

Opracowanie standardów teletechnicznych dla komponentu kolejowego spółki CPK

Marek SUMIŁA¹

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki przeprowadzonych prac nad opracowaniem jednolitych standardów kolejowych z dziedziny teletechniki dla spółki Centralny Port Komunikacyjny. W kolejnych częściach artykułu wyjaśniono znaczenie pojęcia teletechnika, odniesiono się do istniejących standardów, omówiono zasadnicze obszary zastosowań i cechy szczególne, które uwzględniono podczas opracowywania standardów.

Słowa kluczowe: teletechnika, standardy, CPK

1. Wprowadzenie

Teletechnika jest dziedziną techniki, zajmującą się praktycznym zastosowaniem telekomunikacji, czyli projektowaniem oraz produkcją materiałów do projektowania i budowania sieci teleinformatycznych wraz z niezbędnym wyposażeniem pasywnym. Do obszaru teletechniki zalicza się również działania mające na celu dalsze utrzymanie tych sieci w czasie ich eksploatacji. W obszarze teletechniki opracowano wytyczne do ich projektowania:

- kanalizacji kablowych,
- kablowni,
- serwerowni.

Jako osprzęt teletechniczny uznaje się:

- kontenery teletechniczne,
- szafy kablowe, np. typu RACK 19,
- mufy / skrzynki / zasobniki kablowe,
- przełącznice, panele krosownicze,
- organizery kabli,
- kable teletechniczne, np.: typu skrętka, światłowody, patchcordy, pigtaile,
- dukty i przepusty teletechniczne,
- rurociągi kablowe, a w tym rury do budowy pierwotnej kanalizacji teletechnicznej, peszle, tuleje,
- dławice, opaski zaciskowe, uchwyty, złącza i półzłącza, szybkozłączki,
- ograniczniki przepięć,
- elementy ochrony odgromowej,
- elementy oznaczeniowe (np. słupki, taśmy ostrzegawcze, lokalizacyjne),

- gniazda, np.: sieci telefonicznej, LAN lub TV,
- inne drobne bądź specjalne zabezpieczenia teletechniczne.

Popularna wikipedia wskazuje bardzo szeroki zakres zastosowań teletechniki, wskazując przede wszystkim na obszar:

- sieci telefonicznych,
- sieci transmisji danych lub sieci komputerowych, ale również na:
- sieci sygnalizacji, np.: alarmowej, przeciwpożarowej, kontroli dostępu,
- sieci telewizyjne, w tym rozsiewacze, monitoringu wizyjnego (CCTV), kablowe,
- sieci radiofoniczne,
- sieci telemechaniki lub automatyki,
- sieci telemetryczne,
- sieci telematyczne.

Obszar specyfikacji teletechnicznych można podzielić na dwa zasadnicze podobszary specyfikacji. Są to specyfikacje techniczne do budowy linii telekomunikacyjnych oraz specyfikacje techniczne do budowy okablowania sieci lokalnych. Krótkie odniesienie do tych specyfikacji zamieszczono w dalszej części artykułu.

2. Wytyczne formalno-normatywne

Wytyczne określające zasady stosowania rozwiązań teletechnicznych do budowy linii telekomunikacyjnych regulują w Polsce następujące akty prawne:

¹ Dr inż.; Instytut Kolejnictwa; Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji; e-mail: msumila@ikolej.pl.

- Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. Prawo telekomunikacyjne (Dz.U. 2004 Nr 171 poz. 1800, z późn. zm.) [44];
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. 2005 nr 219 poz. 1864) [37];

zastosowanie znajdują również:

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity Dz.U. z 2003 r., nr 169, poz. 1650, z późn. zm.) [36];
- Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2016/364 z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie klasyfikacji reakcji na ogień wyrobów budowlanych na podstawie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 (Dz.U. L 68 z 15.3.2016, s. 4–11) [38].

Równocześnie w obszarze transportu kolejowego mają zastosowanie rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz.U. z 1998 r., nr 151, poz. 987 oraz Dz.U. z 2014 r., poz. 867, z późn. zm.) [35];
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r., poz. 1744) [40];
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 1 sierpnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2019 poz. 1643) [41].

Urządzenia i osprzęt teletechniczny w środowisku kolejowym powinny spełniać właściwe wymagania normatywne w zakresie następujących wymagań:

- środowiskowych zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50125-3 [6];
- kompatybilności elektromagnetycznej zgodnie z wymaganiami serii norm PN-EN 50121 [7–9] oraz serii PN-EN 61000 [30, 31];
- ochrony doszukuje się w serii norm PN-EN 62305;
- ochrony obudowy przed wnikaniem ciał stałych i wody zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 60529 [19];
- stopnia wandaloodporności zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50102 [5];
- zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 62368 [32];
- palności kabli w przypadku, gdy obserwowany obszar jest powiązany z systemami ochrony przeciwpożarowej lub w tunelach.

W tym miejscu należy wyjaśnić, że wskazany zakres normatywny nie odnosi się wprost do elementów teletechniki, ale ogólnie do wszelkich urządzeń telekomunikacyjnych

i teletechnicznych. Brak szczegółowych wytycznych zmusza operatorów sieci telekomunikacyjnych do tworzenia własnych standardów przez opracowywanie wytycznych na potrzeby tworzenia i późniejszego utrzymania tych sieci. Jako przykłady takich „norm zakładowych” można wskazać:

- Normy Zakładowe firmy Telekomunikacja Polska S.A. obejmujące wytyczne do budowy optotelekomunikacyjnych linii kablowych, linii i kanalizacji kablowych, skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenu, sieci przewodowych, sieci miejscowych, urządzeń ochrony przed przepięciami i przetężeniami, uziemień, zasad prowadzenia pomiarów i utrzymania urządzeń i systemów teletechnicznych;
- Specyfikacje Zakładowe firmy Netia S.A. w zakresie założeń projektowo-wykonawczych i wymagań technicznych dla sieci abonenckich oraz sieci kablowej miedzianej i optycznej;
- Ogólne zasady projektowania i budowy sieci kablowych firmy Telefon Dialog S.A.

W obszarze specyfikacji kolejowych w Polsce powstały normy zakładowe Telekomunikacji Kolejowej Sp. z o.o. w zakresie budowy, pomiarów i utrzymania urządzeń i systemów teletechnicznych, jednak po przejęciu w 2016 r. firmy TK Telekom sp. z o.o. przez operatora Netia S.A. wytyczne te straciły ważność dla zarządcy infrastruktury kolejowej PKP PLK S.A., w którego mocy pozostały kolejowe sieci ruchowe oraz część własna sieci światłowodowych. Skutkiem zaistniałej sytuacji było stworzenie wielu własnych wytycznych opisanych m.in. w następujących instrukcjach:

- le-2: Instrukcja o telefonicznej przewodowej łączności ruchowej [2];
- le-13: Instrukcja o zasadach wykonywania obsługi technicznej urządzeń telekomunikacji kolejowej [3];
- le-50: Standard oznaczeń elementów sieci transmisyjnej oraz sieci GSM-R [42];
- le-108: Wytyczne dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych [46];
- le-122: Wymagania na transmisję danych systemów SMW, SPA i SDIP oraz integrację z siecią teletransmisyjną PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. [47];
- le-127: Instrukcja usuwania uszkodzeń w obiektach telekomunikacyjnych GSM-R [4];
- Ipi-6: Wytyczne w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i Infrastruktury towarzyszącej [48];
- Ipi-10: Wytyczne dla szaf teletechnicznych dla potrzeb SMW i CSDIP [49];
- Warunki i zasady odbiorów robót budowlanych na liniach kolejowych [45].

Oprócz wskazanych instrukcji technicznych, PKP PLK S.A. korzysta również z opracowanych w 2010 r. standardów technicznych dotyczących szczegółowych warunków

technicznych dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{\max} \leq 200$ km/h dla taboru konwencjonalnego oraz $V_{\max} \leq 250$ km/h dla taboru z wychylnym pudłem. Opis tych standardów zamieszczono w tomie VII – TELEKOMUNIKACJA [23]. Niezależnie od tych standardów, Polskie Koleje Państwowe S.A. stworzyło własne opracowanie p.n. „Dobre praktyki w inwestycjach dworców kolejowych PKP S.A.” [1], w których to, w części A poświęconej wytycznym architektoniczno-budowlanym, zamieściło m.in. wymagania w obszarze zastosowania teletechniki na terenach dworców kolejowych w Polsce.

Na koniec tego rozdziału należy zaznaczyć, że wymienione zakładowe standardy techniczne są własnością podmiotów, w których zostały wydane i są objęte prawami własnościowymi. Dodatkowo, przeprowadzona analiza tych specyfikacji technicznych wskazuje na braki pokrycia pewnych obszarów zastosowań teletechniki, rozbieżności w zastosowanym słownictwie technicznym lub braku opisu przypadków szczególnych wymagających precyzyjnego wyjaśnienia.

3. Wymagania techniczne do budowy linii telekomunikacyjnych

Jedną z kluczowych części tworzonych specyfikacji teletechnicznych było opracowanie spójnych wytycznych do budowy tras kablowych nowych linii telekomunikacyjnych. W tym celu przyjęto wiele wstępnych założeń porządkujących wyznaczony cel pracy. Założenia te musiały uwzględniać warunki środowiskowe kolei (duże zakłócenia elektromagnetyczne), stały postęp techniczny, zmiany technologiczne, aktualne i przyszłe potrzeby zamawiającego w obszarze przekazywanych danych. Wobec tego przyjęto, że optymalnym rozwiązaniem będzie rozwiązanie bazujące na doziemnych liniach światłowodowych planowanych i realizowanych wszędzie tam gdzie to konieczne, w postaci wielorurkowych kanalizacji / rurociągów kablowych. Tylko dla linii miejscowych (TKM) będzie się dopuszczać linie wykonane z kabli miedzianych, zwykle na terenach stacyjnych.

Zasadniczo przyjęto, że kable dalekosiężne będą układane w kanalizacjach stanowiących zespół połączonych ze sobą rur, studni kablowych, zasobników kablowych i innych elementów technicznych przeznaczonych do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych pod ziemią. Będą one stanowiły ciąg kanalizacji kablowej, do której wciągane będą kable telekomunikacyjne i rury kanalizacji wtórnej. Wspomniana kanalizacja kablowa wtórna jest to kanalizacja wykonana z rur polietylenowych lub innych o nie gorszych właściwościach, zaciąganych do otworów kanalizacji pierwotnej i stanowiących dodatkową ochronę dla kabli telekomunikacyjnych. Obok wymienionych rozwiązań technicznych dopuszcza się stosowanie, w uzasadnionych przypadkach, systemów mikrokanalizacji kablowej tworzonych za pomocą rur małej średnicy zwykle od $\varnothing 7$ mm

do $\varnothing 14$ mm, produkowanych w dwóch wariantach: cienkościennym lub grubościennym. Tego typu kanalizacje są przeznaczone do układania w kanalizacji kablowej wtórnej lub bezpośrednio w ziemi. Rozwiązanie to jest wygodne w niektórych specyficznych przypadkach, dlatego dopuszczono ten rodzaj kanalizacji.

Opisane w tym rozdziale kanalizacje kablowe muszą być uzupełnione o studnie kablowe, które są pomieszczeniami betonowymi lub z tworzyw sztucznych. Zakopane są w ziemi i stanowią miejsca łączenia kolejnych odcinków kabli światłowodowych lub miejsca szczególne na trasie kablowej, np.: zmiana kierunku ułożenia kabla, przed wejściem do budynku. Studnie kablowe umożliwiają dostęp do rur kanalizacji kablowej podczas wykonywania prac związanych z wciąganiem, łączeniem, konserwacją lub naprawą kabli telekomunikacyjnych. W miejscach, w których nie ma konieczności lub warunków do zabudowy studni kablowych w specyfikacjach, dopuszczono możliwość zastosowania zasobników kablowych. Są to specjalnego rodzaju puszkę / obudowy, stanowiące osłonę dla złączy kabla światłowodowego i/ lub jego zapasów. Takie zasobniki ułatwiają zaciąganie i wyciąganie kabli, przykrytych warstwą ziemi.

Opis wytycznych projektowych linii światłowodowych wymaga również zapewnienia właściwego oznaczenia tras kablowych. Jest to o tyle ważne, że kable światłowodowe są zbudowane z materiałów dielektrycznych, zatem nie są wykrywane przez urządzenia do wykrywania metalu. W przypadku awarii takiego kabla powinna być możliwość dokładnej identyfikacji miejsca, w którym kabel jest prowadzony. W tym celu stosuje się specjalne taśmy ostrzegawcze z metalizowanym paskiem lub układa się dodatkowy kabel miedziany w kanale z rurociągiem. Ponadto, zgodnie z powszechnie przyjętą praktyką, nad rurociągiem, w połowie wysokości warstwy ziemi, zakopuje się taśmę informacyjną. Taśma jest ostrzeżeniem dla ekip niezwiązanych z telekomunikacją, a wykonujących w tym miejscu prace ziemne. Dodatkowym oznaczeniem linii kablowych są słupki oznaczeniowe lub oznaczeniowo-kontrolne. Pierwszy element stanowi po prostu widoczny element oznakowania trasy przebiegu linii telekomunikacyjnej w terenie, natomiast słupki oznaczeniowo-kontrolny ma dodatkowo zaciski do przyłączenia przewodów do lokalizacji trasy linii z kablami dielektrycznymi, umożliwiającą wykonanie odpowiednich pomiarów.

Opis wytycznych dotyczących projektowania linii kablowych odnosi się również do zagadnień związanych z krzyżowaniem się kabli telekomunikacyjnych z innymi przeszkodami terenowymi takimi, jak: drogi, linie kolejowe, rowy, rzeki i akwenty wodne, tereny szkód górniczych oraz innymi instalacjami doziemnymi, np.: inne sieci telekomunikacyjne, energetyczne, wodne lub gazowe. Wskazano również warunki techniczne oraz wymagania do układania rurociągów kablowych i zaciągania kabli.

Specyfikacje stworzone przez Instytut Kolejnictwa, odnoszą się również do sposobu prowadzenia linii w obszarach kolejowych, wzdłuż szlaków kolejowych, z uwzględnieniem

potencjalnych zagrożeń dla ekip utrzymaniowych wynikających z bezpośredniej bliskości torowiska i szybkich pociągów jeżdżących tymi szlakami.

4. Wymagania techniczne do budowy sieci lokalnych

Specyfikacja wymagań technicznych, przeznaczonych na obszary stacyjne, nawiązuje do rozwiązań teletechniki stosowanej do budowy komputerowych sieci lokalnych wykorzystujących ideę sieci strukturalnych. Sieci strukturalne obejmują zastosowanie wielu komponentów (kable, elementów połączeniowych, elementów dopasowujących i innych) spełniających wymagania określonych norm, służących do budowy pasywnej infrastruktury kablowej niezależnej od specyficznych zastosowań. Standardy techniczne do budowy takich sieci są stosowane na całym świecie i są publikowane przez organizacje standaryzujące takie, jak: ISO/IEC (ang. *International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission*), CENELEC (fr. *Comité Européen de Normalisation Electrotechnique*) oraz TIA (ang. *Telecommunications Industry Association*). Normy te opisują zasady prawidłowego projektowania, instalacji i pomiarów lokalnego okablowania strukturalnego. Normy dotyczące systemów okablowania strukturalnego w Polsce oraz standardy okablowania strukturalnego definiują normy zharmonizowane PN-EN-50173 [10–15] oraz PN-EN 50174 [16–18], bazując na seriach norm CENELEC EN 50173 i EN 50174. Równorzędnym dokumentem ISO/IEC jest seria norm ISO/IEC 11801, a w USA normy serii TIA/EIA. Odzworowanie norm dla okablowania strukturalnego przez różne organizacje standaryzujące w odniesieniu do obszarów zastosowań przedstawiono w tablicy 1.

System okablowania strukturalnego obejmuje trzy podsystemy okablowania:

- Podsystem okablowania poziomego (ang. *horizontal subsystem*) – ma na celu połączenie punktów abonenckich z najbliższym punktem dystrybucyjnym. Może to być na przykład punkt dystrybucyjny na danym piętrze budynku lub peronie.
- Podsystem okablowania pionowego (ang. *backbone subsystem*) – łączy ze sobą pojedyncze podsystemy

okablowania poziomego. W instalacjach budynkowych, okablowanie pionowe łączy zwykle poszczególne piętra lub segmenty w budynku na poziomie punkty rozdzielcze – przełącznica główna.

- Podsystem okablowania kampusowego (ang. *campus subsystem*) – jest stosowane tylko w dużych sieciach usytuowanych w kilku budynkach. Przykładem takiej sieci są instalacje łączące np. sąsiadujące budynki w ramach farmy serwerów, uczelni oraz centrum badawczego. W ramach okablowania kampusowego wykorzystuje się zwykle kable światłowodowe gwarantujące osiągnięcie odpowiednio wysokich przepustowości łącza teletransmisyjnego.

Wspomniane sieci lokalne LAN (ang. *Local Area Network*) z definicji określają sieci o przeznaczeniu komputerowym, jednak sieci te obecnie służą do komunikacji urządzeń w sieci Ethernet, urządzeń telefonicznych, a także mogą posłużyć do komunikacji urządzeń w sieciach nie związanych wprost z telekomunikacją. Przykładem mogą być sieci systemów: alarmowych, kontroli dostępu, monitoringu wizyjnego, informacji pasażerskiej. Analiza możliwości wykorzystania poszczególnych podsystemów okablowania strukturalnego doprowadziła do przekonania o możliwości przyjęcia założenia o braku konieczności rozdzielania podsystemu okablowania pionowego i kampusowego. W związku z tym dalszy opis wymagań w zakresie teletechniki został ograniczony do dwóch obszarów okablowania poziomego i okablowania pionowego.

Przyjęto, że podsystem okablowania poziomego ma zastosowanie dla budynków stacyjnych, peronów, budynków zaplecza technicznego i innych obiektów, w tym również dla tuneli. Struktura sieci podsystemu okablowania poziomego powinna mieć topologię gwiazdy, w której kable będą zbiegały się do punktów dystrybucyjnych. Kable teletechniczne podsystemu okablowania poziomego należy stosować z uwzględnieniem wymaganych parametrów przepustowości teletransmisyjnej i odporności na zakłócenia EMC występujące w środowisku kolejowym. Ponadto, warstwa izolacyjna kabli zewnętrznych powinna być odporna na działanie czynników zewnętrznych (np. temperatur, przenikania wilgoci) i dodatkowo wykonana z materiałów trudnopalnych (bezpłomieniowych) jako powłoka bezhalogenowa typu LSOH lub LSZH. Co więcej, warstwa izolacyjna kabli instalacji

Tablica 1

Zgodność normatywna dla okablowania strukturalnego

Okablowanie	ISO	CENELEC	TIA	PKN
Biura	ISO/IEC 11801-2	EN 50173-2	ANSI/TIA-568-C.1	PN-EN 50173-2
Obiekty przemysłowe	ISO/IEC 11801-3	EN 50173-3	TIA/EIA-1005	PN-EN 50173-3
Obiekty mieszkalne	ISO/IEC 11801-4	EN 50173-4	TIA/EIA-570-B	PN-EN 50173-4
Serwerownie	ISO/IEC 11801-5	EN 50173-5	TIA/EIA-942	PN-EN 50173-5

[Opracowanie własne].

przeciwpożarowej powinna być wykonana z materiałów niepalnych jako powłoka bezhalogenowa typu LSFR0H lub LSFRZH. Opracowane specyfikacje opisują zasadnicze wymagania dotyczące sposobów prowadzenia kanałów kablowych oraz punktów dystrybucyjnych. Szczególnie jest to ważne w przypadku tych ostatnich, gdyż są one ważnym elementem sieci strukturalnych, a ich niewłaściwe rozwiązanie może prowadzić do zagrożenia bezpieczeństwa fizycznego lub braku kontaktu z fragmentem sieci.

Podsystem okablowania pionowego służy do agregacji ruchu sieciowego z podsystemu okablowania poziomego, dlatego zastosowane technologie powinny być dostosowane do wyższych przepustowości i nie mogą stanowić wąskich gardeł dla całego systemu. Struktura sieci podsystemu okablowania pionowego powinna mieć topologię gwiazdy. Opracowane specyfikacje zalecają zastosowanie redundantnych połączeń pomiędzy głównym i lokalnym punktem dystrybucji sygnałów. Transmisja dużych strumieni danych oraz wprowadzona redundancja skłania do użycia na tym poziomie sieci kabli światłowodowych, zakończonych w przełącznicach światłowodowych. Przez wzgląd na zanieczyszczenia występujące w środowisku kolejowym, każdy kabel światłowodowy powinien być zakończony gniazdami typu SC/APC, które ma lepsze parametry niż złącza SC/PC powszechnie stosowane w sieciach strukturalnych. Główne punkty dystrybucyjne (kablownie) powinny być miejscem styku części liniowej i stacyjnej okablowania teleinformatycznego. Powinny to być wydzielone miejsca / pomieszczenia, bez dostępu osób postronnych. Specyfikacje opisują również ogólne zasady organizacji takich miejsc oraz zastosowanego osprzętu teletechnicznego.

Obszarem często przywoływanym podczas projektowania systemów okablowania strukturalnego są obiekty typu serwerowni lub inaczej *Data Centre*. Projektowanie tego typu obiektów i jego wyposażenia teletechnicznego powinno być tworzone zgodnie z wymaganiami norm:

- PN-EN 50173-5:2018-07: Technika informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 5: Centra danych [14];
- serii norm PN-EN 50600-1:2019-07: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych [20–29].

Uznano, że nie ma konieczności wprowadzenia dodatkowych, specyficznych, wymagań kolejowych.

5. Wymagania ochrony elektrycznej instalacji i urządzeń telekomunikacyjnych

Elementem wchodzącym w obszar zastosowań teletechniki, a wywodzącym się z techniki niskonapięciowych zabezpieczeń elektrycznych jest ochrona kabli miedzianych i urządzeń przed przepięciami i przetężeniami oraz instalacje uziemiające i wyrównawcze potencjałów. Zasadnicze

wymagania dotyczące ochrony odgromowej służące do redukcji możliwości awarii urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych wskazano w normach PN-EN 62305-1 [33], PN-EN 62305-4 [34]. Ochronę odgromową kabli teletechnicznych, ziemnych, w terenach uzbrojonych stosuje się:

- przy zbliżeniu kabla do uziomów instalacji odgromowej, słupów, masztów itp.,
- przy zbliżeniu kabla do wysokich pojedynczych drzew, szeregu drzew, a także wysokich nieuziemionych konstrukcji,
- przy zbliżeniu kabla do uziemionych słupów elektroenergetycznych i teletechnicznych,
- przy przejściu kabla w linię nadziemną.

Jako środki ochrony odgromowej w konkretnych sytuacjach zagrożeń należy stosować:

- uziemione linki odgromowe układane wzdłuż kabli,
- zaciąganie kabli do rur stalowych,
- rury instalacyjne,
- uziemianie pancerzy kabli ziemnych.

Zasadniczo wszystkie kable miedziane wychodzące poza budynek, w którym są zainstalowane urządzenia telekomunikacyjne współpracujące z tymi torami, powinny być zabezpieczone przed przepięciami i przetężeniami. Zabezpieczenia te, w zależności od wymaganego stopnia zabezpieczeń odgromowych, wymagają zastosowania iskierników, odgromników gazowych lub warystorów z tlenków metali.

Instalacje uziemiające i wyrównawcze potencjałów znajdują zastosowanie w pomieszczeniach teletechnicznych, włączając w to kontenery teletechniczne, ale dotyczą także wszelkich szaf, stojaków, skrzynek, w których znajduje się okablowanie i osprzęt elektroniczny. W tej części standardów wskazano na sposób prowadzenia instalacji uziemiających, sposobach zabezpieczeń przeciwprzepięciowych i wymagane przekroje przewodów ochronnych.

Obszar zabezpieczeń kabli miedzianych i urządzeń przed przepięciami i przetężeniami oraz uziemiające i wyrównawcze potencjałów powinien być potraktowany szczególnie uważnie w obszarach kolejowych, głównie ze względu na wrażliwość urządzeń teleinformatycznych na zakłócenia EMC pochodzące od trakcji elektrycznej 3 kV prądu stałego i 25 kV prądu przemiennego. W tym względzie przedsięwzięcie spółki celowej CPK stanowi duże wyzwanie dla polskich kolei.

6. Podsumowanie

Obszar zastosowań teletechniki jest postrzegany jako ogół środków służących do realizacji celów telekomunikacyjnych lub teleinformatycznych i zapewniający warunki techniczne do komunikacji wzajemnej urządzeń w sieci. Przyjęcie jednolitych standardów w przedsiębiorstwie ułatwia projektantom oraz wykonawcom zadanie tworzenia

tych sieci, a służbom utrzymania nadzór i szybkie działanie w przypadku zaistniałych awarii. Środowisko kolejowe należy zakwalifikować do przemysłowych, a w związku z tym zastosowanie rozwiązań teletechnicznych różni się od tych, które są przyjęte jako standardy w telekomunikacji publicznej. Zrodziło to potrzebę uzupełnienia opisów wskazanych w normach i rozporządzeniach o specyficzne wymagania użytkownika sieci.

Standardy opracowane dla Spółki CPK zdecydowanie szerzej i bardziej precyzyjnie opisują wymagania w zakresie zastosowania teletechniki, niż przedstawiono w niniejszym artykule ze względu na liczbę istotnych informacji. Obecnie trudno jest jednoznacznie stwierdzić, czy opracowane wytyczne wyczerpują mnogość aspektów, na które trzeba zwrócić uwagę podczas tworzenia takich inwestycji, jednakże stanowią one pierwsze tak dojrzałe opracowanie w branży teletechniki kolejowej.

Bibliografia

1. Dobre praktyki w inwestycjach dworców kolejowych PKP S.A., Warszawa, 2020.
2. Instrukcja o telefonicznej przewodowej łączności ruchowej Ie-2 (E-3), PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa, 2014.
3. Instrukcja o zasadach wykonywania obsługi technicznej urządzeń telekomunikacji kolejowej Ie-13 (E-25), PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa, 2008.
4. Instrukcja usuwania uszkodzeń w obiektach telekomunikacyjnych GSM-R Ie-127, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa, 2019.
5. PN-EN 50102:2001: Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewniane przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK).
6. PN-EN 50125-3:2003: Zastosowania kolejowe – Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom – Część 3: Wyposażenie dla sygnalizacji i telekomunikacji.
7. PN-EN 50121-1:2017-06: Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 1: Postanowienia ogólne.
8. PN-EN 50121-2:2017-06: Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 2: Oddziaływanie systemu kolejowego na otoczenie.
9. PN-EN 50121-4:2017-04: Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 4: Emisja i odporność urządzeń sterowania ruchem kolejowym oraz telekomunikacji.
10. PN-EN 50173-1:2018-07: Technika informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne.
11. PN-EN 50173-2:2018-07: Technika informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Lokale biurowe.
12. PN-EN 50173-3:2018-07: Technika informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 3: Pomieszczenia przemysłowe.
13. PN-EN 50173-4:2018-07: Technika informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 4: Zabudowania mieszkalne.
14. PN-EN 50173-5:2018-07: Technika informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 5: Centra danych.
15. PN-EN 50173-6:2018-07: Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 6: Rozproszone usługi budynkowe.
16. PN-EN 50174-1:2018-08: Technika informatyczna – Instalacja okablowania – Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości.
17. PN-EN 50174-2:2018-08: Technika informatyczna – Instalacja okablowania – Część 2: Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.
18. PN-EN 50174-3:2014-02/A1:2017-07 PN-EN 50174-3:2014-02: Technika informatyczna – Instalacja okablowania – Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków.
19. PN-EN 60529:2003/A2:2014-07: Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
20. PN-EN 50600-1:2019-07: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 1: Pojęcia ogólne.
21. PN-EN 50600-2-1:2014-06: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 2-1: Konstrukcja budynku.
22. PN-EN 50600-2-2:2019-07: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 2-2: Zasilanie i dystrybucja energii.
23. PN-EN 50600-2-3:2019-07: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 2-3: Zapewnienie parametrów środowiskowych.
24. PN-EN 50600-2-4:2015-05: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 2-4: Infrastruktura okablowania telekomunikacyjnego.
25. PN-EN 50600-2-5:2016-05: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 2-5: Systemy zabezpieczeń.
26. PN-EN 50600-3-1:2016-05: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 3-1: Zarządzanie i informacje operacyjne od planowania i budowy do eksploatacji centrum.
27. PN-EN 50600-4-1:2017-02: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 4-1: Przegląd i wymagania ogólne dotyczące kluczowych wskaźników efektywności.
28. PN-EN 50600-4-2:2017-02/A1:2019-04: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 4-2: Efektywność zużycia energii.
29. PN-EN 50600-4-3:2017-02/A1:2019-04: Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 4-3: Współczynnik energii odnawialnej.

30. PN-EN 61000-6-2:2019-04: Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-2: Normy ogólne – Norma dotycząca odporności w środowiskach przemysłowych.
31. PN-EN 61000-6-4:2019-12: Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-4: Normy ogólne – Norma emisji w środowiskach przemysłowych.
32. PN-EN IEC 62368-1:2020-11: Urządzenia techniki fonicznej/wizyjnej, informatycznej i telekomunikacyjnej – Część 1: Wymagania bezpieczeństwa.
33. PN-EN 62305-1:2011: Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne.
34. PN-EN 62305-4:2011: Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
35. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie, Dz.U. z 1998 r., nr 151, poz. 987 oraz Dz.U. z 2014 r., poz. 867, z późn. zm.
36. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, tekst jednolity, Dz.U. z 2003 r., nr 169, poz. 1650, z późn. zm.
37. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie, Dz.U. 2005 nr 219 poz. 1864.
38. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2016/364 z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie klasyfikacji reakcji na ogień wyrobów budowlanych na podstawie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011, Dz.U. L 68 z 15.3.2016, s. 4–11.
39. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie, Dz. U. z 1998 r., nr 151, poz. 987 oraz Dz.U. z 2014 r., poz. 867, z późn. zm.
40. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie, Dz.U. z 2015 r., poz. 1744.
41. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 1 sierpnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Dz.U. 2019 poz. 1643.
42. Standard oznaczeń elementów sieci transmisyjnej oraz sieci GSM-R le-50 z1.3, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa, 2019.
43. Szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem). TOM VII TELEKOMUNIKACJA, Wersja 1.2. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa, 2018.
44. Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. Prawo telekomunikacyjne, Dz.U. 2004 nr 171 poz. 1800, z późn. zm.
45. Warunki i zasady odbiorów robót budowlanych na liniach kolejowych, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa, 2020.
46. Wytyczne dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych le-108, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa, 2020.
47. Wymagania na transmisję danych systemów SMW, SPA i SDIP oraz integrację z siecią teletransmisyjną PKP Polskie Linie Kolejowe S.A, le-122, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa, 2019.
48. Wytyczne w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i Infrastruktury towarzyszącej Ipi-6, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warszawa 2020 r.
49. Wytyczne dla szaf teletechnicznych dla potrzeb SMW i SDIP Ipi-10, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa, 2020.

Pracownicy Instytutu Kolejnictwa pragną podziękować za sugestie i konstruktywne uwagi specjalistów ze Spółki CPK podczas opracowania dokumentu standardów.