 22 Badania dla portu obudowy

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Wartość narażenia	Kryterium
1	Odporność na pole magnetyczne	PN-EN 61000-4-8	2	3 A/m ciągle	A
2	Odporność na promieniowane pole magnetyczne	PN-EN 61000-4-3	3	10 V/m	A
3	Odporność na wyładowania elektrostatyczne	PN-EN 61000-4-2	3	6kV stykowo, 8kV przez powietrze	A

Tab. 23 Badania dla portu zasilania 230V AC

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Wartość narażenia	Kryterium
1	Odporność na zapady zasilania	PN-EN 61000-4-11	-	ΔU 30%/ 1 okres	A
				ΔU 60%/ 50 okresów	A
2	Odporność na przerwy zasilania	PN-EN 61000-4-11	-	ΔU 100%/ 5 okresów	A
				ΔU 100%/ 50 okresów	B
3	Odporność na udary 1.2 /50 μ s	PN-EN 61000-4-5	3	2kV ,linia do uziomu	A
			2	1kV, linia do linii	
4	Odporność na szybkie zaburzenia wiązkowe	PN-EN 61000-4-4	3	2kV	A
5	Odporność na oscylacje tłumione wspólne/różnicowe	PN-EN 61000-4-12	2	1kV/ 0,5kV	A
6	Odporność na szybkie stany przejściowe od częstotliwości radiowych	PN-EN 61000-4-6	3	10V	A

Tab. 24 Badania dla portu zasilania 220V DC

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Wartość narażenia	Kryterium
1	Odporność na zapady zasilania	PN-EN 61000-4-29	-	ΔU 30%/ 0.1 sek.	A
				ΔU 60%/ 0.1 sek	B
2	Odporność na przerwy zasilania	PN-EN 61000-4-29	-	ΔU 100%/ 0.05 sek	A
3	Odporność na udary 1.2 /50 μ s	PN-EN 61000-4-5	3	2kV ,linia do uziomu	A
			2	1kV, linia do linii	
4	Odporność na szybkie zaburzenia wiązkowe	PN-EN 61000-4-4	3	2kV	A
5	Odporność na oscylacje tłumione wspólne/różnicowe	PN-EN 61000-4-12	2	1kV/ 0,5kV	A
6	Odporność na szybkie stany przejściowe od częstotliwości radiowych	PN-EN 61000-4-6	3	10V	A

Tab. 25 Badania dla portu zasilania 24V DC do 48V DC

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Wartość narażenia	Kryterium
1	Odporność na zapady zasilania	PN-EN 61000-4-29	-	ΔU 30%/ 0.1 sek.	A
				ΔU 60%/ 0.1 sek	B
2	Odporność na przerwy zasilania	PN-EN 61000-4-29	-	ΔU 100%/ 0.05 sek	A
3	Odporność na szybkie fluktuacje zasilania	PN-EN 61000-4-17	3	10% Un	A
4	Odporność na przesłuchy od częstotliwości sieciowej	PN-EN 61000-4-16	3	10V ciągle, 100V przez 1 sek	A
5	Odporność na udary 1.2 /50 μ s	PN-EN 61000-4-5	3	2kV ,linia do uziomu	A
			2	1kV, linia do linii	
6	Odporność na szybkie zaburzenia wiązkowe	PN-EN 61000-4-4	3	2kV	A
7	Odporność na oscylacje tłumione wspólne/różnicowe	PN-EN 61000-4-12	2	1kV/ 0,5kV	A
8	Odporność na szybkie stany przejściowe od częstotliwości radiowych	PN-EN 61000-4-6	3	10V	A

Tab. 26 Badania dla portu uziemienia

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Wartość narażenia	Kryterium
1	Odporność na szybkie zaburzenia wiązkowe	PN-EN 61000-4-4	3	2 kV	A
2	Odporność na szybkie stany przejściowe od częstotliwości radiowych	PN-EN 61000-4-6	3	10 V/m	A

Tab. 27 Poziom dopuszczalnej emisji radiowej

Test	Badanie	Standard	Poziom testu	Zakres	Kryterium
1	Pola promieniowane o częstotliwości radiowej	PN-EN60870-2-1	-	1. $30 \leq f \leq 230$ MHz : QP ≤ 30 dB μ V/m 2. $f > 230$ MHz: QP ≤ 37 dB μ V	Klasa A

20. Transport i magazynowanie

Wymaga się, aby urządzenia aktywne i osprzęt przeznaczony do budowy systemów informatycznych i systemów komputerowych mogły być transportowane i magazynowane w warunkach określonych w tabeli 28, zgodnie z normą PN-EN 60870-2-2.

Tab. 28 Transport i magazynowanie

Czynność	Parametr	Zakres	Odniesienie normatywne wg PN-EN 60870-2-2
Transport	temperatura	-40oC do 70oC	Klasa Ct2
	wilgotność maksymalna	95%	Klasa Ct2
Magazynowanie	temperatura	-40 oC do 55 oC	Klasa C3
	wilgotność maksymalna	95%	Klasa C1

