

mł. bryg. mgr inż. **Jacek ZBOINA**<sup>1</sup>  
st. kpt. mgr inż. **Grzegorz MROCZKO**<sup>1,2</sup>

Przyjęty/Accepted: 15.04.2013; Zrecenzowany/Reviewed: 04.09.2013; Opublikowany/Published: 30.09.2013

## DOSTAWA ENERGII ELEKTRYCZNEJ DO URZĄDZEŃ PRZECIWPOŻAROWYCH<sup>3</sup>

### Power supply to fire protection devices

#### Streszczenie

W artykule autorzy przedstawiają zagadnienia związane z ciągłością dostawy energii i przekazu sygnału do urządzeń przeciwpożarowych. W pierwszej części artykułu wskazują, jak istotne jest zachowanie ciągłości dostawy energii i sygnału do urządzeń przeciwpożarowych dla bezpieczeństwa pożarowego i warunków bezpiecznej ewakuacji z obiektów budowlanych. W dalszej części skupiają się na definicji zespołu kablowego i wymagań stawianych zespołom kablowym, jak również elementów wchodzących w skład zespołów kablowych. Dalej opisują dostępne na polskim rynku rodzaje kabli stosowanych w ochronie przeciwpożarowej oraz oznaczenia kabli związane z odpornością ogniową. Następnym elementem jest prezentacja konstrukcji nośnych do kabli wraz ze wskazaniem ich charakterystycznych parametrów oraz sposobem klasyfikacji wg normy DIN 4102-12 oraz podstawowymi wymaganiami przy instalacji kabli i zespołów kablowych. W podsumowaniu autorzy wskazują na istotną rolę i obowiązek przeprowadzenia przez producentów/dostawców oceny zgodności wyrobów i uzyskania odpowiednich dokumentów potwierdzających spełnienie przez wyroby stawianych im wymagań.

#### Summary

In this article the authors present information concerning continuity of power and signal supply to fire protection devices. In the first part of the paper the authors indicate how it is important to maintain the continuity of power and signal supply to fire protection devices for fire safety and safe evacuation from buildings. Following that, the authors focus on the definition of a cable system and the requirements established for cable systems and their parts. Next, the authors present the information about cables for fire protection which are available on Polish market and describe cable markings connected with fire resistance. Presentation of cable bearing systems, together with pointing out their specific parameters and classification according to DIN 4102-12 standard, constitutes the following part of the article. Moreover, general requirements for installation of cable and cable systems are presented. In their summary, the authors indicate the importance of performing necessary conformity assessment of products and acquiring of specific documents which confirm product fulfillment of specific requirements.

**Słowa kluczowe:** kable, zespoły kablowe, ciągłość dostawy energii, ocena zgodności, badania kabli;

**Keywords:** cables, cable systems, maintenance of circuit integrity, conformity assessment, cable testing;

**Typ artykułu:** artykuł przeglądowy;

**Type of article:** review article;

### 1. Wprowadzenie

Techniczne systemy zabezpieczeń przeciwpożarowych odgrywają ważną rolę w obiektach budowlanych. Mają przede wszystkim zapewnić bezpie-

czeństwo pożarowe obiektu budowlanego, co oznacza między innymi zapewnienie bezpiecznych warunków ewakuacji osób przebywających w obiekcie na wypadek zagrożenia, jak również ograniczenie strat materialnych powodowanych przez dane zdarzenia pożarowe. Wykonanie tego zadania wymaga współdziałania i często integracji różnych urządzeń przeciwpożarowych. Do najczęściej stosowanych zaliczyć należy m.in. systemy sygnalizacji pożarowej, dźwiękowe systemy ostrzegawcze, systemy wentylacji pożarowej, stałe urządzenia gaśnicze. Prawidłowe działanie i praca technicznych syste-

<sup>1</sup> Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów, Polska; Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland;

<sup>2</sup> gmroczko@cnbop.pl;

<sup>3</sup> autorzy wnieśli równy wkład w powstanie artykułu / the authors contributed equally to this work

mów zabezpieczeń przeciwpożarowych jest uzależniona od wielu czynników, na przykład takich jak:

- rodzaj i typ zastosowanych urządzeń - przede wszystkim istotne jest czy wyroby spełniają wymagania, jakie są im stawiane w przepisach prawa i specyfikacjach technicznych, oraz czy producent lub dostawca wyrobu posiada odpowiednie dokumenty, które to potwierdzają (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności i/lub świadectwa dopuszczenia, itp.),
- poprawność doboru zabezpieczeń oraz ich integracja,
- poprawność wykonania projektu (projektowanie), z uwzględnieniem odpowiednich założeń projektowych,
- poprawność wykonania instalacji systemu w obiekcie (instalowanie),
- częstotliwość i poprawność prowadzenia konserwacji instalacji (eksploatacja i konserwacja),
- poprawność przyjętego scenariusza pożarowego i z tym związanych wysterowań poszczególnych systemów i ich wzajemnej współpracy.

Istotna jest również kwestia współpracy zarówno połączeń systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych, jak i poszczególnych elementów w ramach danego systemu. Na tym zagadnieniu w odniesieniu do elektrycznych systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych autorzy skupili się w tym artykule.

Połączenia elementów elektrycznych systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych najczęściej wykonuje się za pomocą kabli lub przewodów elektrycznych, elektroenergetycznych lub światłowodowych układanych na kablowych konstrukcjach nośnych zwanych również trasami kablowymi. Zestaw elementów tj. kable + kablowa konstrukcja nośna nazywany jest „zespołem kablowym”. Wymagania, jakie powinny spełniać kable i zespoły kablowe w zakresie zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału do urządzeń przeciwpożarowych, określone są w §187 [Przewody i kable elektryczne] rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.) [5]:

1. Przewody i kable elektryczne należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku.
2. Dopuszcza się prowadzenie przewodów elektrycznych wtynkowych, pod warunkiem pokrycia ich warstwą tynku o grubości co najmniej 5 mm.
3. Przewody i kable elektryczne oraz światłowodowe wraz z ich zamocowaniami, zwane dalej „zespołami kablowymi”, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez

czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia, z zastrzeżeniem ust. 7. Ocena zespołów kablowych w zakresie ciągłości dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału, z uwzględnieniem rodzaju podłoża i przewidywanego sposobu mocowania do niego, powinna być wykonana zgodnie z warunkami określonymi w Polskiej Normie dotyczącej badania odporności ogniowej.

4. Zespoły kablowe umieszczone w pomieszczeniach chronionych stałymi wodnymi urządzeniami gaśniczymi powinny być odporne na oddziaływanie wody. Jeżeli przewody i kable ułożone są w ognioochronnych kanałach kablowych, to wówczas wymaganie odporności na działanie wody uznaje się za spełnione.

5. Przewody i kable elektryczne w obwodach urządzeń alarmu pożaru, oświetlenia awaryjnego i łączności powinny mieć klasę PH odpowiednią do czasu wymaganego do działania tych urządzeń, zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy dotyczącej metody badań palności cienkich przewodów i kabli bez ochrony specjalnej stosowanych w obwodach zabezpieczających.

6. Zespoły kablowe powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby w wymaganym czasie, o którym mowa w ust. 3 i 5, nie nastąpiła przerwa w dostawie energii elektrycznej lub przekazy sygnału spowodowana oddziaływaniami elementów budynku lub wyposażenia.

7. Czas zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej lub sygnału do urządzeń, o których mowa w ust. 3, może być ograniczony do 30 minut, o ile zespoły kablowe znajdują się w obrębie przestrzeni chronionych stałymi samoczynnymi urządzeniami gaśniczymi wodnymi”.

Aby właściwie stosować się do powyższych wytycznych niezbędna jest również znajomość wymagań dotyczących dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału do urządzeń przeciwpożarowych, jak również wymagań, jakie w tym zakresie powinny spełniać zespoły kablowe oraz kable. Na rynku dostępnych jest wiele typów kabli przeznaczonych do stosowania w ochronie przeciwpożarowej oraz mających określone cechy – odpowiednio zdefiniowane w aprobaty technicznych i potwierdzone w krajowych certyfikatach zgodności, a także poprzez świadectwa dopuszczenia wydawane przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy (CNBOP-PIB). Niestety w sprzedaży można znaleźć również kable, których właściwości nie są potwierdzone wymaganymi przez przepisy dokumentami.

Podstawowym zagadnieniem przy projektowaniu instalacji kablowej dla technicznych systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych jest stosowanie odpowiednich wyrobów w tym kabli, których pro-

ducenci czy dostawcy przeprowadzili ocenę zgodności i posiadają certyfikaty zgodności z aprobatą techniczną oraz świadectwa dopuszczenia CNBOP-PIB. Jednak pamiętać należy, iż sam wyrób, nawet najlepiej sprawdzony, nie zagwarantuje zadziałania całego systemu, jeżeli nie będzie on poprawnie zaprojektowany, wykonany i konserwowany. Dlatego bardzo ważne również w przypadku kabli stosowanych do zasilania i/lub sterowania urządzeń przeciwpożarowych jest, aby:

- stosować odpowiednie typy kabli do danej instalacji,
- projektować i wykonywać instalacje zgodnie z przepisami, dokumentami normatywnymi (normami), wytycznymi i zasadami wiedzy technicznej,
- odpowiednio dobierać przekroje kabli,
- w prawidłowy sposób mocować kable na kablowych konstrukcjach nośnych, co zapewni poprawną pracę zespołu kablowego.

Tylko zagwarantowanie powyższych warunków umożliwi poprawną pracę systemu zarówno w warunkach normalnych użytkowania, jak i w warunkach pożaru w obiekcie budowlanym. W dalszej części artykułu przedstawiono podstawowe informacje w zakresie: rodzaju stosowanych kabli i ich przeznaczenia, rodzaju stosowanych kablowych konstrukcji nośnych, zasad projektowania i instalowania kabli oraz zasad projektowania i instalowania zespołów kablowych.

## 2. Rodzaje stosowanych kabli i ich przeznaczenie

Na polskim rynku na potrzeby ochrony przeciwpożarowej dostępnych jest wiele rodzajów kabli produkowanych przez producentów krajowych i zagranicznych. Przy doborze przewodów i kabli do danej aplikacji należy kierować się przede wszystkim poniższymi aspektami:

- wymagania formalno-prawne dla wyrobów wprowadzanych na rynek (wymagane deklaracje, certyfikaty i świadectwa dopuszczenia CNBOP-PIB dla przewodów i kabli – legalność ich stosowania),
- funkcja w systemie (zasilanie/przesyłanie sygnału, wymagany czas dostawy energii przesyłania sygnału),
- parametry techniczne (napięcie znamionowe, temperatura pracy, odporność ogniowa etc.),
- warunki środowiska pracy, (temperatury pracy, wilgoć, zastosowane zewnętrzne, etc.),
- wymagania w zakresie odporności ogniowej pojedynczego kabla (wymagane PH) lub w zespole kablowym (klasyfikacja E) – tam gdzie ma to zastosowanie.

Niezależnie oczywistym jest, iż inne ważne aspekty to cena, dostępność, dodatkowe wymagania funkcjonalne i/lub użytkowe.

Zestawienie rodzajów kabli stosowanych w ochronie przeciwpożarowej i ich przeznaczenia przedstawia poniższa tabela 1.

Tabela 1.

### Zestawienie rodzajów stosowanych w ochronie przeciwpożarowej kabli i ich przeznaczenie

Table 1.

#### List of types of cables used in fire protection

Oznaczenie (Marking)	Opis (Description)	Przeznaczenie (Application)
<b>YnTKSY</b>	Telekomunikacyjny (T), kabel (K), stacyjny (S), o żyłach miedzianych jednodrutowych, o izolacji polwinitowej (Y) i o powłoce z polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia (Yn)/ Telecommunication (T), switchboard (S), cable (K) with a single-core copper conductors, PVC insulated (Y) and a sheath made of flame retardant PVC (Yn)	Tory transmisyjne i zasilania urządzeń liniowych (czujki, moduły liniowe) w dozorowych liniach systemów sygnalizacji pożarowej, autonomicznych systemach sterowania gaszeniem i autonomicznych systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła/
<b>YnTKSY(ekw)</b>	Telekomunikacyjny (T), kabel (K), stacyjny (S), o żyłach miedzianych jednodrutowych, o izolacji polwinitowej (Y) i o powłoce z polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia (Yn) oraz o wspólnym ekranie na ośrodku (ekw)/ Telecommunication (T), switchboard (S), cable (K) with a single-core copper conductors, PVC insulated (Y) and a sheath made of flame retardant PVC (Yn) and a common screen on the center (ekw)	Transmission and power tracks for line devices (sensors, linear modules) in surveillance lines of fire alarm systems, autonomous extinguishing systems and autonomous smoke and heat control systems
<b>YnTKSX(ekw)</b>	Telekomunikacyjny (T), kabel (K), stacyjny (S), o żyłach miedzianych jednodrutowych, o izolacji polietylenowej (X) i o powłoce z polwinitu nierozprzestrzeniającego płomienia (Yn) oraz o wspólnym ekranie na ośrodku/ Telecommunication (T), switchboard (S), cable (K) with a single-core copper conductors, polyethylene insulated (X) and a sheath made of flame retardant PVC (Yn) and a common screen on the center (ekw)	

Oznaczenie (Marking)	Opis (Description)	Przeznaczenie (Application)
<b>HTKSH</b>	Telekomunikacyjny (T) kabel (K) stacyjny (S) nieekranowany o żyłach miedzianych jednodrutowych oraz izolacji z tworzywa bezhalogenowego nierozprzestrzeniającego płomienia o małym wydzielaniu dymu (H) i powłoce z tworzywa bezhalogenowego nierozprzestrzeniającego płomienia o małym wydzielaniu dymu (H)/ Telecommunication (T), switchboard (S), cable (K) unscreened with a single-core copper conductors, flame retardant, low smoke emission, halogen free compound insulation (H) and, flame retardant, low smoke emission, halogen free compound sheath (H)	Tory transmisji i zasilania urządzeń liniowych: (czujki, moduły liniowe) w dozоровych liniach systemów sygnalizacji pożarowej, autonomicznych systemach sterowania gaszeniem i autonomicznych systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła dźwiękowych systemów ostrzegawczych, systemów sterowania zamknięciami przeciwpożarowymi, jako tory transmisji sygnału lub stanu do pomocniczych urządzeń bytowych, odłączanych w przypadku powstawania pożaru, monitorowania, współpracy i integracji systemów przeciwpożarowych, oświetlenia bezpieczeństwa i ewakuacyjnego.
<b>HTKSHekw</b>	Telekomunikacyjny (T) kabel (K) stacyjny (S) ekranowany (ekw) o żyłach miedzianych jednodrutowych oraz izolacji z tworzywa bezhalogenowego nierozprzestrzeniającego płomienia o małym wydzielaniu dymu (H) i powłoce z tworzywa bezhalogenowego nierozprzestrzeniającego płomienia o małym wydzielaniu dymu (H) oraz o wspólnym ekranie na ośrodku/ Telecommunication (T), switchboard (S), cable (K) screened (ekw) with a single-core copper conductors, flame retardant, low smoke emission, halogen free compound insulation (H) and, flame retardant, low smoke emission, halogen free compound sheath (H)	Transmission and power tracks for line devices: (sensors, linear modules) in surveillance lines of fire alarm systems, autonomous extinguishing systems and autonomous smoke and heat control systems, voice alarm systems, control systems for fire closures signal or state transmission to the auxiliary living devices, turned off in case of fire, monitoring, cooperation and integration of fire protection systems, safety and emergency lighting.
<b>HDGs</b>	Kabel o żyłach miedzianych jednodrutowych (D) o izolacji z gumy silikonowej (Gs) i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającego płomienia, o małym wydzielaniu dymu (H) na napięcie znamionowe 300/500V Cable with single-core copper conductors (D), insulated with silicone rubber (Gs) and, flame retardant, low smoke emission, halogen free compound sheath (H) for rated voltage 300/500 V	Zasilanie urządzeń w instalacjach: sygnalizacji pożarowej, odprowadzania dymu i ciepła pożarowego, stałych urządzeń gaśniczych, dźwiękowych systemów ostrzegawczych, sygnalizacyjnych i alarmowych, ewakuacji i zamknięć przeciwpożarowych, monitorowania, współpracy i integracji systemów przeciwpożarowych, oświetlenia bezpieczeństwa i ewakuacyjnego, dźwigów dla straży pożarnej.
<b>HDGsekw</b>	Kabel o żyłach miedzianych jednodrutowych (D) o izolacji z gumy silikonowej (Gs) i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającego płomienia, o małym wydzielaniu dymu (H) oraz we wspólnym ekranie na ośrodku (ekw) na napięcie znamionowe 300/500 V Cable with single-core copper conductors (D), insulated with silicone rubber (Gs) and, flame retardant, low smoke emission, halogen free compound sheath (H) and a common screen on the center (ekw) for rated voltage 300/500 V	Power for equipment in installations of: fire detection and fire alarm systems, smoke and heat control systems fixed fire-fighting systems, voice alarm systems, signaling and alarm systems, evacuation and fire closure control systems, monitoring, cooperation and integration of fire protection systems, safety and emergency lighting, lifts for firefighters.
<b>HLGs</b>	Kabel o żyłach miedzianych wielodrutowych (L) o izolacji z gumy silikonowej (Gs) i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającego płomienia, o małym wydzielaniu dymu (H) na napięcie znamionowe 300/500 V Cable with stranded copper conductors (L), insulated with silicone rubber (Gs) and, flame retardant, low smoke emission, halogen free compound sheath (H) for rated voltage 300/500 V	
<b>HLGsekw</b>	Kabel o żyłach miedzianych wielodrutowych (L) o izolacji z gumy silikonowej (Gs) i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającego płomienia, o małym wydzielaniu dymu (H) oraz we wspólnym ekranie na ośrodku (ekw) na napięcie znamionowe 300/500 V Cable with stranded copper conductors (L), insulated with silicone rubber (Gs) and, flame retardant, low smoke emission, halogen free compound sheath (H) and a common screen on the center (ekw) for rated voltage 300/500 V	

Oznaczenie (Marking)	Opis (Description)	Przeznaczenie (Application)
<b>NHXH</b>	Kabel elektroenergetyczny (N) o żyłach miedzianych oraz o podwójnej izolacji z taśmy mikowej i z usieciowanego tworzywa bezhalogenowego nierozprzestrzeniającego płomienia, o małym wydzielaniu dymu (HX), powłoce wypełniającej i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającego płomienia, o małym wydzielaniu dymu (H) na napięcie znamionowe 0,6/1 kV Power cable(N)with copper conductors and a double insulation of mica tape and cross-linked, flame retardant, low smoke emission, halogen free compound(HX),the filling sheath and sheath made of flame retardant, low smoke emission, halogen free compound (H) for rated voltage 0.6/1 kV	Zasilanie urządzeń w instalacjach: sygnalizacji pożarowej, odprowadzania dymu i ciepła pożarowego, stałych urządzeń gaśniczych, dźwiękowych systemów ostrzegawczych, sygnalizacyjnych i alarmowych, ewakuacji i zamknięć przeciwpożarowych, monitorowania, współpracy i integracji systemów przeciwpożarowych, oświetlenia bezpieczeństwa i ewakuacyjnego, dźwigów dla straży pożarnej.
<b>NHXCH</b>	Kabel elektroenergetyczny (N) o żyłach miedzianych oraz o podwójnej izolacji z taśmy mikowej i z usieciowanego tworzywa bezhalogenowego nierozprzestrzeniającego płomienia, o małym wydzielaniu dymu (HX), powłoce wypełniającej i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającego płomienia, o małym wydzielaniu dymu (H), z żyłą współosiową w postaci obwoju spiralnego na powłoce wypełniającej (C) na napięcie znamionowe 0,6/1 kV Power cable (N) with copper conductors and a double insulation of mica tape and cross-linked, flame retardant, low smoke emission, halogen free compound (HX), the filling sheath and sheath made of flame retardant, low smoke emission, halogen free compound (H) with the coaxial conductor in the form of a spiral wrapping on the filling sheath (C)for rated voltage 0,6/1 kV	Power for equipment in installations of: fire detection and fire alarm systems, smoke and heat control systems fixed fire-fighting systems, voice alarm systems, signaling and alarm systems, evacuation and fire closure control systems, monitoring, cooperation and integration of fire protection systems, safety and emergency lighting, lifts for firefighters.
<b>(N)HXH</b>	kabel elektroenergetyczny ((N)) o żyłach miedzianych oraz o izolacji z gumy silikonowej nierozprzestrzeniającej płomienia, o zmniejszonym zadymieniu (HX), powłoce wypełniającej i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającego płomienia, o zmniejszonym zadymieniu (H) na napięcie znamionowe 0,6/1 kV Power cable ((N)) with copper conductors and flame retardant, low smoke emission, silicone rubber insulation (XH), the filling sheath and sheath made of flame retardant, low smoke emission, halogen free compound (H) for rated voltage 0.6 / 1 kV	
<b>(N)HXCH</b>	kabel elektroenergetyczny ((N)) o żyłach miedzianych oraz o izolacji z gumy silikonowej nierozprzestrzeniającej płomienia, o zmniejszonym zadymieniu (HX), powłoce wypełniającej i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającego płomienia, o zmniejszonym zadymieniu (H), z żyłą współosiową w postaci obwoju spiralnego na powłoce wypełniającej (C) na napięcie znamionowe 0,6/1 kV Power cable ((N)) with copper conductors and flame retardant, low smoke emission, silicone rubber insulation (XH), the filling sheath and sheath made of flame retardant, low smoke emission, halogen free compound (H) with the coaxial conductor in the form of a spiral wrapping on the filling sheath (C) for rated voltage 0.6 / 1 kV	
<b>N2XH</b>	Kabel elektroenergetyczny (N) o żyłach miedzianych oraz o izolacji żył z usieciowanego polietylenu (2X), powłoce wypełniającej i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającego płomienia, o małym wydzielaniu dymu (H) na napięcie znamionowe 0,6/1 kV Power cable (N) with copper conductors and crosslinked polyethylene insulation (2X), the filling sheath and sheath made of flame retardant, low smoke emission, halogen free compound (H) for rated voltage 0.6/1 kV	

Oznaczenie (Marking)	Opis (Description)	Przeznaczenie (Application)
<b>N2XCH</b>	Kabel elektroenergetyczny (N) o żyłach miedzianych oraz o izolacji żył z usieciowanego polietylenu (2X), powłoce wypełniającej i powłoce z tworzywa bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającego płomienia, o małym wydzieleniu dymu (H) z żyłą współosiową w postaci obwoju spiralnego na powłoce wypełniającej (C) na napięcie znamionowe 0,6/1 kV Power cable (N) with copper conductors and cross-linked polyethylene insulation (2X), the filling sheath and sheath made of flame retardant, low smoke emission, halogen free compound (H) with the coaxial conductor in the form of a spiral wrapping on the filling sheath (C) for rated voltage 0.6 / 1 kV	
<b>NKGs</b>	Kabel (K) elektroenergetyczny o żyłach miedzianych, o izolacji z gumy silikonowej (Gs) i powłoce z tworzywa bezhalogenowego (N) na napięcie znamionowe 0,6/1 kV Power cable (K) with copper conductors and silicone rubber insulation (Gs), and sheath made of halogen free compound (N) for rated voltage 0.6 / 1 kV	

Źródło: Opracowano na podstawie wydanych aprobat technicznych [13]

W kolejnej tabeli przedstawione zostały oznaczenia kabli związane z ich odpornością ogniową.

Tabela 2.

#### Oznaczenia kabli odnoszące się do odporności ogniowej

Table 2.

#### Marking of cables in the scope of fire resistance

Oznaczenie (Marking)	Opis (Description)
<b>PH 30</b> <b>PH 90</b>	Zdolność kabla do zachowania ciągłości obwodu (rzeczywistego przewodzenia prądu lub przenoszenia sygnału) wg PN-B-02851-1 [8] wyrażana w minutach (badanie zgodnie z PN-EN 50200 [6]) The ability of the cable to the continuity of the circuit (the actual current conduction or signal transmission) according to PN-B-02851-1 [8] expressed in minutes (test according to DIN EN 50200 [6])
<b>E 30</b> <b>E 60</b> <b>E 90</b>	Zdolność zespołu kablowego (kabla wraz z określoną kablową konstrukcją nośną) do podtrzymania funkcji elektrycznych wyrażana w minutach (badanie zgodnie z DIN 4102-12 [10]) The ability of a cable system (cable with specific cable support system) for maintenance of circuit integrity expressed in minutes (test according to DIN 4102-12 [10])
<b>FE 180</b>	Zdolność kabla do zachowania ciągłości obwodu (rzeczywistego przewodzenia prądu lub przenoszenia sygnału) wyrażana w minutach (badanie zgodnie z PN-IEC 60331-21 [12] w warunkach statycznych przy temperaturze 750°C) The ability of the cable to the continuity of the circuit (the actual current conduction or signal transmission) is expressed in minutes (test according to IEC 60331-21 [12] under static conditions at a temperature of 750°C)

Źródło: Opracowano na podstawie norm PN-B-02851-1 [8], PN-1361-1 [9], DIN 4102-12 [10], PN-IEC 60331-21 [12]

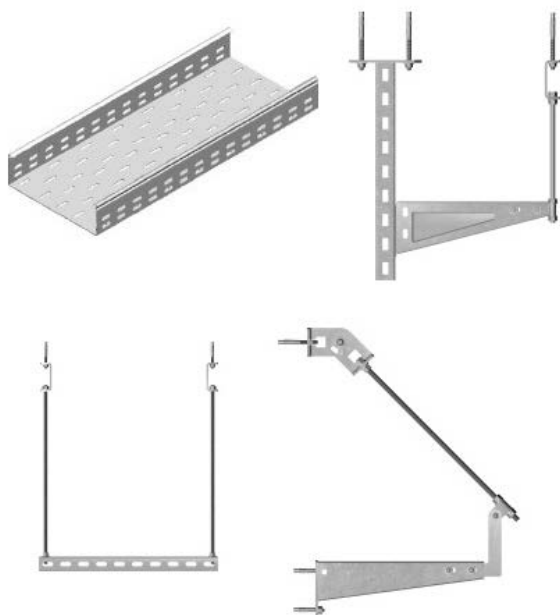
### 3. Rodzaj stosowanych kablowych konstrukcji nośnych

Na polskim rynku dostępnych jest także wiele rodzajów kablowych konstrukcji nośnych produkowanych przez producentów zarówno z kraju, jak i zagranicą. Przy doborze kabli i kablowych konstrukcji nośnych do danej aplikacji należy kierować się przede wszystkim poniższymi aspektami:

- wymagania formalno-prawne dla wyrobów wprowadzanych na rynek (wymagane deklaracje, certyfikaty i świadectwa dopuszczenia CNBOP-PIB dla konstrukcji nośnej – legalność ich stosowania),
- klasyfikacja zespołu kablowego w zakresie zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia (klasyfikacja E wg normy DIN 4102-12),
- warunki środowiska pracy,
- dostępność rozwiązań na potrzeby aplikacji (zastosowania), dodatkowe wymagania funkcjonalne i/lub użytkowe do zasilania i/lub sterowania dla danego systemu, cena etc.

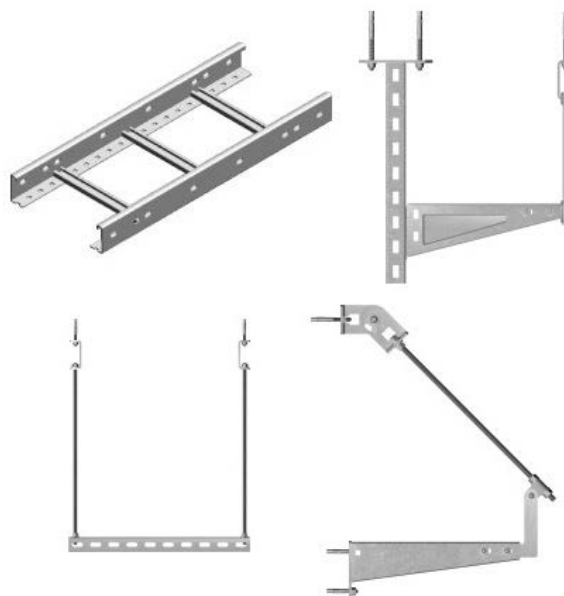
Kolejnym ważnym zagadnieniem przy omawianiu zagadnień dotyczących stosowanych kablowych konstrukcji nośnych jest ich podział. Kablowe konstrukcje nośne, które służą do budowy zespołów kablowych, można podzielić na 4 zasadnicze rodzaje:

1. Prowadzenie kabli na korytkach kablowych mocowanych do stropu lub ściany – ryc. 1,
2. Prowadzenie kabli na drabinkach kablowych mocowanych do stropu lub ściany – ryc. 2,
3. Pojedyncze kable mocowane do stropu lub ściany za pomocą uchwytów i obejm instalacyjnych – ryc. 3,
4. Prowadzenie kabli w pionie na konstrukcjach pionowych (wznoszących) mocowane do ściany – ryc. 4.



**Ryc. 1.** Przykłady zamocowań koryt kablowych [13]

**Fig. 1.** Examples of cable tray bearing [13]



**Ryc. 2.** Przykłady zamocowań drabinek kablowych [13]

**Fig. 2.** Examples of cable ladder bearing [13]



**Ryc. 3.** Przykłady zamocowań na uchwytych i obejmach kablowych [13]

**Fig. 3.** Examples of cable bearing with holders and clips [13]

### 3.1. Przykład

Norma DIN 4102-12:1998 w pkt. 7.3.3.3 określa konfigurację znormalizowanej kablowej konstrukcji nośnej. Charakterystyka znormalizowanej konstrukcji nośnej przedstawia się następująco:

1. Korytka kablowe:

- szerokość korytka kablowego
  - do 300 mm, grubość blachy 1,5 mm
- maksymalny stopień perforacji korytek
  - $15 \pm 5\%$



**Ryc. 4.** Przykłady zamocowań pionowych na drabince kablowej i uchwytych [13]

**Fig. 4.** Examples of vertical cable bearing with ladder and holders [13]

- dopuszczalne obciążenie korytek
    - 10 kg/m
  - rozstaw między punktami zawieszenia
    - 1200 mm
2. Drabinki kablowe:
- szerokość drabinki kablowej
    - do 400 mm, grubość blachy 1,5 mm
  - odstęp między szczeblami drabinki
    - 300 mm

- dopuszczalne obciążenie drabinek
  - 20 kg/m
- rozstaw między punktami zawieszenia
  - 1200 mm

### 3. Obejmy kablowe:

- rozstaw między punktami zawieszenia (z kształtownikami C) - 600 mm
- rozstaw między punktami zawieszenia (bez kształtowników) - 300 mm

Natomiast konstrukcje posiadające inne parametry uznaje się za ponadnormatywne np. korytka siatkowe, konstrukcje z większym rozstawem punktów zawieszenia etc.

Kablowe konstrukcje nośne występują najczęściej w czterech wersjach materiałowych:

1. blacha i drut ocynkowany metodą galwaniczną wg normy PN-EN ISO 2081,
2. blacha ocynkowana metodą Sendzimira wg normy PN-EN 10346,
3. blacha stalowa cynkowana metodą zanurzeniową wg normy PN EN ISO 1461,
4. stal odporna na korozję wg normy PN-EN 10088-2.

Należy dodać, iż kablowe konstrukcje nośne, stosowane jako elementy zespołów kablowych, kwalifikowane są do klasy odporności ogniowej E30, E60 lub E90 według DIN 4102-12. Można na nich układać kable elektryczne, teletechniczne i światłowodowe – odpowiednio o klasie utrzymania funkcji E30, E60 i E90 – przeznaczone do przesyłania sygnałów i zasilania urządzeń przeciwpożarowych obiektu.

## 4. Projektowanie i instalowanie

Przy projektowaniu i instalowaniu linii kablowych i zespołów kablowych należy brać pod uwagę:

- wymagania formalno-prawne i normatywne,
- postanowienia aprobat technicznych, zapisy certyfikatów i świadectw dopuszczenia, (zakres stosowania, potwierdzone cechy i właściwości wyrobów, ograniczenia i dodatkowe warunki),
- zalecenia producenta,
- rzeczywiste warunki stosowania, (ograniczenia, środowisko),
- wytyczne w zakresie projektowania danego systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego,
- zasady wiedzy technicznej.

## 5. Kable

Istotnym zagadnieniem jest również właściwy dobór przekrojów kabli. Należy przy tym uwzględnić ich poprawną pracę, zarówno w warunkach normalnych, jak i przede wszystkim w warunkach pożaru [15]. Dodać należy w tym miejscu, iż dla

określonych urządzeń przeciwpożarowych zakłada się (projektuje) określony czas działania w warunkach pożaru. Należy zwrócić szczególną uwagę na wzrost rezystancji powodowany wzrostem temperatury przewodów w trakcie pożaru, co bezpośrednio wpływa na właściwy dobór przekrojów przewodów gwarantujący poprawne działanie zasilanych urządzeń (np. rozruch silnika pompy pożarowej).

Zgodnie z prawem Wiedemanna-Franza, wzrost temperatury przewodu powoduje wzrost przewodnictwa cieplnego i spadek przewodnictwa elektrycznego.

$$\lambda = \gamma \cdot L \cdot T$$

gdzie:

$\lambda$  – współczynnik przewodności cieplnej przewodnika [W/(m\*K)]

$\gamma$  – konduktywność przewodnika [m/( $\Omega$ \*mm<sup>2</sup>)]

$L$  – stała Lorentza [ $L=2,44 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \Omega \cdot \text{K}^{-2}$ ]

$T$  – temperatura przewodnika [K]

Oznacza to, że rezystancja przewodu rośnie wraz ze wzrostem temperatury. W praktyce obliczenia wzrostu rezystancji można wykonywać za pomocą wzoru wykładniczego [15]:

$$R_{T_k} = R_{20} \cdot \left( \left[ \frac{T_k}{293,16} \right] \right)^{1,16}$$

gdzie:

$R_{T_k}$  – rezystancja przewodu w temperaturze  $T_k$  [ $\Omega$ ],

$T_k$  – temperatura końcowa, w której oblicza się rezystancję przewodu  $R_{T_k}$  [K],

$R_{20}$  – rezystancja przewodu w temperaturze 20°C [ $\Omega$ ],

Przykładowe obliczenia wskazały, że rezystancja przewodu w warunkach pożaru może wzrosnąć 4,5-krotnie. Spowodowany przyrostem temperatury przyrost rezystancji kabla ma istotny wpływ na spadek napięcia oraz pogorszenie warunków zwarciovych przewodu. Nieuwzględnianie tego może skutkować doбором do instalacji przewodów o zbyt małym przekroju żył, co w konsekwencji spowoduje obniżenie jakości podawanej energii do zasilanych urządzeń oraz nieskuteczność ochrony przeciwpożarowej przez samoczynne wyłączenie podczas zwarć [15].

Nie mniej ważnym zagadnieniem jest zapewnienie ciągłości dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału. W przypadku prowadzenia kabli na kablowych konstrukcjach nośnych odporność ogniowa/zdolność do zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia (klasyfikacja E wg normy DIN 4102-12) musi być po-



twierdzona dla kompletnego zespołu kablowego tj. konkretny kabel na konkretnej konstrukcji nośnej.

Mówiąc o projektowaniu i wykonywaniu zespołów kablowych, warto przypomnieć podstawowe wymagania aprobat technicznych wydawanych przez CNBOP-PIB w zakresie instalowania kabli:

- **Podłoże.** Optymalnym materiałem stosowanym jako podłoże do mocowania i prowadzenia kabli jest beton klasy >B25 lub kamień naturalny. Dopuszcza się do stosowania również inne materiały budowlane posiadające odpowiednią wytrzymałość i atest odporności ogniowej równej co najmniej klasie podtrzymania funkcji kabla lub zespołu kablowego.
- **Kotwy i systemy prowadzenia.** Do mocowania systemów prowadzenia kabli do podłoża należy stosować odpowiednie kotwy o klasie odporności ogniowej, co najmniej równej klasie podtrzymania funkcji mocowanego systemu lub kabla. Klasa systemu mocującego określana powinna być na podstawie normy DIN 4102-12:1998 [10] jako minimum E90. Klasa odporności ogniowej może być również określana według innych ekwiwalentnych dokumentów normatywnych.
- **Ułożenie kabla na obejmach pojedynczych.** Kable należy montować na uchwytach, które przeszły pozytywnie badania zgodnie z PN-EN 50200 [6] lub zostały sklasyfikowane jako E30-E90 zgodnie z DIN 4102-12:1998 [10] w odstępach maksymalnie co 60 cm. Klasa odporności ogniowej obejm może być określana według innych ekwiwalentnych dokumentów normatywnych.
- **Konstrukcje i instalacje otaczające.** W fazie projektowania i instalowania należy przestrzegać zasady, aby elementy konstrukcji budynku lub innych instalacji nie spowodowały uszkodzenia systemu prowadzenia linii kablowej, skracając jego czas podtrzymywania funkcji. Systemy podtrzymujące powinny być oznakowane w taki sposób, aby jednoznacznie określać ich charakter oraz aby nie spowodować ich obciążenia ponad dopuszczalne. Dopuszcza się układanie kabli wraz z kablami słaboprądowymi i telekomunikacyjnymi pod warunkiem, że osprzęt mocujący spełnia ww. wymagania dotyczące kotew i systemów prowadzenia oraz ułożenia kabla na obejmach pojedynczych. Odległości od kabli silnoprądowych oraz torów w.cz. powinny być zgodne z wymaganiami norm serii PN-EN 61000.
- **Przejścia w sufitach i ścianach.** Przejścia w sufitach i ścianach będących oddzieleniami stref pożarowych oraz innych pomieszczeń wydzielonych pożarowo, przez które są prowadzone systemy nośne i pojedyncze kable na uchwytach, należy uszczelniać odpowiednimi atestowanymi materiałami ognioodpornymi.

- **Osprzęt łączeniowy.** Stosowany wraz z kablem osprzęt łączeniowy (puszki, rozdzielnice, mufy) powinien posiadać odpowiednią funkcję ciągłości przesyłania energii PH 90, określoną zgodnie z PN-EN 50200 [6] lub E30 – E90 zgodnie z DIN 4102-12 [10]. Osprzęt ten niezależnie od kabla powinien być mocowany do podłoża za pomocą odpowiednich środków pozwalających na utrzymanie funkcji PH/E. Dotyczy to także bezpośrednich urządzeń łączeniowych (kostek zaciskowych), które niezależnie od obudowy puszki/rozdzielnicy powinny być przymocowane do podłoża.

## 6. Zespoły kablowe

Podstawowe wymagania aprobat technicznych w zakresie instalowania zespołów kablowych są następujące:

- Kable wraz z osprzętem zwane zespołem kablowym powinny zapewnić wymagany czas działania urządzeń przeciwpożarowych w warunkach pożaru rzeczywistego zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.) [2]
- Zakres stosowania kablowych konstrukcji nośnych ograniczony jest do kabli o napięciu znamionowym do 1 kV.
- Kablowe konstrukcje nośne należy mocować do podłoża betonowego klasy  $\geq$  B20 lub kamienia naturalnego. Dopuszczalne do stosowania są inne materiały budowlane posiadające odpowiednią wytrzymałość i atest nośności ogniowej równej co najmniej klasie R 90.
- Tuleje rozporowe, śruby mocujące do podłoża powinny być wykonane ze stali.
- Podwieszenia konstrukcji nośnych wzgl. wsporniki poziome muszą wykazywać odstęp  $a \leq 1250$  mm i mają być wykonane z konstrukcji stalowych. Podwieszenia i pręty gwintowane należy tak zwymiarować, by ich obliczeniowe napięcie rozciągania przy klasie podtrzymania funkcji „E90” nie było większe niż 6 N/mm<sup>2</sup>, a przy klasie podtrzymania funkcji „E30” i „E60” nie było większe niż 9 N/mm<sup>2</sup>.
- Wsporniki lub wysięgniki należy mocować do litego sufitu lub ściany przy pomocy dopasowanych do podłoża stalowych kołków.
- Tuleje i kołki rozporowe M8, M10, M12 powinny być wpuszczone w beton minimum 60 mm, a M6 minimum 30 mm. Siła naciągu na kołek nie powinna przekraczać 500 N. Alternatywnie mogą być stosowane kołki, których przydatność pod względem bezpieczeństwa przeciwpożarowego została udokumentowana.

- Powinno być zagwarantowane, że kablowe konstrukcje nośne nie zostaną naruszone w swej klasie zachowania funkcjonalności przez spadające elementy budowlane.

## 7. Podsumowanie

Omówione w tym artykule zagadnienia mają istotne znaczenie dla ochrony przeciwpożarowej obiektów budowlanych. Ważne jest, aby wyroby stosowane do budowania zespołów kablowych posiadały potwierdzone właściwości (potwierdzone cechy i parametry). Właśnie dlatego istotne znaczenie ma ocena zgodności tych wyrobów. Dla tych wyrobów niezwykle ważnym etapem jest proces opracowywania Aprobataj Technicznej [16], w ramach którego określone są wymagania (w tym omówione w przedmiotowym artykule) dla przewodów i kabli, zamocowań oraz zespołów kablowych. Kolejne kroki w ocenie zgodności to ocena ich spełnienia na podstawie sprawozdań z badań wyrobów wykonanych w laboratoriach akredytowanych. W procesie certyfikacji

wyrobów obok weryfikacji wyników badań weryfikowane są również warunki produkcji wyrobów. Jeżeli na którymś z etapów ocena jest negatywna, dla wyrobu wynik oceny zgodności jest negatywny. Nie jest udzielana aprobata techniczna i/lub certyfikacja.

Podkreślić należy również, że aktualnie w budownictwie i ochronie przeciwpożarowej w Polsce można stosować tylko te kable, przewody, konstrukcje nośne i zespoły kablowe, dla których producenci posiadają odpowiednie dokumenty wymienione w tabeli 3. Dokumenty te potwierdzają spełnienie wymagań minimalnych odpowiednich dla ww. wyrobów – w tym m.in. określony w nich poziom zapewnienia ciągłości dostawy energii przez dany wyrób.

Na koniec warto przypomnieć, że od prawidłowego doboru, zaprojektowania, instalacji i eksploatacji kabli oraz zespołów kablowych zależy prawidłowe działanie systemu zabezpieczeń przeciwpożarowych, a w konsekwencji bezpieczeństwo obiektu i jego użytkowników. W tym kontekście niezrozu-

Tabela 3.

### Dokumenty uzyskiwane w procesie oceny zgodności

Table 3.

#### Documents acquired in conformity assessment process

Lp. (No.)	Nazwa wyrobu (Name of product)	Krajowy certyfikat zgodności na zgodność z ... (Domestic certificate of conformity according to...)	Świadectwo dopuszczenia na zgodność z punktem... załącznika do rozporządzenia MSWiA [4] (Certificate of Admittance according to point... of annex to MSWiA decree)	Wymagane znakowanie wyrobu (Required product marking)
	Telekomunikacyjne kable stacyjne do instalacji przeciwpożarowych/ Telecommunication switchboard cable for fire protection installation	Aprobataj Techniczną CNBOP-PIB/ CNBOP-PIB Technical Approval	14.1	Znak budowlany B + znak jednostki dopuszczającej CNBOP/ Construction marking B + admittance unit marking (CNBOP)
	Przewody i kable elektryczne oraz światłowodowe, stosowane do zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej/ Electric and optical fibre cables and wires used to power and control of fire protection devices	Aprobataj Techniczną CNBOP-PIB CNBOP-PIB Technical Approval	14.2	Znak budowlany B + znak jednostki dopuszczającej CNBOP/ Construction marking B + admittance unit marking (CNBOP)
	Zamocowania przewodów i kabli elektrycznych oraz światłowodowych, stosowanych do zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej/ Support systems for electric and optical fibre cable and wire used to power and control of fire protection devices	Aprobataj Techniczną CNBOP-PIB/ CNBOP-PIB Technical Approval	14.3	Znak budowlany B + znak jednostki dopuszczającej CNBOP/ Construction marking B + admittance unit marking (CNBOP)
	Zespoły kablowe/ Cable systems	Aprobataj Techniczną CNBOP-PIB/ CNBOP-PIB Technical Approval	-	Znak budowlany B/ Construction marking B

miała jest praktyka stosowania na potrzeby ochrony przeciwpożarowej (w tym w celu zasilania lub sterowania urządzeń przeciwpożarowych) kabli i zespołów kablowych niespełniających wymagań stawianych przez przepisy prawa, tj. ustawę o wyrobach budowlanych i ustawę o ochronie przeciwpożarowej.

## Literatura

5. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. 2004 Nr 92, poz. 881 z późn. zm.).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11.08.2004r w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198 poz. 2041 z późn. zm.).
7. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. Nr 178, poz. 1380 z późn. zm.).
8. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. Nr 143 poz. 1002 z późn. zm.).
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.).
10. PN-EN 50200 Metoda badania palności cienkich przewodów i kabli bez ochrony specjalnej stosowanych w obwodach zabezpieczających.
11. PN-EN 50362 Metoda badania palności przewodów i kabli energetycznych i sygnalizacyjnych o większych średnicach, bez ochrony specjalnej, stosowanych w obwodach zabezpieczających.
12. PN-B-02851-1 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Badania odporności ogniowej elementów budynków. Wymagania i klasyfikacja.
13. PN-EN 1363-1 Badania odporności ogniowej – Część 1: Wymagania ogólne.
14. DIN 4102-12 Fire behaviour of building materials and elements – Part 12: Fire resistance of electric cable systems required to maintain circuit integrity – Requirements and testing.
15. DIN 4102-2 Fire behaviour of building materials and building components - Part 2: Building components – Definitions, requirements and tests.
16. PN-IEC 60331-21 Badania kabli i przewodów elektrycznych poddanych działaniu ognia – Ciągłość obwodu – Część 21: Metody badania i wymagania – Kable i przewody na napięcie znamionowe do 0,6/1,0 kV.
17. Aprobaty Techniczne CNBOP-PIB dla kabli, kablowych konstrukcji nośnych i zespołów kablowych.
18. Wytyczne SITP WP-02:2010 Instalacje sygnalizacji pożarowej. Projektowanie.
19. Wiatr J. *Krzywe pożarowe oraz dobór przewodów do zasilania urządzeń elektrycznych, które muszą funkcjonować w czasie pożaru*, Ochrona przeciwpożarowa w instalacjach elektrycznych (zagadnienia wybrane), Elektroinfo, Warszawa 2011.
20. Mroczko G., *Znaczenie aprobat technicznych dla bezpieczeństwa pożarowego obiektów budowlanych*, BiTP, Vol. 24, Issue 4, 2011, 87-92.

**mł. bryg. mgr inż. Jacek Zboina** – absolwent SGSP i SGH, funkcjonariusz, oficer Państwowej Straży Pożarnej, rzeczoznawca Komendanta Głównego PSP ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, członek KT 264 i KZ 501 Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (PKN), Z-ca Dyrektora CNBOP-PIB ds. certyfikacji i dopuszczeń.

**st. kpt. mgr inż. Grzegorz Mroczko** – absolwent SGSP, funkcjonariusz, oficer Państwowej Straży Pożarnej, przedstawiciel Polski w TC 72 Europejskiego Komitetu Technicznego (CEN), członek KT 264 i KZ 501 Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (PKN), Kierownik Zakładu Aprobat Technicznych CNBOP-PIB.