



**Wymagania dotyczące projektowania i wykonawstwa instalacji
alarmowej sieci preizolowanej oraz sieci teletransmisyjnej
w BPEC Sp. z o.o.**

**(Wyciąg z Instrukcji projektowania i wykonawstwa węzłów, sieci ciepłych i
instalacji alarmowej oraz uzgadniania dokumentacji projektowej i technicznej
dla BPEC Sp. z o.o.)**

Brzeg, styczeń 2011

I. Wymagania dotyczące Impulsowej instalacji alarmowej sieci preizolowanej

1. Projektowanie

- 1.1. Dokumentacja projektowa sieci ciepłej z systemem alarmowym ma uwzględniać wymagania normy PN-EN 14419:2009 – *Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. System kontroli i sygnalizacji zagrożenia stanów awaryjnych*, oraz powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym w szczególności: Prawem Budowlanym, Prawem Energetycznym, Polskimi Normami, przepisami BHP i Ppoż. oraz stosownymi przepisami wykonawczymi.
- 1.2. Sieci ciepłownicze preizolowane muszą być wyposażone w instalację do sygnalizowania zawilgocenia izolacji, przewidzianą do doraźnej kontroli usterek za pomocą odpowiedniego przyrządu przeznaczanego do pomiarów sieci ciepłowniczych preizolowanych zawierających impulsowy system alarmowy (np. Miernik LX 9024 prod. LEVR s.c. Warszawa) oraz przenośnego reflektometru impulsowego.
- 1.3. Impulsowy system alarmowy składa się z następujących elementów:
 - obwodu nieizolowanych drutów miedzianych umieszczonych wewnątrz izolacji poliuretanowej rur,
 - sygnalizatora uszkodzeń – detektora,
 - komponentów instalacji alarmowej,
 - schemat systemu alarmowego,
- 1.4. Impulsowy system alarmowy stanowią dwa nieizolowane druty miedziane o przekroju $1,5 \text{ mm}^2$, umieszczone wewnątrz pianki poliuretanowej równoległe do rury przewodowej i w zależności od producenta rur preizolowanych: przesunięte wzajemnie o kąt 120° lub 180° i umieszczone w pozycji odpowiadającej położeniu godzin 10^{00} i 14^{00} lub 9^{00} i 15^{00} na tarczy zegara. Aby zapewnić właściwe połączenie

w czasie montażu, jeden z drutów jest pobielany o srebrnoszarej powierzchni (umownie zwany białym), a drugi ma kolor czystej miedzi (umownie zwany czerwonym).

- 1.5. Instalacja alarmowa powinna być zaprojektowana oraz wykonana zgodnie z niniejszą instrukcją oraz zaleceniami producenta rur preizolowanych.
- 1.6. Należy projektować układ zamknięty tzn. zapętlenie drutów alarmowych na każdym zakończeniu przyłącza (węzeł) a w miejscu pomiarowym wprowadzić obydwie druty (biały i czerwony) do detektora. Połączenie elementów preizolowanych przewidzieć z wykorzystaniem muf zalewanych.
- 1.7. Projektując nową pętlę alarmową należy uwzględnić istniejący już system alarmowy znajdujący się w obszarze projektowym oraz przewidzieć w miejscu połączenia sieci (jeżeli będzie w dostępnym pomieszczeniu) możliwość wykonania pomiarów kontrolnych na nowobudowanym odcinku sieci oraz na istniejącej sieci preizolowanej. W miejscu połączenia istniejącej sieci z nowobudowaną siecią preizolowaną stosować rozdzielanie systemów alarmowych, ostateczna decyzja jest zastrzeżona dla służb technicznych BPEC.
- 1.8. Pętlę alarmową należy projektować w taki sposób, aby miejsce pomiarowe znajdowało się w węźle cieplnym lub innym ogólnodostępnym pomieszczeniu. Należy unikać zapętlenia systemu w piwnicach lokatorskich. Dopuszcza się po uzgodnieniu z BPEC wykonanie punktów pomiarowych w komorach ciepłowniczych w przypadku swobodnego dostępu do nich.
- 1.9. Na nowobudowanej sieci przewidzieć zakończenie instalacji alarmowej na puszkach przyłączeniowych [rys. 6.1.1] (np.: typu UPP wg ZPU Międzyrzecz lub typu 67LV25 prod. LEVR s.c. Warszawa), które należy zabudować na płaskowniku ze stali nierdzewnej (uziemiaeniu np.: 67LV11 prod. LEVR s.c. Warszawa) przyspawanym do rury stalowej w miejscu wyjścia systemu alarmowego z rury preizolowanej [rys. 6.1.2]. Do puszek przyłączeniowych podłączyć specjalny kabel koncentryczny o impedancji $Z_0 \geq 125\Omega$ (np.: typu K wg ZPU Międzyrzecz lub typu KE-001 prod. LEVR s.c. Warszawa) celem

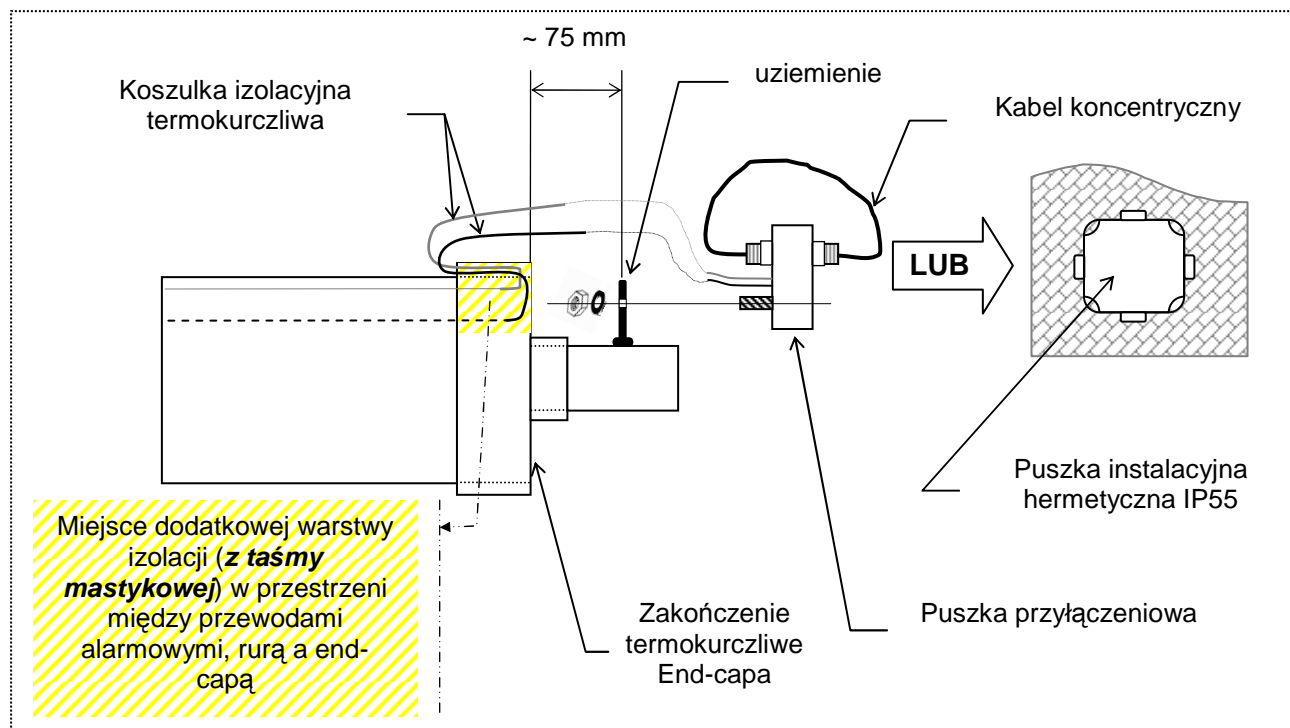
zamknięcia pętli systemu alarmowego. Przewody alarmowe powinny być zaizolowane. Odstępstwo od tej zasady dotyczy miejsc o dużej wilgotności oraz przypadków gdzie zakończenie sieci jest w miejscu niedostępnym i występuje konieczność przedłużenia drutów alarmowych wyprowadzonych spod zakończenia termokurczliwego przewodem YDY 3x1,5 mm² ułożonym na izolacji tradycyjnej do miejsc pomiarowych ogólnodostępnych, w takim przypadku należy zastosować puszkę instalacyjną hermetyczną IP55 ze złączką elektryczną skręcana. W przypadku zastosowania odcinków przewodu typu YDY 3x1,5 mm² należy połączyć drut alarmowy pocielany z przewodem niebieskim a drut miedziany łączymy z przewodem brązowym, zaś przewód żółto-zielony łączymy z rurą, końce przewodów oznaczyć kolorami odpowiednio dla każdego przewodu alarmowego. Miejsca łączenia przewodów należy zabezpieczyć koszulkami termokurczliwymi odpowiedniego koloru: czerwonego – drut miedziany, białego – drut pocielany. W miejscu wyprowadzenia przewodów alarmowych spod end-capu zamontować uziemienie i podłączyć przewód żółto-zielony.

- 1.10. Detektory oraz puszkę instalacyjną hermetyczną powinny być umiejscowione na wysokości 1,4 – 1,6 m w miejscach łatwo dostępnych. Puszki przyłączeniowe [rys. 6.1.1] (np.: typu UPP wg ZPU Międzyrzecz lub typu 67LV45 prod. LEVR s.c. Warszawa) montować w miejscach łatwo dostępnych.



Rys. 1.1. Przykładowy zestaw 67LV45 puszki przyłączeniowej podwójnej (67LV25) z uziemieniem (67LV11) oraz kablem koncentrycznym (KE-001) prod. LEVR s.c. Warszawa

- 1.11. W przypadku przejścia w budynku z sieci preizolowanej na system tradycyjny z izolacją, puszki przyłączeniowe należy montować w ten sposób, aby wystawały ponad izolację rury. W uzasadnionych przypadkach [pkt. 1.9] zastosować puszki instalacyjne hermetyczne IP55.
- 1.12. W przypadku stosowania przewodów przyłączeniowych służących do przekazania sygnału: tj. specjalnych koncentrycznych ($Z_0 \geq 125\Omega$) lub zwykłych (YDY 3x1,5 mm²) należy zawsze podać ich długość.
- 1.13. Projektując należy stosować zasadę, że drut biały (pobielany) w rurociągu zasilającym powinien znajdować się po prawej stronie patrząc od źródła zasilania (ciepłowni). Takie samo położenie drutów należy zastosować w rurociągu powrotnym.
- 1.14. Projektując instalację alarmową należy stosować zasadę: wykonując odgałęzienie w lewo instalację alarmową przyłącza włączać w lewy drut rurociągu, przy odgałęzieniu w prawo w prawy drut rurociągu. Dopuszczalne jest odstępstwo od tej zasady przy zastosowaniu trójników równoległych. W przypadku zastosowania trójników równoległych projektant ma obowiązek zamieścić szczegółowy rysunek połączenia przewodów na schemacie alarmowym.
- 1.15. Drutów alarmowych nie wolno krzyżować. Zasada ta ma zapewnić jednoznaczny i logiczny układ drutów alarmowych. Możliwość lokalizacji miejsc awarii jest uzależniona od znajomości przebiegu oraz długości drutów alarmowych. Dopuszczalne jest odstępstwo od tej zasady tylko w uzasadnionych przypadkach projektowych np.: przy zastosowaniu trójników równoległych.
- 1.16. Wyprowadzenie przewodów alarmowych spod zakończeń termokurczliwych (end-cap) powinno być zgodne z zaleceniami dostawcy systemu oraz przewody powinny być zaizolowane w koszulkach termokurczliwych i oznaczone kolorami: białym (druty pobielany) i czerwonym (drut miedziany). Miejsca wyprowadzeń przewodów alarmowych spod zakończeń termokurczliwych (end-cap) oraz na całej ich długości ułożenia pod end-capą powinny być dodatkowo zaizolowane taśmą mastykową, uniemożliwiając przedostanie się wilgoci pod end-capę.



Rys. 1.2 Przykładowe zamocowanie uziemienia oraz puszek przyłączeniowej

1.17. Druty w mufach należy łączyć za pomocą tulejek zaciskowych, a następnie lutować spoiwem odpowiedniego gatunku (cyna z kalafonią). Lutować małym palnikiem (np. lutownica gazowa) lub lutownicą elektryczną.

Prowadząc prace z użyciem otwartego ognia należy zachować szczególną ostrożność aby nie dopuścić do opalenia pianki poliuretanowej.

Pianka poliuretanowa zawiera toksyczny w przypadku termicznego odparowania związek chemiczny – izocyjanian.

1.18. Rezystancja suchej pianki poliuretanowej (PUR) pojedynczych elementów tj. rur, kolan, trójników itd. powinna wynosić > 200 MΩ. Wskazane jest uzyskanie jak najwyższej rezystancji izolacji PUR każdego elementu oraz całego odcinka pomiarowego.

1.19. Rezystancja izolacji PUR dla maksymalnej długości pętli alarmowej (2000 m) tj. 1000 m rurociągu powinna wynosić dla nowobudowanej sieci preizolowanej co najmniej 30 MΩ.

- 1.20. W przypadku projektowania odcinka sieci preizolowanej o długości mniejszej niż maksymalna (1000 m rurociągu = 2000 m drutu alarmowego) rezystancja izolacji PUR powinna mieć wartość nie mniejszą niż wynikającą ze wzoru:

$$R_z = \frac{30 * L_{\max}}{L} [M\Omega]$$

gdzie:

L_{\max} – długość maksymalnego odcinka sieci preizolowanej tj. 1000 m (2000 m drutu alarmowego)

L – długość realizowanego odcinka sieci preizolowanej w [m] (o długość pętli alarmowej $2*L$)

oraz posiadać rezystancję pętli alarmowej od 1,2 – 1,5 Ω /100 m drutu alarmowego.

- 1.21. Przy łączeniu dwóch odcinków sieci zastosować wzór na rezystancję wypadkową:

$$R_w = \frac{R_1 + R_2}{R_1 * R_2} [M\Omega]$$

gdzie:

R_w – rezystancja wypadkowa [$M\Omega$]

R_1 – rezystancja pierwszego odcinka sieci [$M\Omega$]

R_2 – rezystancja drugiego odcinka sieci [$M\Omega$]

- 1.22. Wszystkie elementy preizolowane sieci ciepłej z przewodami alarmowymi należy przed montażem poddać pomiarowi pod kątem ciągłości przewodu alarmowego oraz rezystancji pianki poliuretanowej. Montujący sieć preizolowaną z przewodami alarmowymi powinien wykonywać pomiary instalacji alarmowej na bieżąco oraz po wykonaniu próby ciśnieniowej (przed zaizolowaniem połączeń spawanych) oraz sporządzać dokumentację powykonawczą systemu alarmowego.

- 1.23. Przed dokonaniem mufowania połączeń spawanych BPEC dokona pomiaru kontrolnego nowobudowanego odcinka sieci preizolowanej; pozytywny wynik badania jest dopiero warunkiem dopuszczającym do mufowania.
- 1.24. Po wykonaniu instalacji alarmowej należy sporządzić szczegółową inwentaryzację systemu alarmowego.
- 1.25. Po zakończeniu montażu sieci preizolowanej z systemem alarmowym dokonać pomiaru całości instalacji alarmowej.
- 1.26. Warunkiem przystąpienia do odbioru systemu alarmowego jest dostarczenie przez wykonawcę:
- powykonawczego schematu alarmowego,
 - powykonawczego schematu montażowego,
 - geodezyjnych szkiców polowych z naniesionymi odległościami pomiędzy mufami,
 - mapy zasadniczej z naniesionymi przebiegami ciepłociągu,
 - protokołu z pomiarów reflektometrem (tj. wykresy reflektometryczne z opisem),
 - protokołu z pomiarów rezystancji izolacji PUR oraz rezystancji pętli pomiarowej tj. długości odcinka,

Sprawdzenie parametrów i poprawność wykonania pętli alarmowej powinna dokonywać osoba niezależna od wykonawcy sieci preizolowanej.

- 1.27. Dla wykonania schematu montażowego oraz instalacji alarmowej należy opracować schemat w formie wydruku i w postaci elektronicznej (na płycie CD) oraz załączyć do dokumentacji technicznej sieci.

2. Wykonawstwo

- 2.1. Rury w wykopie należy tak układać aby druty alarmowe znajdowały się u góry naprzeciw siebie w położeniu godzin 10⁰⁰ i 14⁰⁰ lub 9⁰⁰ i 15⁰⁰ na tarczy zegara w zależności od producenta rur preizolowanych. Proste odcinki rurociągu należy układać w taki sposób, aby druty tego samego koloru znajdowały się po jednej stronie rurociągu pkt. 1.13
- 2.2. Czynności związane z łączeniem alarmów oraz mufowaniem nie powinno się przeprowadzać podczas opadów deszczu bez zabezpieczenia stanowiska pracy przed deszczem (zastosować np. namiot);
- 2.3. Wszystkie prace związane z łączeniem instalacji alarmowej i mufowaniem danego złącza muszą być wykonane tego samego dnia.
- 2.4. Łączenie alarmu.

Przed montażem instalacji alarmowej oraz mufowaniem obszar złącza powinien być czysty, a pianka poliuretanowa na końcach rur sucha. Druty należy wyprostować oczyścić filcem czyszczącym (watą stalową) i sprawdzić czy nie są uszkodzone (uległy nadłamaniu). Następnie druty należy odgiąć do tyłu, tak by nie dotykały rury stalowej i dopasować podtrzymki izolacyjne do drutów mocując je taśmą papierową (wg. Instrukcji montażu dla danego typu złącza dostarczonego przez producenta rur preizolowanych). Druty należy ułożyć na podtrzymkach izolacyjnych do przewodów, przeciągnąć przez tulejkę (zaciskową) do lutowania i zacisnąć za pomocą cęgów. Końce drutów należy obciąć przy tulejce zaciskowej i następnie zlutować małym palnikiem (np. lutownica gazowa) lub lutownicą elektryczną za pomocą cyny z kalafonią. Druty alarmowe zamocować do podtrzymek izolacyjnych. Po wykonaniu pomiarów można zakończyć mufowanie danego złącza.

- 2.5. Zalecenia dla wykonawcy.

System alarmowy należy połączyć zgodnie z wymogami autorów systemu zawartymi w projekcie oraz w instrukcji systemu alarmowego producenta rur preizolowanych. Na końcach rurociągów preizolowanych druty alarmowe należy połączyć wg. schematu alarmowego. Połączenia przewodów należy zabezpieczyć koszulkami termokurczliwymi

odpowiedniego koloru czerwonego – drut miedziany, białego – drut pobieleny i umieścić nad zakończeniem termokurczliwym oraz doprowadzić do puszek przyłączeniowej pkt. 1.16 lub puszek instalacyjnej hermetycznej IP55. Przewody alarmowe prowadzone pod zakończeniem termokurczliwym należy zabezpieczyć koszulkami termokurczliwymi oraz dodatkowo zaizolować taśmą mastykową. W przypadku zastosowania długich odcinków przewodu typu YDY 3x1,5 mm² należy połączyć drut alarmowy pobieleny z przewodem niebieskim a drut miedziany łączymy z przewodem brązowym, zaś przewód żółto-zielony łączymy z rurą, końce przewodów oznaczyć kolorami odpowiednio dla każdego przewodu alarmowego. System alarmowy przed oddaniem do eksploatacji powinien być poddany kontroli końcowej. Odbioru instalacji alarmowej należy dokonywać odcinkami po wykonaniu próby ciśnieniowej. Warunkiem odbioru końcowego jest wykonanie prawidłowych pomiarów reflektometrycznych. System alarmowy wyposażać w detektor z wyświetlaczem alfanumerycznym prezentujący informację o rezystancji PUR oraz długości odcinka pomiarowego (np. przyrząd LPS-2I prod. LEVR s.c. Warszawa) który należy zamontować w pomieszczeniu węzła.

2.6. Nastawy detektora:

- wartości rezystancji przecieku - 10k Ω ,
- wartości rezystancji bezpośredniego zwarcia przewodu pętli alarmowej z rurą przewodową - 10k Ω

2.7. Wymagana rezystancja izolacji PUR:

- Pojedynczego elementu – > 200M Ω ,
- Przyjęcia nowobudowanej sieci – min. 30M Ω /1km *rury* (60M Ω /1km *drutu*),
- W okresie gwarancji – min. 15M Ω /1km *rury* (30M Ω /1km *drutu*),
- Stan awarii systemu alarmowego – \leq 1M Ω /1km *drutu*,
- Sygnalizacja przecieku – \leq 10k Ω /dla dowolnego odcinka,

II. Wymagania dotyczący projektowania oraz wykonania sieci teletransmisyjnej.

1. W kanalizacji teletechnicznej z rur HDPE \varnothing 50 mm należy ułożyć kabel teletransmisyjny dla monitoringu typu LAN T2 3x2x0,75 produkcji TECHNOKABEL Warszawa o rezystancji $R=26\Omega/\text{km}$ na całym odcinku nowoprojektowanej sieci cieplnej w topologii szeregowej (tj. od węzła do węzła). Kable LAN należy prowadzić współbieżnie z nowoprojektowaną siecią. Projektowaną trasę ułożenia kabla LAN zaznaczyć na mapie.
2. Połączenia i zakończenia kanalizacji teletechnicznej należy wykonać elementami hermetycznymi. Kanalizację teletechniczną z rur HDPE składającą się z wielu odcinków rury łączyć za pomocą odpowiednich złączek do rur.
3. Nowobudowany odcinek sieci teletransmisji należy połączyć z istniejącym kablem teletransmisyjnym. Istniejący kabel LAN należy przeciąć w miejscu wpięcia nowej sieci teletransmisji, założyć mufę, połączyć jeden koniec kabla teletransmisyjnego w kierunku nowobudowanej sieci i powrócić kablem do miejsca rozłączenia sieci teletransmisyjnej.
4. Należy zaprojektować przejścia pod ulicami w taki sposób aby kabel teletransmisyjny we własnej rurze osłonowej HDPE \varnothing 50 mm włożyć w rurę osłonową stalową przewodu zasilającego. Końce rury osłonowej uszczelnić pianką poliuretanową.
5. W komorach rozgałęźnych sieci preizolowanej należy przewidzieć zapas kabla ok. 3 mb, w postaci pętli, w celu ewentualnego późniejszego wykonania połączenia z siecią w kierunku rozgałęzienia, którego zadanie nie obejmuje (zakładając iż ta sieć nie posiada teletransmisji).
6. Przy projektowaniu sieci teletransmisyjnej należy uwzględnić możliwość podłączenia kabla teletransmisyjnego do blisko położonych węzłów, gdy planuje się likwidowanie komór na trójnikach do węzłów.

7. Przejście rury HDPE z kablem LAN przez ścianę piwnicy uszczelnić przejściem wodoszczelnym systemowym (np.: manszetą zgrzewaną doczołowo do ściany budynku).
8. W węźle cieplnym zostawić zapas kabla długości 2x10mb do podłączenia sterownika. Końce kabli teletransmisyjnych w węzłach, komorach itd. opisać tj. podać lokalizację jego początku.
9. Przy projektowaniu sieci teletransmisyjnej należy uwzględnić możliwość położenia i podłączenia kabla teletransmisyjnego do blisko położonych komór (posiadających kabel teletransmisyjny).
10. Przed połączeniem nowej instalacji teletransmisji z istniejącą dokonać sprawdzenia kabli nowobudowanych i istniejących – pomiar ciągłości żył, rezystancji między żyłami oraz rezystancji izolacji.
11. Wszystkie połączenia kabla teletransmisyjnego wykonać w mufach izolowanych np.: typu MB Elektronik MZ00 6-20, połączenia muszą być trwałe wykonane np. poprzez lutowanie.
12. Do odbioru, po zakończeniu montażu należy przedstawić protokoły z pomiarów kabla dla monitoringu typu LAN T2 3x2x0,75 obejmujące pomiary:
 - reflektometrem (wraz z opisem),
 - rezystancji izolacji,
 - rezystancji między żyłami
 - ciągłości żył.
13. Do odbioru przedstawić schemat powykonawczy przebiegu sieci teletransmisyjnej z zaznaczeniem:
 - długości (w metrach) poszczególnych odcinków linii kablowej,
 - miejsc łączenia (założenia muf) kabla teletransmisyjnego (namiary geodezyjne lub odległości od punktów charakterystycznych),
 - pozostawionych zapasów kabla (w komorach i węzłach) z określeniem ich długości.
14. Wszystkie połączenia kabla teletransmisyjnego wykonać w mufach izolowanych np.: typu MB Elektronik MZ00 6-20, połączenia muszą być trwałe wykonane np. poprzez lutowanie.

15. Wykonać schemat powykonawczy przebiegu sieci teletransmisyjnej z zaznaczeniem miejsc łączenia kabla teletransmisyjnego (założenia muf).