

1. Wymagania ogólne

- 1.1.** Linie światłowodowe należy projektować zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, zarządzeniami, procedurami i instrukcjami SESP obowiązującymi w GAZ-SYSTEM oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.
- 1.2.** W przypadku wymagań nieokreślonych w niniejszym Załączniku zaleca się stosować aktualne wydania niżej wymienionych norm:
- ZN-96/TPSA-002 *Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania,*
 - ZN-96/TPSA-004 *Telekomunikacyjne linie przewodowe. Zbliżenia i skrzyżowania linii telekomunikacyjnych z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania i badania,*
 - ZN-14/OPL-005-1 *Optotelekomunikacyjne linie kablowe. Część 1: Włókna światłowodowe. Wymagania i badania,*
 - ZN-14/OPL-005-2 *Optotelekomunikacyjne linie kablowe. Część 2: Kable światłowodowe. Wymagania i badania,*
 - ZN-15/OPL-006 *Linie optotelekomunikacyjne. Spoiny zgrzewane oraz mechaniczne światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania,*
 - ZN-14/OPL-008 *Linie optotelekomunikacyjne. Kasety spoin włókien i osłony złączowe do zastosowań w światłowodowych systemach telekomunikacyjnych. Wymagania i badania,*
 - ZN-13/TPSA-009 *Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania,*
 - ZN-96/TPSA-011 *Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne,*
 - ZN-96/TPSA-012 *Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania,*
 - ZN-96/TPSA-013 *Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania,*
 - ZN-15/OPL-014 *Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Elementy kanalizacji. Wymagania i badania,*
 - ZN-10/TPSA-022 *Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania,*
 - ZN-12/TPSA-023 *Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania,*
 - ZN-99/TPSA-025 *Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Taśmy ostrzegawcze i ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania,*
 - ZN-06/TPSA-026 *Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe. Wymagania i badania,*
 - ZN-05/TP S.A.- 041 *Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Pokrywy wewnętrzne zabezpieczające dostęp do studni kablowych. Wymagania i badania,*
 - ZN-13/TP S.A.-044 *Linie optotelekomunikacyjne. Złącza rozłączalne dla światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania,*

- PN-EN 60793-2:2016-09 Światłowody - Część 2: Specyfikacja wyrobu - Postanowienia ogólne,
- PN-EN 60794-1-1:2016-06 Kable światłowodowe - Część 1-1: Wymagania wspólne -- Postanowienia ogólne.

1.3. Mogą być stosowane aktualne wydania norm niewymienionych w powyższym wykazie, jeśli mają zastosowanie do projektowania linii światłowodowych.

2. Projektowanie linii światłowodowej

2.1. Wymagania ogólne

- 2.1.1.** Projektant linii światłowodowej powinien posiadać stosowne uprawnienia budowlane w specjalności telekomunikacyjnej.
- 2.1.2.** Projekt powinien być wykonany w oparciu o zasady współczesnej wiedzy technicznej.
- 2.1.3.** Dokumentacja projektowa powinna zostać opracowana na podstawie inwentaryzacji urządzeń uzbrojenia terenu.

2.2. Dokumentacja projektowa powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami i m.in. zawierać.

- 2.2.1.** Projekt budowlany, projekt wykonawczy, przedmiar robót wraz z kosztorysem inwestorskim oraz zbiorcze zestawienie kosztów.
- 2.2.2.** Podstawy opracowania w tym dokumenty prawne i przywołane normy.
- 2.2.3.** Wykaz niezbędnych uzgodnień z podmiotami zewnętrznymi.
- 2.2.4.** Opis techniczny.
- 2.2.5.** Informacje o warunkach środowiskowych, w których przewiduje się ułożenie linii światłowodowej.
- 2.2.6.** Szczegółowy przebieg trasy linii światłowodowej przedstawiony na mapach geodezyjnych do celów projektowych oraz na rzutach kontenerów/pomieszczeń wraz ze wszystkimi elementami składowymi linii.
- 2.2.7.** Schemat wyprostowany i rozwinięty linii światłowodowej wraz z podaniem długości trasowych i optycznych.
- 2.2.8.** Schemat optyczny linii światłowodowej.
- 2.2.9.** Schemat przedstawiający strukturę systemu teletransmisyjnego, obrazujący całościowo ringi światłowodowe.
- 2.2.10.** Schemat połączeń urządzeń teletransmisyjnych na danym obiekcie technologicznym, przedstawiający:
 - 2.2.10.1.** połączenia urządzeń aktywnych, ze wskazaniem portów tych urządzeń,
 - 2.2.10.2.** krosowania urządzeń aktywnych linii światłowodowej z przetłacznicami wraz z informacją nt. nr ringu, krosowania przetłacznic światłowodowej.
- 2.2.11.** Wymagania odnośnie do jakości wykonania spawów włókien światłowodowych.
- 2.2.12.** Wymagania w zakresie wykonywania pomiarów na etapie dostawy przed ułożeniem kabla w rurociągu kablowym i na etapie odbiorów końcowych linii światłowodowych.

W projekcie powinien znaleźć się zapis o wymaganiu dotyczącym dostarczenia przez wykonawcę wydruku źródłowego z pomiarów reflektometrycznych w formie elektronicznej i papierowej zawierających szczególnie pomiary światłowodów jednomodowych - dla pasma 1550 nm i 1310 nm.

- 2.2.13.** Standard łączenia włókien kabla światłowodowego według IEC 60304.
- 2.2.14.** Bilans mocy optycznej trasy światłowodu.
- 2.2.15.** Specyfikację techniczną kanalizacji światłowodowej.
- 2.2.16.** Specyfikację techniczną kabla światłowodowego.
- 2.2.17.** Specyfikację techniczną słupków oznaczeniowo-pomiarowych.
- 2.2.18.** Specyfikację techniczną pozostałych urządzeń.
- 2.2.19.** Przykładowe karty katalogowe elementów wymienionych w pkt od 2.2.15 do 2.2.18.
- 2.2.20.** Opis wykonania próby szczelności.
- 2.2.21.** Opis wykonania próby drożności.
- 2.2.22.** Informację o sprawdzeniu lub odbiorze wykonanych robót ulegających zakryciu bądź zanikających.
- 2.2.23.** Dla przejść bezwykopowych HDD kanalizacji światłowodowej należy na przekroju przedstawić trajektorię przejścia z podaniem wymiarów (tj. przykrycia kanalizacji).
- 2.2.24.** Zapis dla wykonawcy o konieczności dostarczenia wniosku o zatwierdzenie materiału dla materiałów wymienionych w pkt od 2.2.15 do 2.2.18. Wniosek dla kabla światłowodowego powinien zawierać karty katalogowe kabla wydane przez producenta kabla oraz karty katalogowe włókien światłowodowych zawartych w kablu wydane przez producenta włókien. Karty katalogowe powinny dokumentować parametry materiału.

3. Wytyczne dla kanalizacji teletechnicznej

- 3.1.** Kanalizacja teletechniczna powinna gwarantować łatwość zaciągania i wyciągania kabli światłowodowych.
- 3.2.** Dla ułożenia kabla światłowodowego należy zaprojektować rurociągi kablowe złożone z minimum dwóch rur osłonowych RHDPE o parametrach określonych w pkt 3.9 w odległości nie mniejszej niż 1 m od ścianki sąsiadującego gazociągu. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się prowadzenie kanalizacji teletechnicznej w odległości nie mniejszej niż 0,5 m. Ustalenie docelowej odległości nastąpi na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej.
- 3.3.** Kanalizacja teletechniczna powinna być prowadzona we wspólnym wykopie z gazociągiem. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się prowadzenie kanalizacji teletechnicznej w oddzielnym wykopie, na przykład przy zastosowaniu pługoukładarki. Ustalenie docelowego sposobu realizacji nastąpi na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej.
- 3.4.** Kanalizacja teletechniczna powinna mieścić się w strefie kontrolowanej gazociągu.
- 3.5.** Minimalna głębokość posadowienia rurociągu kablowego powinna wynosić 1,0 m, a w terenach zmeliorowanych poniżej posadowienia ciągów drenarskich.

- 3.6.** W przypadku konieczności stosowania metod bezwykopowych, dla gazociągu należy zaplanować osobne przejście wykonane dowolną metodą bezwykopową dla kanalizacji kabla światłowodowego, która pod przeszkodami terenowymi będzie prowadzona w oddzielnej rurze ochronnej o parametrach określonych w pkt 3.8. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się układanie rurociągu kablowego w rurze osłonowej dla gazociągu.
- 3.7.** Na odcinkach wykonanych metodami bezwykopowymi należy zaplanować 4 rury osłonowe RHDPE o parametrach określonych w pkt 3.9 w rurze ochronnej o parametrach określonych w pkt 3.8.
- 3.8.** Przy skrzyżowaniach linii światłowodowych z przeszkodami wodnymi, jezdniami o nawierzchni utwardzonej, torowiskami, rurociągami, itp. należy przewidzieć rury ochronne o średnicy co najmniej 160 mm.
- 3.9.** Do budowy rurociągu kablowego należy wykorzystywać rury osłonowe RHDPE o średnicy nie mniejszej niż 40 mm i grubości ścianki nie mniejszej niż 3,7 mm.
- 3.10.** Rury osłonowe RHDPE powinny być spinane za pomocą opasek polietylenowych nie rzadziej niż co 20,0 m.
- 3.11.** Każdy z rurociągów kablowych powinien zostać trwale oznakowany w sposób umożliwiający jego identyfikację.
- 3.12.** Rurociąg kablowy powinien być szczelny i drożny. Po wykonaniu rurociągu kablowego, a przed zaciągnięciem kabla, konieczne jest wykonanie próby szczelności i drożności przy użyciu sprężonego powietrza oraz kalibracji dedykowanym tłoczkiem dostosowanym do średnicy rurociągu kablowego.
- 3.13.** Na całym przebiegu liniowym rurociągu kablowego, co około 1000 m i w miejscach zmiany kierunku rurociągu kablowego, należy przewidzieć zainstalowanie zasobnika kablowego do umieszczenia zapasu kabla.
- 3.14.** Wszystkie zasobniki kablowe należy posadzić na odpowiedniej głębokości, zapewniając odpowiednie przykrycie gruntem oraz w razie konieczności zabezpieczyć dodatkową płytą zgodnie z DTR producenta.
- 3.15.** Na terenie układów technologicznych (węzły, stacje i ZZU) kanalizację kablową należy zakończyć studzienką kablową, zlokalizowaną w pobliżu kontenera/pomieszczenia AKP, z której rurociąg kablowy powinien być wprowadzony do kontenera/pomieszczenia AKP. Dopuszcza się budowę studzienki z małej liczby elementów prefabrykowanych przy zachowaniu szczególnej uwagi podczas uszczelniania miejsca ich połączeń. Wszystkie otwory w ścianach studni po wprowadzeniu rur kanalizacji kablowej i zamocowaniu urządzeń wsporczych powinny być dokładnie wypełnione zaprawą cementową z dodatkiem masy uszczelniającej, a powierzchnie zewnętrzne uszczelnień dokładnie wygładzone. Wszystkie studnie kablowe powinny mieć ściany od wewnątrz pokryte zaprawą cementową, a od zewnątrz ścianę od strony gazociągu należy pokryć zaprawą cementową i dwukrotnie warstwą asfaltu. Poza ogrodzonym terenem układów technologicznych, luźne/niewykorzystane końce kabli światłowodowych należy wprowadzić do zasobników zasypanych ziemią. Należy stosować studnie kablowe

zwieńczone dwoma lekkimi pokrywami z wywietrznikami oraz wyposażać każdą ze studni w ryglowane zabezpieczenie antykradzieżowe.

3.16. Ze względu na możliwość migracji gazu, na terenie układów technologicznych (w szczególności przy wprowadzeniu łączy światłowodowych do kontenera) należy przewidzieć odpowiednie uszczelnienia uniemożliwiające przenikanie gazu.

3.17. Na terenach podmokłych rurociąg kablowy należy dodatkowo obciążyć przed ułożeniem w wykopie i układać go z falowaniem 2 %.

4. Oznakowanie linii światłowodowej

4.1. W przypadku rurociągu kablowego układanego metodą wykopową oznakowanie powinno występować w postaci taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjnej koloru pomarańczowego z opisem „UWAGA ŚWIATŁOWÓD”, układanej w połowie odległości rurociągu kablowego od powierzchni gruntu.

4.2. Na początku i końcu rury ochronnej dla rurociągu układanego metodami bezwykopowymi należy zastosować znaczniki elektromagnetyczne kuliste z systemem samo-poziomowania.

4.3. Na doziemnych zasobnikach kablowych na całej trasie należy zastosować znaczniki elektromagnetyczne typu krzyżakowego. W punktach charakterystycznych rurociągu kablowego należy zastosować znaczniki elektromagnetyczne kuliste z systemem samo-poziomowania.

4.4. Słupki oznaczeniowo-pomiarowe należy rozlokować w miejscach wejść i wyjść rurociągu kablowego układanego metodą bezwykopową.

4.5. Przywieszki identyfikacyjne powinny zawierać następujące informacje: relacja linii, relacja odcinka, nazwa kabla, nazwa właściciela linii, rok wybudowania linii światłowodowej, ostrzeżenie o treści „UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY” na żółtym tle.

4.6. W przypadku pozostałych przekroczeń pokonywanych metodą wykopu otwartego typu: dukty leśne, drogi polne i drogi wewnętrzne, uzbrojenie podziemne, słupki oznaczeniowo-pomiarowe należy lokalizować tylko po jednej ze stron przekroczenia. Na takich przekroczeniach należy zachować ciągłość taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjnej oraz oznaczyć końce rur ochronnych za pomocą znaczników elektromagnetycznych.

5. Wytyczne dla kabla światłowodowego

5.1. Wymagane cechy charakterystyczne kabla:

- jednomodowy nie gorszy niż zgodny z rekomendacją ITU-T G.652.D,
- włókna w luźnej tubie,
- pojemność 48J (4x12) włókien,
- w pełni dielektryczny,
- zabezpieczony przed wnikaniem wilgoci i wzdłużną penetracją wody poprzez wypełnienie żelem hydrofobowym tub,

- posiadający wzmocnienie z włókien aramidowych lub szklanych o maksymalnych siłach ciągnięcia co najmniej: dynamiczna – 2700 N, statyczna – 1350 N,
 - posiadający powłokę odporną na ścieranie,
 - posiadający oznaczenie kabla i nadruk metryczny naniesiony na powłoce.
- 5.2.** Ostatni odcinek kabla przechodzący lub wprowadzany do budynków lub kontenerów powinien być w wykonaniu trudnopalnym LSZH (ang. Low Smoke Zero Halogen) oraz powinien posiadać w płaszczu osłonę przeciwgryzoniową.
- 5.3.** Linie światłowodową należy zaprojektować w taki sposób, aby umożliwić realizację transmisji danych jako podwójny pierścień zgodnie z wytycznymi PS-DY-W01. Połączenia między obiektami na trasie linii światłowodowej należy tak projektować, aby dla pierścieni nie powstała długa pętla zwrotna, co należy osiągnąć poprzez łączenie co drugiego obiektu. Przy omijanych obiektach połączenia dla układu pierścieni należy zaprojektować bez wyprowadzania części par włókien na przetątnice światłowodowe, tj. włókna omijające obiekt należy zespawać z kolejnym fragmentem linii w zasobnikach/studzienkach światłowodowych przy budynku.
- 5.4.** Na obiektach gazowych (węzły, stacje i ZZU etc.), które będą planowane jako punkty pośredniczące należy minimum 12 włókien zakończyć na panelowej przetątnicy światłowodowej ODF wyposażonej w kasety spawów na minimum 24 włókna oraz 24 złącza typu E2000/APC. Pozostałe włókna (tuby) zakończyć peszlami ochronnymi lub zespawać z drugim kablem przelotowym. W punktach, w których istnieje konieczność regeneracji w trakcie liniowym sygnału optycznego należy instalować panele światłowodowe ODF, w których ilość złączy E2000/APC będzie stosowna do ilości włókien podłączonych kabli światłowodowych. W punktach pośredniczących preferowane jest rozwiązanie, w którym magistralny kabel światłowodowy nie jest wprowadzany do pomieszczenia/budynku AKPiA, a wymagana ilość włókien światłowodowych bazuje na dodatkowym kablu pomiędzy studnią kablową na terenie obiektu a szafą teletechniczną.
- 5.5.** W zasobnikach kablowych, w których ulokowano złącza kabli światłowodowych należy pozostawić zapasy kabli, umożliwiające swobodne wykonywanie złączy (spajanie światłowodów) i dokonywanie pomiarów. Zapasy te powinny wynosić co najmniej po 15,0 m z każdej strony złącza.
- 5.6.** W zasobnikach kablowych, co około 1000m, w których ulokowano tylko zapas kabla, należy pozostawić 30 m zapasu kabla.
- 5.7.** W studniach kablowych na terenie obiektów technologicznych należy pozostawić 30 m zapasu kabla.
- 5.8.** Zapasy kabli należy układać w kręgi z zachowaniem promienia gięcia kabla nie mniejszego niż 20 jego średnic w ten sposób, aby możliwe było bezpieczne ich wyciąganie na trasie odcinka instalacyjnego. Powinny być one starannie zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi na stelażach w studniach kablowych lub przez odpowiednie ułożenie w zasobnikach złączowych.

- 5.9.** W pomieszczeniach/kontenerach AKP należy pozostawić zapas kabli, umożliwiający swobodne wykonywanie złączy i dokonywanie pomiarów. Zapas ten powinien wynosić co najmniej 15,0 m.
- 5.10.** Należy stosować aluminiowe stelaże zapasów kabla.
- 5.11.** Wszystkie odcinki kabli ze zdjętym płaszczem muszą być chronione przed dostępem gryzoni. Dotyczy to w szczególności zasobników i przetłacznic światłowodowych.

6. Wytyczne dla urządzeń teletechnicznych

- 6.1.** Zasilanie zgodnie z specyfikacją obiektu gazowego (węzły, stacje i ZZU).
- 6.2.** Przetłacznice światłowodowe:
 - przystosowane do montażu w szafach Rack 19",
 - z wysuwaną tacą,
 - wysokości nie większej niż 2U dla każdych 24 włókien,
 - złącza E2000 APC (ang. Angled Physical Contact),
 - odległość złącz od drzwi szafy RACK musi gwarantować zachowanie minimalnych kątów zagięcia podłączanych kabli patchcord, kable nie powinny dotykać drzwi szafy,
 - przetłacznica musi być w wykonaniu zapewniającym brak dostępu gryzoni do jej wnętrza,
 - wewnątrz przetłacznic włókno prowadzić w tubie, domyślnie zakłada się ok. 40 cm tuby,
 - w kasecie zostawić zapas włókna o długości ok. 2 m,
 - jedynym dopuszczanym miejscem stosowania opaski spinającej jest: przy połączeniu tuby z kasetą, za wprowadzeniem kabla do obudowy patch panela,
 - konstrukcja przetłacznic i wysokość montażu muszą zapewniać dostęp do panelu komutacyjnego przetłacznic bez konieczności stosowania podestów.
- 6.3.** Światłowodowe kable krosowe patchcord E2000 APC ze strony światłowodu i typem złącza na drugim końcu dostosowanym do złącza w urządzeniach aktywnych.
- 6.4.** W szafie Rack 19" z przetłacznicą światłowodową należy zastosować organizatory kabli umożliwiające ułożenie światłowodowych kabli krosowych patchcord. Urządzenia aktywne oraz elementy bierne linii światłowodowych należy montować w szafach Rack 19".
- 6.5.** Układ transmisji danych dla światłowodowej sieci technologicznej przy gazociągach należy zaprojektować i wykonać zgodnie z Paragrafem 6 Wytycznych PS-DY-W01.