**Załącznik nr B7A – Cyberbezpieczeństwo OT– łączność OT**

**Program Funkcjonalno- Użytkowy**

Spis treści

[2. NORMY I PRZEPISY 4](#_Toc163025003)

[3. Wymagania do budowy linii światłowodowych 4](#_Toc163025004)

[4. Wymagania do Budowy obiektowych systemów łączności. 7](#_Toc163025015)

[5. Wymagania Odnośnie Zasilania urządzeń łączności 9](#_Toc163025027)

# NORMY I PRZEPISY

Urządzenia będą posiadać niezbędne dokumenty (np. Deklaracje Zgodności CE – wyrób spełnia wymagania Dyrektyw „Nowego Podejścia Unii Europejskiej” certyfikaty, atesty, oceny techniczne, poświadczenia certyfikatu wydanego za granicą, DoP), potwierdzające podane przez producenta właściwości techniczne, na zgodność z daną przedmiotową normą, wydane przez jednostkę posiadającą odpowiedni zakres akredytacji udzielony przez Polskie Centrum Akredytacji lub jednego z sygnatariuszy Wielostronnych Porozumień EA MLA, IAF MLA, ILAC MRA w zakresie respektowania udzielanych akredytacji (w takim przypadku niezbędne jest potwierdzenie przystąpienia jednostki akredytującej do Porozumienia o Współpracy Międzynarodowej). Badania tego typu muszą być przedstawione na żądanie PGE EC S.A.

# Wymagania do budowy linii światłowodowych (poza zakresem branży akpia)

## Linie światłowodowe w przewodach odgromowych OPGW napowietrznych linii WN

1. Ilość włókien nie mniejsza niż 48
2. Włókna w standardzie ITU-T G.652D
3. Mufy min. 3 portowe przewidziane dla przewodów OPGW; lokalizacja w trzonie linii nie niżej niż 3 m od poziomu dolnych wysięgników.

## Zakończenie traktu OPGW na bramce stacyjnej:

* + - 1. Stosować ocynkowany stelaż zapasu przewodu OPGW
      2. Mufa napowietrzna z wejściami dla przewodów OPGW i kabli ziemnych zamocowana na sztywnej ocynkowanej konstrukcji na wys. ok. 3 m.
      3. Skrzynka zapasu aluminiowa, malowana proszkowo z wejściem dławikowym od strony mufy. Na skrzynce umieścić oznaczenie relacji optycznej.
      4. Połączenie kablowe pomiędzy mufą a skrzynka zapasu dodatkowo chronić giętką rurą odporna na UV
      5. Pionowe połączenie od skrzynki zapasu zabezpieczyć rurą DVK 63
      6. Na stelażu zapasu OPGW i w skrzynce zapasu pozostawić po ok. 30 m zapasu przewodu i kabla

## Zakończenie traktu OPGW na słupie rurowym 110kV:

* + - 1. Lokalizacja, typ mufy, stelaży zapasów oraz sposobu prowadzenia kabla światłowodowego powinien być uwzględniony na etapie projektowania wyposażenia słupa
      2. Lokalizacja zapasu kabla ziemnego w zależności od sytuacji środowiskowej: studnia kablowa przy słupie lub zasobnik kablowy lub aluminiowa skrzynka zapasu na słupie
      3. Lokalizacja mufy i skrzynki zapasu poniżej głowicy kablowej 110 kV
      4. Kabel światłowodowy w rurze RHDPE prowadzić obok kabli 110 kV na tych samych konstrukcjach mocujących i pod osłoną zabezpieczającą
      5. Rurę RHDPE na słupie uszczelnić dedykowaną rurą termokurczliwą, połączenie do mufy dodatkowo zabezpieczyć giętką rurą odporna na UV

## Prowadzenia kabla światłowodowego na terenie obiektu:

1. Wewnątrz budynku kabel prowadzić w rurce karbowanej giętkiej niepalnej
2. Zapas kabla (20 - 30 m) należy ułożyć na stelażu zapasu w skrzynce i umieścić na ścianie lub pod podłogą technologiczną lub w przypadku braku miejsca umieścić w tylnej części szafy i opisać.

## Zakończenie kabla światłowodowego w szafie ODF

* + - 1. Każda relacja światłowodowa musi być zakończona na osobnej przełącznicy.
      2. Wymaga się, aby przełącznica światłowodowa z wejściami dławikowymi o konstrukcji uniemożliwiającej dostęp gryzoni do środka
      3. Pod przełącznicą należy umieścić półkę zapasu patchcordów
      4. Standard złącz optycznych: LC, E2000/APC lub SC/APC
      5. Wszystkie kable i trasy kablowe będą wyraźnie oznaczone zgodnie z wymaganiami zawartymi w POZ 110023 Standardzie technicznym w zakresie systemu znakowania elementów instalacji na obiektach w Grupie PGE EC, który jest dostępny pod adresem:

https://swpp2.gkpge.pl/servlet/HomeServlet?MP\_action=publicFilesList&folder=00090008&MP\_module=main.

* + - 1. Należy dokonać czytelnej numeracji pigtaili światłowodowych wewnątrz przełącznic

## Ciągi światłowodowe przy liniach kablowych WN i SN. Zasady budowy rurociągów kablowych:

* + - 1. Zalecana długość teletechnicznego rurociągu kablowego składającego się z odcinków rury min RHDPE 32/3,.
      2. W miejscach połączenia odcinków rurociągu stosować studnie kablowe np. SKR1, SKR2 bądź podziemne zasobniki kablowe, zlokalizowane z boku trasy linii. Podjęcie decyzji co do rodzaju zastosowanego złącza zależy od możliwości techniczno-prawnych w terenie, lokalizacji linii pod kątem rozbudowy i zagrożenia wandalizmem.
      3. W studniach kablowych, zasobnikach, wejściach kanalizacji do obiektów należy stosować systemowe zaślepki uszczelniające do kanalizacji HDPE
      4. W miejscach ogólnodostępnych dla osób trzecich, należy stosować pokrywy wewnętrzne ryglowane zabezpieczone zamkiem.
      5. W punktach charakterystycznych trasy linii (ostre zakosy) i nad zasobnikami   
         w zależności od uwarunkowań środowiskowych należy stosować oznakowanie za pomocą betonowych znaczników z literą „T” lub elektromagnetycznych znaczników identyfikujących.
      6. Po wykonaniu rurociągu należy dokonać próby ciśnieniowej powietrzem zgodnie z PN-B-10725 i PN-EN 805.

## Ograniczenia:

* + - * 1. Przy projektowaniu bądź modernizacji linii średniego napięcia należy uwzględnić łagodny promień gięcia rury RHDPE wynikający z samej jej budowy oraz ograniczenia do minimum oporów załamań przy wdmuchiwaniu kabla światłowodowego.   
           W przypadku większej ilości zakrętów należy zwiększyć ilość zasobników (studni kablowych) bądź złagodzić trasę linii.

## Kanałowe i podziemne linie światłowodowe

1. Ilość włókien nie mniejsza niż 48.
2. w podwójnej izolacji z włóknami
3. W zależności od długości, przebiegu trasy i warunków w terenie w studniach kablowych czy zasobnikach przewidzieć pozostawienie na stelażach zapasów kabla po ok. 20 - 30 m
4. W przypadku małych obiektów dopuszcza się stosowanie przełącznic optycznych naściennych a w uzasadnionych przypadkach przyłączeniowych paneli abonenckich.

## Odbiór światłowodu:

Po zakończeniu budowy, przebudowy lub modernizacji linii światłowodowej należy dokonać pomiarów reflektometrycznych i teletransmisyjnych kabla oraz wykonać dokumentację powykonawczą i dostarczyć Zamawiającemu Badania /Testy traktu światłowodowego

1. Wybudowany trakt światłowodowy powinien być sprawdzony pod kątem zgodności z dokumentacją powykonawczą . Powinien spełniać wymagania związane z transmisją sygnałów optycznych.
2. Dla każdego jednomodowego toru optycznego należy przeprowadzić pomiary reflektometryczne w obu kierunkach transmisji sygnału. Pomiary wykonane z obu stron muszą być wykonywane przy tych samych parametrach, takich jak: szerokość impulsu, długość fali, wartość uśrednienia i zakres długości. Poprawne wyniki pomiarowe uzyskuje się tylko wtedy, gdy wartość współczynnika załamania wprowadzona do reflektometru jest zgodna z wartością podaną przez producenta. Należy zwrócić uwagę, że ze względu na tzw. minimalna strefę martwą należy stosować włókna rozbiegowe jeśli reflektometr ich wymaga. Na podstawie ww. pomiarów należy określić całkowitą długość optyczną linii, całkowite tłumienie linii, tłumienia spawów, tłumienia połączeń rozłączalnych, tłumienność jednostkową sekcji traktu światłowodowego, pomiary tłumienia torów metodą transmisyjną. Wymaga się, aby: jednostkowa tłumienność każdej sekcji nie przekroczyła parametrów katalogowych zastosowanego przewodu, zmiana tłumienności jednostkowej wzdłuż długości linii na każdym 1 km odcinka traktu światłowodowego nie przekraczała 0,15dB/km, skokowy wzrost tłumienności wywołany punktowymi wtrąceniami nie był większy niż 0,1 dB, tłumienie połączeń spawanych było nie większe niż 0,15dB.
3. Tłumienie traktu należy mierzyć pomiędzy dwoma skrajnymi przełącznicami światłowodowymi. Do pomiarów należy wykorzystać źródła światła o parametrach: Dla włókien jednomodowych: 1310nm ±20nm, 1550nm ± 20nm i 1625nm ± 20nm, o szerokości widmowej w każdym oknie poniżej 10nm, o szerokości widmowej w każdym oknie poniżej 10nm, dla włókien wielomodowych: 850nm±50nm i 1300nm ±50nm miernik mocy optycznej ma zapewniać pomiar w podanych wyżej pasmach. Przed rozpoczęciem pomiaru należy określić poziomy mocy odniesienia, wskazując jednocześnie w dokumentacji, czy pomiar uwzględnia tłumienie złączek rozłączalnych w przełącznicach końcowych. Pomiar powinien być wykonany z dwóch stron a jego wartość powinna zostać uśredniona.
4. Podczas realizacji traktu światłowodowego należy wykonać zapas przy złączu, oraz pomiary kontrolne. Zabezpieczyć przed korozją elementy z powłokami galwanicznymi i malarskimi, Wykonanać odbudowę nawierzchni i uporządkowania terenu.
5. Trakt światłowodowy powinien być wykonany z materiałów zgodnych z projektem technicznym. W przełącznicy światłowodowej powinny być zastosowane złącza o reflektancji nie gorszej od 60 dB.
6. Mufy dla kabli światłowodowych powinny być szczelne i posiadać mechanizm zamykania umożliwiający wielokrotny dostęp do wnętrza. Poszczególne połączone włókna światłowodowe powinny być starannie ułożone i umocowane, przy czym promień gięcia włókien nie powinien być mniejszy niż 55 mm.
7. Sprawdzenia zgodności połączeń z dokumentacja można dokonać przy użyciu: reflektometru dołączonego do jednego końca traktu, zestawu do pomiaru tłumienności traktu, dołączonego na obydwu końcach traktu, zestawu do identyfikacji włókien, źródła światła widzialnego, dołączonego na jednym końcu traktu. Korzystając ze schematu optycznego należy odczytać numery światłowodów, które powinny być połączone z badanym złączem w określonej mufie. Następnie należy otworzyć badaną mufę kablową i nawinąć około 10 zwojów światłowodu na cylinder o średnicy 25mmi obserwować efekt zmiany tłumienia badanego toru. Jeżeli po nawinięciu nie wystąpi efekt zmiany tłumienności (odczytywany reflektometrem), oznacza to brak zgodności połączeń. Źródło światła widzialnego do sprawdzania zgodności połączeń ma zastosowanie tylko na krótkich traktach światłowodowych. Sprawdzeniu poprawności połączeń powinny podlegać wszystkie włókna w trakcie.

# Wymagania do Budowy obiektowych systemów łączności.

## W nowo budowanych/modernizowanych obiektach należy przewidzieć minimum dwie szafy. Zastosować należy podział na szafy ODF i szafy urządzeń teletransmisyjnych. Szafy ODF mogą być wyposażane jedynie w przełącznice światłowodowe, szafy urządzeń teletransmisyjnych przewidziane są do montażu urządzeń aktywnych.

## Specyfikacja szaf łączności dla elementów pasywnych:

1. wymiary: 42U 19”
2. drzwi przednie szklane, cokół o wysokości 100mm,
3. zaślepka dolna z dławicami dla różnych średnic kabla,
4. organizer kabli pionowych oraz organizer kabli poziomych

## Specyfikacja szaf łączności dla urządzeń aktywnych:

## Wszystkie elementy Systemu sterowania powinny cechować się zdolnością do ciągłej pracy w warunkach przemysłowych adekwatnych do zastosowania z uwzględnieniem maksymalnych i minimalnych panujących warunków środowiskowych, np. temperatura, wilgotność, zapylenie, wibracje i środowiska wybuchowe, agresywne i inne stwarzające potencjalne ryzyko i niebezpieczeństwo dla ich poprawnej pracy. Możliwe graniczne warunki środowiskowe, które mogą wystąpić w konkretnej lokalizacji zostaną przeanalizowane przez projektanta i określone w projekcie.

## Wszystkie zainstalowane elementy systemu muszą pracować w warunkach środowiskowych zgodnych z ich DTR.

## Wszystkie szafy sterownicze (szafy poziomu procesowego) i systemowe (szafy poziomu operatorskiego) będą mieć zapewniony swobodny dostęp do urządzeń zabudowanych w ich wnętrzu w celu ich eksploatacji i serwisowania.

## Zaleca się unikanie lokalizacji szaf sterowniczych w miejscach:

## Narażonych na działanie ujemnych temperatur i możliwości powstania kondensacji pary wodnej. W razie konieczności montażu w takich miejscach, należy każdorazowo wyposażyć szafę w grzałki antykondensacyjne oraz monitoring temperatury i wilgotności,

## Narażonych na duże zyski cieplne emitowane z pracujących urządzeń. Szafy, w których urządzenia mają większy wydatek cieplny niż możliwość odprowadzenia ciepła grawitacyjnie przez szafę, winny być wyposażone w system chłodzenia. Zaleca się, aby wentylatory filtrujące były stosowane, gdy w otoczeniu nie ma zbyt dużej ilości pyłu, w innym przypadku stosować np. wymienniki ciepła lub klimatyzatory,

## Potencjalnie narażonych na zalanie np. usadowienie pod rurociągiem z wodą,

## Narażonych na ewentualne uszkodzenia mechaniczne,

## 2.5.4.5 Innych potencjalnie niebezpiecznych zagrożeń wskazanych na etapie projektu wykonawczego.

## Wszystkie szafy sterownicze i systemowe będą wyposażone w standardowe zamykane na klucz zamki uniwersalne, czujniki kontroli temperatury wewnątrz szafy oraz czujniki otwarcia drzwi (w zależności od konkretnego zastosowania i miejsca montażu) będą mieć zapewnione odpowiednie oświetlenie i dostęp do gniazda sieciowego 230VAC z uziemieniem ochronnym.

## Szafy muszą być wyposażone w kieszeń na dokumentację papierową oraz półkę na laptopa

## Zaleca się, aby szafy systemowe (serwery systemu SCADA i poziomu operatorskiego) i infrastruktura sieciowa była lokalizowana w pomieszczeniach klimatyzowanych o zapewnionej temperaturze na poziomie około 20°C. Szafy te powinny być usytuowane w pomieszczeniach objętych elektronicznym systemem kontroli dostępu i systemem sygnalizacji pożaru.

## Wszystkie wejścia i wyjścia do stref, w których umieszczone są elementy programowalne Systemu sterowane powinny być objęte systememami kontroli dostępu oraz ciągłego monitoringu.

## Szafy sterownicze i systemowe będą wykonane z uwzględnieniem zaleceń Normy PN-EN 61439-2:2021-10, PN-EN IEC 61439-2:2021-10, PN-EN 62208:2011 i PN-EN 60204-1:2018-12 .

## Rama szaf sterowniczych i systemowych będzie wykonana z blachy stalowej ocynkowanej, aluminiowej lub stali nierdzewnej, drzwi, ściany oraz cokół – z blachy stalowej malowanej farbą proszkową. Stosowany kolor powłoki lakierniczej standardowo RAL 7035. W warunkach występowania agresywnej korozji należy stosować szafy ze stali kwasoodpornej. W uzasadnionych przypadkach za zgodą Zamawiającego dopuszczalne jest stosowanie szaf z tworzywa sztucznego.

## Szafy sterownicze i systemowe będą mieć zapewnioną ochronę przed wnikaniem do obudowy obcych ciał stałych i cieczy adekwatną do zastosowania według klasyfikacji IP zgodnej z normą PN-EN 60529:2003.

## Wnętrza szaf sterowniczych i systemowych muszą mieć zapewnioną rezerwę pod rozbudowę .

## Przewody podłączane na zaciski listew, urządzeń i modułów w szafach będą odpowiednio oznaczone. W miejscach narażonych na wibracje stosować przyłącza ze sprężyną naciągową w pozostałych miejscach zaciski sprężynowe lub skręcane. Zaleca się stosowanie złączek z możliwością mostkowania i kontroli dzięki dodatkowym otworom. Styki złączek będą miedziane.

## Układ funkcjonalny rozmieszczenia elementów składowych w szafach będzie przejrzysty i schematyczny oraz odpowiednio oznaczony.

## Szafy sterownicze powinny być przystosowane do wprowadzenia kabli instalacyjnych zarówno górą jak i dołem.

## Szafy sterownicze powinny mieć stabilną konstrukcję. Elementy konstrukcyjne szafy powinny być wykonane były z blachy o grubości co najmniej 2 mm.

## Każda szafa sterownicza musi być wyposażona w komplet linek uziemiających wszystkie jej elementy metalowe. Uziemienie szafy należy podłączyć do uziemienia dla telekomunikacji.

## Minimalne wymiary szaf w przypadku montażu serwerów 750x1200 mm.

## Szafa sterownicza powinna być wyposażona w wentylator dachowy/zespół wentylatorów w szafie sterowany termostatem;

## Szafa sterownicza musi posiadać listwy zasilające z filtrem przepięciowym przystosowane do montażu w szafach rack 19” co najmniej po jednej na każdy obwód zakończony w szafie. Listwy powinny zapewniać możliwość monitorowania po SNMP. Listwy powinny posiadać gniazda nadmiarowe w ilości gwarantującej pozostanie, po zakończeniu prac, 30% rezerwy dla potrzeb przyszłych rozbudów.

## Szafa sterownicza powinna posiadać pionowe obustronne prowadnice kabli.

## Szafa sterownicza powinna posiadać poziome prowadnice kabli w ilości 1 szt. na każde 24 porty paneli krosowych oraz pomiędzy urządzeniami aktywnymi (należy przyjąć taką samą ilość co dla paneli krosowych plus 2 szt).

## Szafa sterownicza powinna posiadać cokół do ułożenia zapasu kabli w szafie stojącej;

## Szafy powinny być posadowione :

1. w sposób umożliwiający dostęp od przodu jak i od tyłu szafy- dla szaf stojących należy zapewnić odstęp szafy (zespołu szaf) od ścian z boku i tyłu po 1,2m zaś od przodu szafy 1,4m. Dla szaf wiszących muszą być zapewnione analogiczne jak dla szaf stojących odstępy z obu boków i z przodu szafy. Szafy dwudzielne muszą mieć zapewnioną możliwość pełnego otwarcia;
2. jeśli istnieją na obiekcie kanały kablowe szafa powinna być na nich ustawiona w taki sposób aby możliwe było wprowadzenie kabli zasilania, kabli światłowodowych oraz okablowania strukturalnego od dołu szafy,
3. Wprowadzenie kabli skrętki w zależności od typu instalacji wykonać poprzez przepusty systemowe z góry lub dołu szafy. Należy zostawić minimum 2 metrowy zapas kabli umieszczony poza szafą (w korycie nad szafą, w cokole lub w korytku pod podłoga techniczną;
4. Wprowadzenie kabli światłowodowych- zastosować zapas pozwalający na swobodne wykonanie spawów +10 m w stelażach zapasu kabla poza szafą;
5. Wszystkie kable wprowadzone do szafy muszą być układane w bocznych przestrzeniach szafy. Kable nie mogą zajmować przestrzeni szafy przeznaczonej dla urządzeń;
6. Wszystkie kable muszą być odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniami i stosownie zamocowane do konstrukcji szafy.
7. wszelkie kable wprowadzane do szafy powinny być wprowadzane poprzez dławice,
8. szafy powinny być zabezpieczone przed dostępem gryzoni.
9. W przypadku usytuowania szaf w ciągu zastosować standard szaf np. serwerownie

## Wymagania dotyczące wykonania sieci strukturalnej. W budynkach należy rozprowadzić sieć strukturalną min. FTP kategoria 6a. Okablowanie należy zakończyć w szafie łączności na patchpanelu wyposażonym w zabezpieczenia odgromowo-przepięciowe.

## Głównym urządzeniem agregującym transmisje systemów OT zapewniającym komunikację z systemami sterowania jest przełącznik sieciowy pracujący w warstwie szkieletowej. Przełączniki powinny pracować w układzie zapewniającym redundancję transmisji w przypadku awarii jednego z nich.

## Nie dopuszcza się urządzeń aktywnych które jednocześnie są Przełączanymi Platformami Bezpieczeństwa, wyposażonymi w zestaw funkcjonalności, umożliwiający realizację pracy przełącznika, routera, firewalla, IDS czy IPS, kolektora danych w tym funkcje typu TAP, z modułami Bypass.

## Urządzenia transmisyjne powinny posiadać funkcje bezpieczeństwa zgodne z IEC 62443 (dawniej standard ISA99), standardem IEEE-1588-2008, spełniać minimum stopień ochrony IP20 lub zgodność ze standardami IEC 61850-3 i IEEE 1613 dla trudnych warunków środowiskowych (spełnienie rygorystycznych norm dla odporności elektromagnetycznej (EMI) i ochrony środowisk jako przekaźników ochronnych w systemie elektroenergetycznym).

## Urządzenia transmisyjne muszą umożliwiać :

* 1. wyłączanie nieużywanych portów,
  2. kontrolę identyfikacji i autentykacji – zarządzenia kontami i hasłami indywidualnie dla każdego użytkownika,
  3. kontrolę dostępu – automatyczne wylogowanie i blokada dostępu do urządzenia,
  4. integralności danych – kontrolę integralności plików konfiguracji, aktualizacji oprogramowania,
  5. Jako podstawowe medium w celu stworzenia sieci komunikacyjnych należy wykorzystywać połączenia w oparciu o światłowody jednomodowe (J) wg zaleceń ITU–T G.652.D (typ B1.3 wg PN-EN 60793-2-50), nadające się do transmisji sygnałów w obu oknach transmisyjnych, tj. przy znamionowych długościach fal 850nm, 1310 nm i 1550 nm.
  6. Zdalny dostęp do urządzenia poprzez SSH v.2 i SNMPv3, SNMP 2c, opcjonalnie także poprzez HTTPS/SSL
  7. Musi umożliwiać filtrowanie adresów MAC.
  8. Umożliwiać tworzenie wirtualnych sieci – VLAN
  9. Szyfrowania konfiguracji
  10. Stosowania takich mechanizmów jak listy kontroli dostępu w przełącznikach sieciowych (tzw. ACL) - kontrola dostępu przez definiowane listy IP
  11. Poufności danych – wykorzystywanie „bezpiecznych połączeń” (SSL/SSH)
  12. Szybkiej reakcji na zdarzenia – budowane logów zdarzeń w oparciu o śledzenie działań dokonywanych przez konkretnych użytkowników
  13. Zgodność z normami: IEEE 802.11ac, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3af, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
  14. Montażu w szafie 19” typu RACK lub na szynie DIN

## Wymagania dla przełącznika sieciowego realizującego transmisję dla systemów OT. Należy Montować przynajmniej dwa przełączniki sieciowe zapewniające pełną redundancję pracy, spełniające minimum poniższe wymagania:

* + 1. Stosować przełączniki w wykonaniu wzmocnionym – przemysłowym tj. posiadające wzmocnioną obudowę odporną na wibracje, kurz i zwiększoną wilgotność. Spełniające minimum stopień ochrony IP20 lub zgodność ze standardami IEC 61850-3 i IEEE 1613 dla trudnych warunków środowiskowych (spełnienie rygorystycznych norm dla odporności elektromagnetycznej (EMI) i ochrony środowisk jako przekaźników ochronnych w systemie elektroenergetycznym).
    2. Przełączniki muszą pracować poprawnie w zakresie temperatur od -25°C do +65°C
    3. Przełączniki dostępowe powinny być chłodzone pasywnie i nie posiadać ruchomych części np. wentylatorów.
    4. Przełączniki muszą być przystosowane do zamontowania w 19 calowej szafie typu rack lub na szynie DIN.
    5. Przełączniki powinny posiadać w pełni redundantne zasilacze 220 VDC lub 48 VDC i 230 VAC.
    6. Wymiana pojedynczego zasilacza, dowolnego typu, nie może powodować konieczności wyłączenia urządzenia ani jego restartu.
    7. Przełącznik główny szkieletowy powinien posiadać minimum 24 porty typu SFP, w tym porty SFP powinny obsługiwać interfejsy minimum 100/1000Mbps, nie dopuszcza się stosowanie konwerterów portów rozszerzających ilość portów w przełączniku.
    8. Przełączniki główny, szkieletowy powinny być wyposażone w protokół IP MPLS, bez ograniczeń na ilość zestawianych sesji IBGP w topologii full-mesh, z możliwością kreowania nieograniczonej ilości usług l2vpn oraz instancji VRF na każdym z nich.
    9. Przełączniki główne, szkieletowe mogą równocześnie pełnić rolę przełącznika dostępowego dla urządzeń AKPiA w szczególności sterowników, i innych ważnych systemów dla utrzymania ciągłości i poprawności pracy Infrastruktury.
    10. Przełączniki dostępowe mogą pełnić również rolę koncentratorów kanałów inżynierskich zabezpieczeń, systemów podczytowych i innych usług nie wymagających wysokiej dostępności w zakresie komunikacji. Przełączniki dostępowe powinny być wpinane redundantnie do przełączników tranzytowych. Zaleca się połączenia optyczne.
    11. Adresacja dla przełączników oraz dla urządzeń końcowych musi być uzgodniona i nadawana przez administratora sieci OT w Oddziale/Spółce.
    12. Wszystkie urządzenia wymagające adresacji IP, których interfejs przyłączeniowy jest zrealizowany w standardzie Ethernet muszą być terminowane pojedynczo na porcie dedykowanego switcha technologicznego.
    13. Wszystkie dostarczone karty i moduły muszą być zakupione w oficjalnym kanale dystrybucyjnym producenta z możliwością objęcia wsparciem serwisowym w kolejnych latach.

## Podłączenie podmiotów zewnętrznych

* + - 1. Interfejsem brzegowym w sieci PGE EC S.A. powinien być interfejs lokalnego FireWall’a obiektu lub interfejs urządzenia szkieletowego zapewniającego odseparowany kanał połączeniowy dla sygnałów Podmiotu Zewnętrznego do centralnego FireWall’a oddziału.
      2. Dostęp serwisowy dla podmiotów Zewnętrznych i utrzymaniowy powinien być realizowany za pomocą dedykowanego rozwiązania VPN w Spółce (Centralny punkt styku z poprzez IDMZ).
      3. Doporowadzenie w linię ogrodzenia kanalizację techniczną od pomieszczenia łączności w budynku do studni/zasobnika w linii ogrodzenia.
      4. Infrastrukturę operatorów zewnętrznych telekomunikacyjnych należy umieszczać na wydzielonej szafie wewnątrz pomieszczenia łączności. Łacznik światłowodowy (szafka – przełącznica ) powinien być władnością PGE EC.

# Wymagania Odnośnie Zasilania urządzeń łączności

## Urządzenia łączności kluczowe dla transmisji danych (switch, multiplekser, radiolinia itp.) powinny być wyposażone w dwa niezależne zasilacze (48VDC, 230VAC). Wymiana pojedynczego zasilacza nie powinna spowodować przerwy w działaniu urządzenia.

## Urządzenia łączności (konwertery, multipleksery, przełączniki itp.) wyposażone w jeden zasilacz powinny być zasilane z napięcia gwarantowanego 230VAC lub z przetwornicy telekomunikacyjnej o napięciu wyjściowym 48VDC.

## Przetwornica telekomunikacyjna powinna mieć budowę modułową i być wyposażona w minimum 4 zespoły prostownikowe pracujące równolegle w układzie – dwa prostowniki zasilane z obwodów 220VDC, dwa prostowniki zasilane z napięcia 230VAC (potrzeby własne).

## Przetwornica powinna być wyposażona w interfejs komunikacyjny zapewniający zdalny nadzór i sygnalizacje awarii.

## W przypadku braku możliwości zasilania przetwornicy telekomunikacyjnej z napięcia 220VDC (brak dostępności napięcia 220VDC), wymagane jest zastosowanie przetwornicy telekomunikacyjnej z własną baterią akumulatorów 48VDC. Bateria akumulatorów 48VDC musi zapewnić pracę urządzeń zasilanych z przetwornicy przez co najmniej 8 godzin.

## Należy stosować baterie 48VDC żelowe (VRLA – baterie z elektrolitem uwięzionym w strukturze żelu), o żywotności co najmniej 10 lat.

## Wymagania objęte dyrektywami NC ER

* + - 1. Układ zasilania urządzeń łączności musi zapewnić bezprzerwową prace urządzeń łączności przez okres 24 godzin.
      2. Każda przetwornica powinna być zasilana z odrębnej baterii 220VDC zapewniając redundantność układów zasilania,
      3. Podwójny system zasilania musi mieć możliwość sprzęgu obu systemów.
      4. Pojedynczy układ zasilania powinien składać się z przetwornicy telekomunikacyjnej o budowie modułowej, wyposażonej w minimum 4 zespoły prostownikowe pracujące równolegle w układzie – dwa prostowniki zasilane z obwodów 220VDC, dwa prostowniki zasilane z napięcia 230VAC (potrzeby własne).
      5. Przetwornica powinna być wyposażona w interfejs komunikacyjny zapewniający zdalny nadzór i sygnalizacje awarii.
      6. Układy zasilające urządzenia łączności- przetwornica powinny być zdublowane.
      7. W przypadku braku możliwości zasilania urządzeń łączności z przetwornicy wykorzystującej napięcie stałe 220VDC (brak dostępności napięcia 220VDC), wymagane jest zastosowanie przetwornicy telekomunikacyjnej z własną baterią akumulatorów 48VDC. Bateria akumulatorów 48VDC musi zapewnić pracę urządzeń zasilanych z przetwornicy przez co najmniej 24 godziny.
      8. Należy stosować baterie akumulatorów 48VDC żelowe (VRLA – baterie z elektrolitem uwięzionym w strukturze żelu), o żywotności co najmniej 10 lat.

## Wymagania pozostałe.

* + - 1. Szafy telekomunikacyjne należy wyposażyć w panel dystrybucji napięć 48VDC z uwzględnieniem minimum 4 obwodów rezerwowych. Każdy obwód powinien być zabezpieczony osobnym zabezpieczeniem.
      2. Szafy telekomunikacyjne należy wyposażyć w panele dystrybucji napięć 230VAC (gwarantowane i niegwarantowane) z uwzględnieniem minimum 4 obwodów rezerwowych. Każdy obwód powinien być zabezpieczony osobnym zabezpieczeniem.
      3. Szafy należy wyposażyć w dwie listwy zasilające 230VAC – minimum 9 gniazd wtykowych.
      4. Struktura sieci teleinformatycznej powinna spełniać Standard IEC 62443.