elektro.info.pl



Poradnik

OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

Wpływ temperatury pożaru na wartość napięcia zasilającego odbiorniki energii elektrycznej

Ochrona przeciwporażeniowa w przestrzeniach i strefach zagrożonych wybuchem

Projekt systemu sygnalizacji pożaru budynku biurowego położonego na terenie zakładu przemysłowego

Redakcja

Adres redakcji
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 810 65 61
faks 22 810 27 42
redakcja@elektro.info.pl
www.elektro.info.pl

elektro.info.pl

Reklama: Karolina Rosa, krosa@medium.media.pl
Hanna Witkowska, hwitkowska@medium.media.pl

Redakcja: Anna Kuziemska, akuziemska@elektro.info.pl

MEDIUM GRUPA

Grupa MEDIUM
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K.
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 810 21 24, faks 22 810 27 42
ISBN 978-83-64094-10-1

Spis treści

- Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń elektrycznych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru 4
- Wpływ temperatury pożaru na wartość napięcia zasilającego odbiorniki energii elektrycznej oraz warunki ochrony przeciwporażeniowej 10
- Polskie certyfikowane rozwiązanie zasilania systemów przeciwpożarowych UZS-230V-1kW-1F 14
- Przepusty instalacyjne a pomieszczenia zamknięte 16
- Uproszczony projekt systemu sygnalizacji pożaru budynku biurowego położonego na terenie zakładu przemysłowego 18
- Bezpieczeństwo pożarowe instalacji kablowych w budynkach 28
- PWP – aspekty formalne i praktyczne 32
- PWP – wybrane aspekty funkcjonalne i badawcze 38
- PWP – wybrane aspekty projektowe i eksploatacyjne 44
- Kable światłowodowe z zachowaniem integralności obwodu jako kluczowy element nowoczesnych systemów ochrony przeciwpożarowej 50
- Przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Wymagania podstawowe oraz zasady dopuszczania w ochronie przeciwpożarowej 54
- Projektowanie i instalowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu 56
- Uproszczony projekt zasilania hali produkcyjnej z PWP zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-5-56:2019-01 66
- Identyfikacja zagrożeń związanych z użytkowaniem samochodów elektrycznych w kontekście ich parkowania w budynkach 74
- Ochrona przeciwpożarowa instalacji elektrycznej 78
- Zasady oświetlenia awaryjnego garaży 82
- Monitoring oświetlenia awaryjnego w wieloobiektowym kompleksie 86
- Klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych 90
- Klasyfikacja obiektów potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer pyłowych 98
- OMS jako element nowego standardu w świetle regulacji prawnych – certyfikowane rozwiązanie w zarządzaniu bezpieczeństwem pożarowym 104
- Procedury postępowania i pomiary w strefach zagrożonych wybuchem 106
- Wymagania dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej 120
- Czy system wykrywania pożaru naprawdę chroni? Różnice między sterowaniem a nadzorowaniem 124
- Dobór urządzeń elektrycznych do przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem 126
- Nowoczesny adresowalny system sygnalizacji pożarowej 136
- Ochrona przeciwporażeniowa w przestrzeniach i strefach zagrożonych wybuchem 138
- Zestawienie produktów certyfikowanych 142
- Katalog firm 150

Partnerzy publikacji

elektro info

BITNER®

TECHNOKABEL
Connecting since 1982

elacompil

EVER® POWER SYSTEMS

Satel®
MADE TO PROTECT

FireMATRIX
Platforma Automatyków Pożarowych

PRE
EDWARD BIEL

MERAWEX
Zasilamy Twoje projekty

Elektrometal SA®

Ei Electronics®
fire + gas detection

PROMET®

TM TECHNOLOGIE

PRO-MAC

mgr inż. Julian Wiatr

Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń elektrycznych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru

Wielokrotnie opisywaliśmy środowisko pożarowe oraz podstawy teorii pożarów, gdzie były prezentowane krzywe pożarowe określone w normie w PN-EN 1363-2:2001 *Badanie odporności ogniowej. Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe oraz skutki działania wysokiej temperatury. Termiczne działanie pożaru*, zgodnie z prawem Wiedemanna-Franza-Lorenza przekładające się na zmianę rezystancji przewodów elektrycznych, co wpływa na warunki pracy zasilanych urządzeń elektrycznych oraz stan ochrony przeciwporażeniowej.

Podstawowe wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji elektrycznych nn zostały określone w normie PN-HD 60364-4-41:2017-09 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym* [2], zgodnie z którą każdy środek ochrony powinien składać się z:

a) odpowiedniej kombinacji niezależnych środków zapewniających ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu lub,

b) środka ochrony wzmocnionej zapewniającej ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu.

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest wskazanie metod projektowania ochrony przeciwporażeniowej urządzeń elektrycznych, ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru dla wspomagania akcji ratowniczo-gaśniczej. W artykule została także opisana metodyka zasilania urządzeń przeciwpożarowych w przypadku gdy budynek zasilany jest w układzie TT, którego zastosowanie w obwodach ppoż. jest praktycznie nieprzydatne.

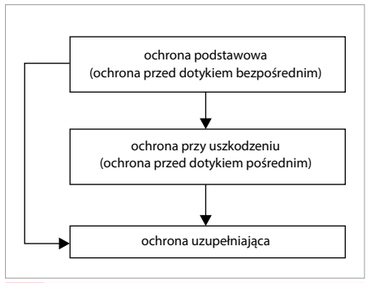
Słowa kluczowe: pożar a ochrona przeciwporażeniowa.

Wzajemne powiązania poszczególnych środków ochrony przedstawia **rysunek 1.**

Spośród środków ochrony podstawowej przedstawionych na **rysunku 2.**, w instalacjach elektrycznych, które muszą funkcjonować w czasie pożaru, dopuszcza się jedynie izolację podstawową pod warunkiem spełnienia cechy ognioodporności przez wymagany czas np. 90 minut. Do środków ochrony przy uszkodzeniu, dopuszczonych do stosowania w instalacjach przewidzianych do funkcjonowania w czasie pożaru zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41: 2017-09 [2] należy zaliczyć:

- samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN (TN-S; TN-C-S; TN-C),
- samoczynne wyłączenie zasilania w układzie IT, pod warunkiem, że przy podwójnym zwarciu automatycznie przekształci się on w układ zasilania TN,
- nieuziemione połączenia wyrównawcze miejscowe,
- obniżenie napięcia dotykowego do wartości dopuszczalnej długotrwale: $U_{ST} \le U_L$.

Ograniczenie wyboru układu zasilania w instalacjach elektrycznych funkcjonujących w czasie pożaru wynika bezpośrednio z **tabeli 1.,**



Rys. 1. Wzajemne powiązanie poszczególnych środków ochrony przeciwporażeniowej [2]

w której podane zostały dopuszczalne czasy samoczynnego wyłączenia. Na **rysunku 3.** został przedstawiony obwód zwarcia w układzie zasilania TN-C-S, który jest powszechnie stosowany w budynkach.

Warunek samoczynnego wyłączenia zasilania w obwodzie przedstawionym na **rysunku 3.**, należy określić wzorem (1):

$$I_k = \frac{U_0}{Z_T + 2 \cdot Z_p} \ge I_a \quad (1)$$

I_a – prąd wyłączający w czasie określonym w normie PN-HD 60364-4-41: 2017-09 **(tab. 1.)**,
U_0 – napięcie pomiędzy przewodem fazowym a przewodem PE lub PEN,
I_k – spodziewany prąd zwarcia jednofazowego,
Z_T – impedancja uzwojeń transformatora,
Z_p – impedancja przewodów obwodu zwarciowego.

Układ zasilania IT **(rys. 4.)** może być stosowany jedynie wtedy, gdy przy drugim zwarciu przejdzie w układ zasilania TN, a samoczynne wyłączenie zasilania nastąpi w czasie nie dłuższym od określonego w normie PN-HD 60364-4-41:2017-09 [2] (pojedyncze zwarcie – **rys. 4a**, nie stwarza zagrożenia porażeniowego). Spełnienie tego wymagania jest możliwe jedynie przy zastosowaniu uziemienia zbiorowego **(rys. 5.)**. Takie rozwiązanie pozwala na pominięcie odczytu wskazań Układu Kontroli Stanu Izolacji (UKSI), który w warunkach pożaru staje się nieprzydatny. Układ zasilania TT **(rys. 6.)** w instalacjach, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie akcji ratowniczo-gaśniczej, nie może być stosowany z uwagi na stwarzane zagrożenia porażeniowe. W czasie zwarcia, prąd płynie w obwodzie obejmującym przewody oraz uziemienia R_A i R_B w przeciwieństwie do układu zasilania TN, gdzie płynął wyłącznie przewodami. Obwód zwarciowy w tym przypadku tworzy dzielnik napięciowy, w którym na rezystancji R_A odkłada się napięcie o wartości bliskiej napięciu U_0 (napięcie pomiędzy przewodem fazowym a uziemionym przewodem ochronnym). Dzieje się tak, ponieważ rezystancja oporów uziemienia roboczego i ochronnego ($R_A + R_B$) występująca w obwodzie zwarcia jest znacznie większa od rezystancji pozostałej części obwodu zwarciowego, na którą składa się suma impedancji uzwojenia transformatora oraz impedancja przewodów stanowiących część obwodu zwarciowego. Duże wartości rezystancji uziomów powodują, że mogą powstać trudności w spełnieniu wymagań samoczynnego wyłączenia i konieczne będzie zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych, których stosowanie jest zabronione ze względu na warunki środowiskowe panujące w czasie pożaru (pod działaniem wysokiej temperatury degradacji ulega izolacja, co skutkuje niekontrolowanymi zadziałaniami wyłączników różnicowoprądowych prowadząc do pozbawienia funkcji zasilanego urządzenia.

W układzie zasilania IT obwód zwarcia zamyka się przez duże pojemności oraz rezystancje dużej wartości, jakie występują pomiędzy przewodami fazowymi linii oraz ziemią. Powoduje to przepływ prądów o małej wartości i pojawianie się napięć dotykowych o wartościach dopuszczalnych długotrwale. Obwód zwarcia dla zwarć pojedynczych i podwójnych oraz wymagania stawiane ochronie przeciwporażeniowej przedstawia **rysunek 4.**, oraz wzory (2) i (3). Bardzo dużo kontrowersji budzi przyjęte wymaganie dla warunku samoczynnego wyłączenia w układzie IT przy podwójnym zwarciu. Jeśli warunek samoczynnego wyłączenia zasilania w każdym obwodzie z osobna zaostrzy się, przyjmując dwukrotną wartość prądu wyłączającego ($2I_a$) to przy dowolnej kombinacji zwarcia dwufazowego, co najmniej jedno z pobudzonych zabezpieczeń nadprądowych zadziała w wymaganym czasie. Stąd wymagania określające warunek samoczynnego wyłączenia przy podwójnym zwarciu [1; 2]:

- z przewodem neutralnym:

$$I_k = \frac{U_0}{2 \cdot Z_s'} \ge I_a \quad (2)$$

- bez przewodu neutralnego:

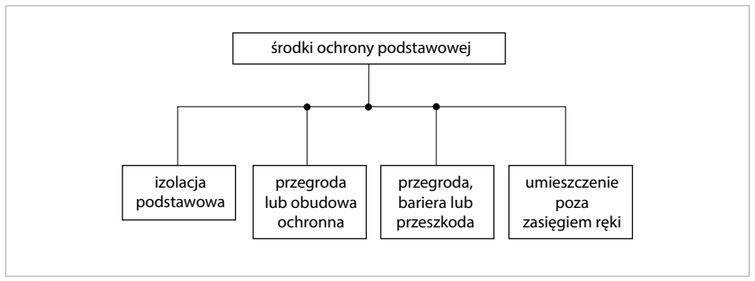
$$I_k = \frac{U_n}{2 \cdot Z_s} \ge I_a \quad (3)$$

W przeciwnym przypadku należałoby rozpatrywać następującą ilość przydatków, które podlegały by ocenie (gdzie: N – liczba zasilanych odbiorników ze wspólnego źródła):

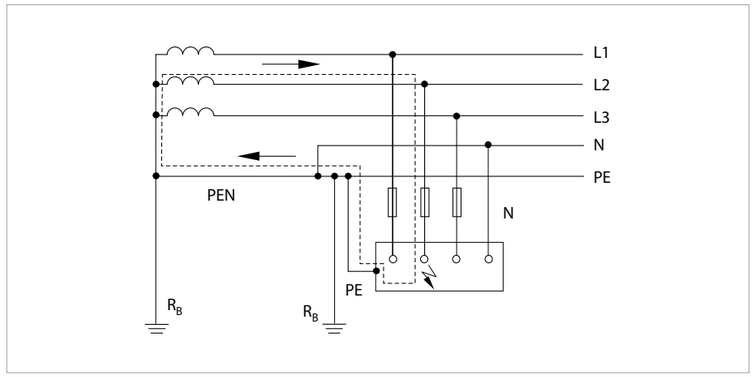
$$C = \binom{N}{2} = \frac{N!}{2! \cdot (N-2)!} \quad (4)$$

W układzie zasilania TT sprawa nie jest już tak prosta jak w układzie TN lub układzie IT.

Schemat układu TT wraz z obwodem zwarcia przedstawia **rysunek 6.**



Rys. 2. Wzajemne powiązanie poszczególnych środków ochrony przeciwporażeniowej [10]



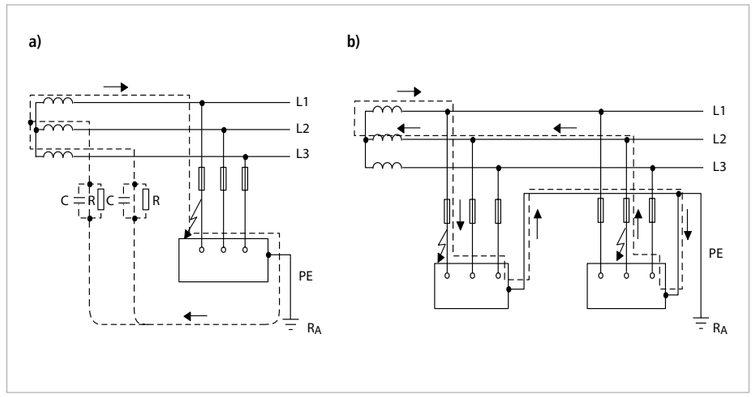
Rys. 3. Obwód zwarcia w układzie zasilania TN-C-S [10]

Układ sieci	50 V < U_o ≤ 120 V, w [s]		120 V < U_o ≤ 230 V, w [s]		230 V < U_o ≤ 400 V, w [s]		U_o > 400 V, w [s]	
	ac	dc	ac	dc	ac	dc	ac	dc
TN	0,8	Wyłączenie może być wymagane z innych przyczyn niż ochrona przeciwporażeniowa	0,4	5*)	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3		0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Objaśnienia: U_o – nominalne napięcie ac lub dc przewodu liniowego względem ziemi

*) Zgodnie z PN-HD 60364-5-56:2017-09 czas ten wynosi 1 s

Tab. 1. Dopuszczalne czasy samoczynnego wyłączenia poszczególnych układach zasilania określone w normie PN-HD 60364-4-41:2009 [1, 2]



Rys. 4. Układ zasilania IT [10]: **a)** pojedyncze zwarcie, **b)** podwójne zwarcie

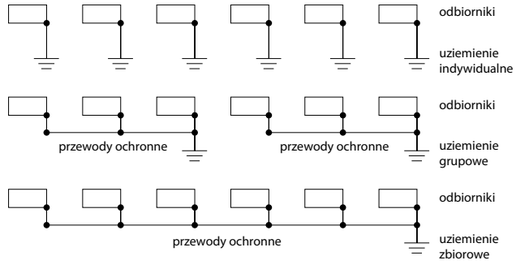
*) We wzorze (1) oraz (5) wprowadzone zostało uproszczenie – sumowanie impedancji wprowadza niewielki błąd w kierunku dodatnim, czyli bezpiecznym.

Warunek samoczynnego wyłączenia dla układu zasilania w układzie TT jest uzależniony od rodzaju zabezpieczenia, który zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41:2017-09[2], należy określić następująco:

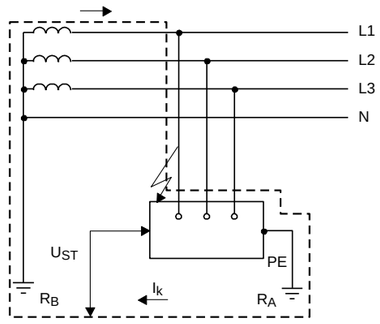
» przy zabezpieczeniu nadprądowym:

$$I_k = \frac{U_0}{R_A + R_B + Z_T + Z_p} \geq I_a \qquad (5)$$

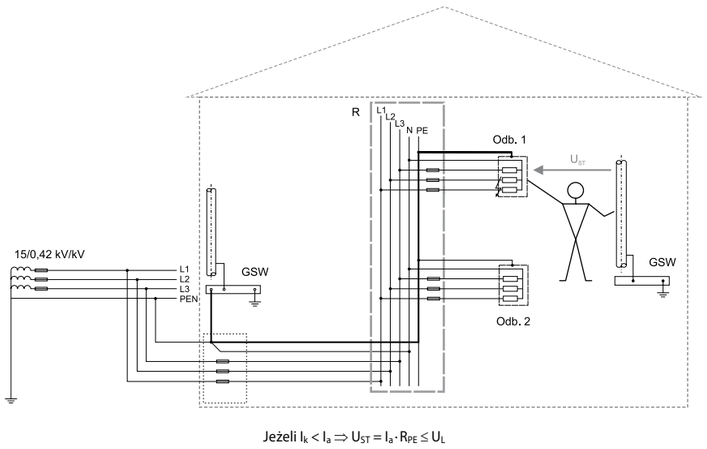
$$\left(R_A + R_B\right) \gg \left(Z_T + Z_p\right)$$



Rys. 5. Sposoby uziemienia w układzie zasilania IT [10]



Rys. 6. Obwód zwarcia w układzie zasilania TT [10]



Rys. 7. Metodyka sterownia wartości spodziewanego napięcia dotykowego do wartości dopuszczalnych długotrwale [10]

» przy zabezpieczeniu różnicowoprądowym:

$$I_\Delta = \frac{U_L}{R_A} \geq I_{\Delta n} \qquad (6)$$

Obowiązująca od 2009 roku norma PN-HD 60364-4-41:2009 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Instalacje dla ochrony bezpieczeństwa. Część 4-41: Ochrona przed porażeniem elektrycznym*, została skierowana do archiwum i zastąpiona normą PN-HD 60364-4-41:2017-09 [2]. W nowej normie wprowadzono następujące zmiany w stosunku do jej poprzedniczki:

» zmiana jednego czasu z 5 s na 1 s dla układu TN przy napięciu dc w przedziale napięć $120\,V < U_0 \leq 230\,V$,

» czasy podane w normie dotyczą obwodów odbiorczych:

a) gniazd wtyczkowych o prądzie znamionowym $I_n \leq 63\,A$,

b) z odbiornikami zainstalowanymi na stałe o prądzie znamionowym $I_n \leq 32\,A$.

W pozostałych przypadkach dopuszczalny czas samoczynnego wyłączenia nie może przekraczać 5 s.

Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2017-09 [2], ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie jest skuteczna jeżeli przy zwarciu pomiędzy przewodem fazowym L, a przewodem ochronnym PE lub przewodem ochronno-neutralnym PEN:

a) następuje wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym od określonego w **tabeli 1.**,

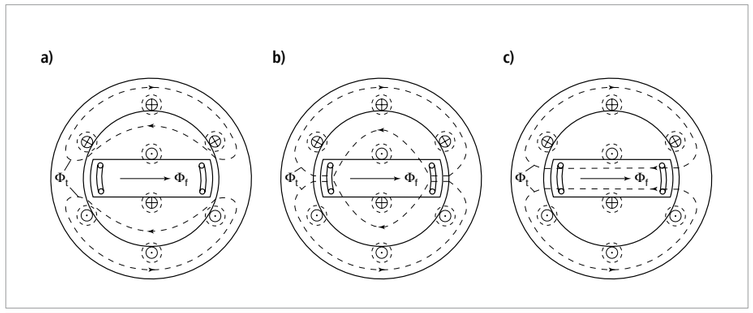
b) napięcie dotykowe U_{ST} nie przekroczy napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale U_L, o wartości określonej w ww. normie.

Metodę ochrony przeciwporażeniowej przez sterowanie wartością spodziewanego napięcia dotykowego wyjaśnia **rysunek 7.**

W normie PN-HD 60364-4-41:2017-09 [2], wprowadzono obowiązek stosowania wyłączników różnicowoprądowych w obwodach oświetleniowych obiektów komunalnych (wymóg ten nie dotyczy oświetlenia awaryjnego oraz oświetlenia ewakuacyjnego).

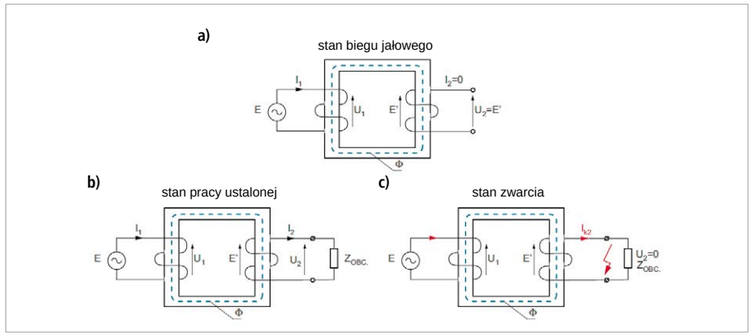
Zasilanie z generatora zespołu prądotwórczego

Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12101:10:2007 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 10: Zasilacze* [3], zespół prądotwórczy może stanowić źródło zasilania podstawowego lub awaryjnego. Przejęcie zasilania urządzeń przeciwpożarowych przez generator zespołu prądotwórczego wprowadza odmienne warunki w stosunku do zasilania z systemu elektroenergetycznego (SEE), co przekłada się na odmienne warunki ochrony przeciwporażeniowej. Podczas zwarć w zasilanej instalacji przez generator zespołu prądotwórczego, impedancja źródła ulega zmianie wraz z upływem czasu trwania zwarcia. W chwili wystąpienia zwarcia ulega zmianie rozpływ strumieni magnetycznych w generatorze zespołu prądotwórczego, którego przebieg wraz z upływem czasu przedstawia **rysunek 8.**



Rys. 8. Przebieg wypychanego poza wirnik strumienia stojana [10]: **a)** stan podprzejściowy, **b)** stan przejściowy, **c)** stan ustalony

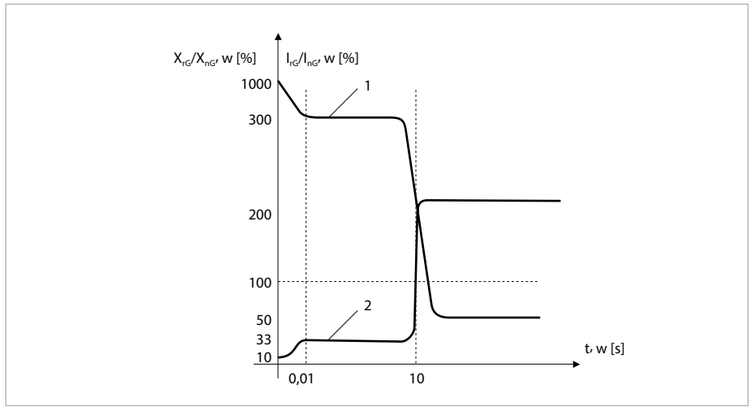
W początkowej fazie zwarcia nazywanej stanem podprzejściowym, wskutek działania klatki tłumiącej, strumień główny wytwarzany przez prądy płynące w uzwojeniu stojana jest wypychany poza wirnik **(rys. 8a)**. W stanie tym reaktancja generatora charakteryzuje się małą wartością, wynoszącą przeciętnie (10 – 15)% wartości reaktancji generatora w stanie statycznym. Stan ten trwa bardzo krótko ze względu na małą wartość elektromagnetycznej stałej czasowej T obwodu zwarcia, wynoszącej dla generatorów nn, średnio 0,01 s. Działanie klatki tłumiącej ze względu na małą wartość jej rezystancji szybko ustaje, co skutkuje powolnym wchodzeniem strumienia głównego w wirnik. Stan ten nazywany stanem przejściowym **(rys. 8b)** charakteryzuje wzrost reaktancji generatora, która dla generatorów nn wynosi średnio (30 – 40)% wartości reaktancji znamionowej generatora.



Rys. 9. Przebieg drogi strumienia magnetycznego w transformatorze dwuuzwojeniowym różnych stanach jego pracy [10]: **a)** stan biegu jałowego, **b)** stan pracy ustalonej, **c)** stan zwarcia

Generator w krótkim czasie przechodzi w stan ustalony zwarcia, co objawia się dalszym wzrostem reaktancji obwodu zwarciowego. W stanie ustalonym zwarcia strumień główny oraz strumień wzbudzenia zamykają się w przez wirnik generatora **(rys. 8c).** Ponieważ kierunki tych strumieni są przeciwne, strumień wypadkowy ulega zmniejszeniu. Zjawisko to prowadzi do gwałtownego wzrostu reaktancji generatora, która dla generatorów nn wynosi (200 – 300)% wartości reaktancji statycznej generatora. W celu porównania zachowania się transformatora i generatora w czasie zwarcia, na **rysunku 9.** przedstawiono przebieg strumienia magnetycznego w transformatorze dwuuzwojeniowym w różnych stanach pracy.

Z rysunku tego wynika, że droga strumienia magnetycznego nie ulega zmianie, przez co parametry zwarciowe transformatora pozostają niezmienione w czasie zwarcia (pominięte zostały zmiany strumienia rozproszenia, które praktycznie nie mają wpływu na parametry zwarciowe transformatora). W zespołach prądotwórczych konstruowanych obecnie, instalowany jest regulator prądu wzbudzenia wyposażony w układ forsowania, który pozwala podczas zwarcia na utrzymanie określonej wartości reaktancji generatora. Wartość ta charakteryzowana jest krotnością prądu znamionowego generatora, utrzymywaną przez czas nie dłuższy niż 10 s (najczęściej: $3 \cdot I_{nG}$). Ograniczenie czasowe utrzymywania określonej wartości reaktancji generatora podczas zwarcia wynika z warunku wytrzymałości izolacji uzwojeń generatora. Wydłużenie tego czasu może skutkować zniszczeniem izolacji uzwojeń generatora. Przebieg zmienność impedancji generatora podczas zwarć oraz zmienność prądów zwarciowych przedstawia **rysunek 10.**

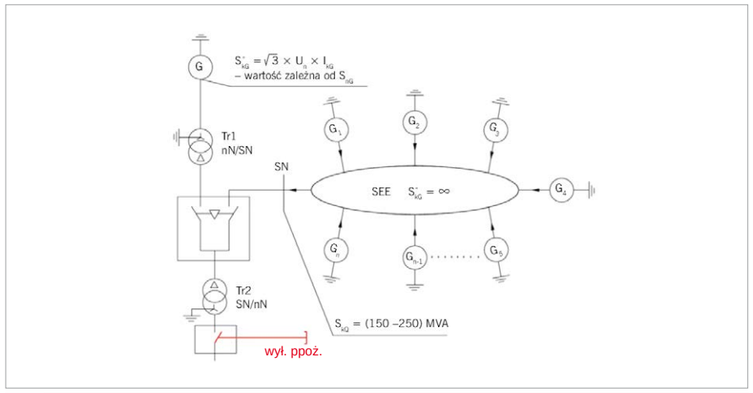


Rys. 10. Unormowany przebieg zmienności impedancji generatora zespołu prądotwórczego podczas zwarć oraz zmienności prądu zwarciowego [10]: **1** – zmienność prądów zwarciowych; **2** – zmienność impedancji generatora w czasie zwarcia

Zjawisko to powoduje, że pomimo działania układu forsowania wzbudzenia, impedancja generatora zespołu prądotwórczego jest znacznie większa od impedancji transformatora elektroenergetycznego przyłączonego do Systemu Elektroenergetycznego o takiej samej mocy jak moc zespołu prądotwórczego. Ponieważ impe-

Moc znamionowa zespołu prądotwórczego, w [kVA]	Moc zwarciowa na zaciskach generatora zespołu prądotwórczego, w [MVA] przy $I''_k = 3 \cdot I_{nG}$
100	0,3
200	0,6
500	1,5
1000	3,0
2000	6,0
6000	18,0

Tab. 2. Moce zwarciowe wybranych zespołów prądotwórczych nn [10]



Rys. 11. Porównanie mocy zwarciowych SEE i zespołu prądotwórczego [10]

dancja transformatora oraz impedancja generatora w czasie działania automatyki forsowania wzbudzenia generatora (10 s, od powstania zwarcia) wyraża się wzorami (7) oraz (8) [10]:

$$Z_T \approx x_k \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} \quad (7)$$

$$Z_{k1G} \approx X_{k1G} = \frac{1}{n} \cdot \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} \quad (8)$$

stosunek parametrów zwarciowych tych źródeł przy jednakowych mocach ($S_{nG} = S_T$), wyniesie:

$$S_T \le 400\,\text{kVA} \Leftrightarrow \frac{Z_{k1G}}{Z_T} =$$

$$= \frac{1}{x_k \cdot n} = 7{,}4 \,/\, (x_k = 4{,}5\%; n = 3)$$

$$S_T \ge 630\,\text{kVA} \Leftrightarrow \frac{Z_{k1G}}{Z_T} =$$

$$= \frac{1}{x_k \cdot n} = 5{,}6 \,/\, (x_k = 6\%; n = 3)$$

gdzie:

Z_T – impedancja transformatora, w [Ω],

Z_{k1G} – impedancja generatora zespołu prądotwórczego w czasie funkcjonowania automatyki forsowania wzbudzenia, w [Ω],

n – krotność prądu znamionowego generatora zespołu prądotwórczego podczas zwarć na zaciskach generatora, podawana przez producenta zespołów DTR, w [-],

U_{nT} – napięcie nominalne transformatora, w [kV],

U_{nG} – napięcie nominalne generatora zespołu prądotwórczego, w [kV],

S_{nT} – znamionowa moc pozorna transformatora, w [MVA],

S_{nG} – znamionowa moc pozorna generatora zespołu prądotwórczego, [MVA],

x_k – napięcie zwarcia transformatora: $x_k = 0{,}045$ dla $S \le 400$ kVA; $x_k = 0{,}06$ dla $S \ge 500$ kVA.

Po ustaniu działania automatyki forsowania wzbudzenia, kiedy zwarcie przechodzi w stan ustalony (reaktancja generatora wzrasta o 300% w stosunku do wartości znamionowej), stosunek impedancji tych źródeł wyniesie odpowiednio: 22 lub 16,7. Przy takich warunkach zasilania może się okazać, że ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie przy zasilaniu z generatora zespołu prądotwórczego w warunkach pożaru (bez zastosowania wyłączników różnicowoprądowych, których stosowanie w obwodach zasilania urządzeń ppoż. jest zabronione, jest nieskuteczna. Przyczyną tego stanu jest ograniczona wartość mocy zwarciowej generatora zespołu prądotwórczego:

$$S_{kQ} = \sqrt{3} \cdot U_{nG} \cdot I''_{kG} = \sqrt{3} \cdot 3 \cdot I_{nG}$$

w stosunku do mocy Systemu Elektroenergetycznego (SEE), szacowanej w przybliżeniu jako „nieskończona", co symbolicznie zostało przedstawione na **rysunku 11.**

W **tabeli 2.** podano moce zwarciowe wybranych zespołów prądotwórczych nn.

W takim przypadku pomocne może być sterowanie wartością spodziewanego napięcia dotykowego U_{ST}, tak by jego wartość nie przekraczała wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale U_L. Postępowanie takie jest zgodne z normą PN-HD 60364-4-41:2017-09 [2], a sposób realizacji tego zalecenia (przy uproszczonym założeniu: $Z_{PE} \approx R_{PE}$*)) wyjaśnia **rysunek 12.**

Dokładna analiza **rysunku 12.** prowadzi do oceny dwóch przypadków:

a) jeżeli $I_k \ge I_a$ – czy spodziewane napięcie dotykowe U_{ST} jakie powstanie na częściach przewodzących dostępnych chronionego urządzenia, w warunkach zakłóconych nie przekroczy napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale U_L. Wówczas wymagany przekrój przewodu PE łączącego chronione urządzenie z GSU należy wyznaczyć ze wzoru (10) [10]:

$$S_{PE} \ge \frac{I_a \cdot l \cdot k_x}{\gamma \cdot U_L} \quad (10)$$

gdzie:

U_{ST} – spodziewana wartość napięcia dotykowego,

GSU – główna szyna uziemiająca,

S_{PE} – minimalny przekrój przewodu ochronnego, gwarantujący spełnienie warunku $U_{ST} \le U_L$,

k_x – współczynnik korekcyjny uwzględniający wpływ temperatury pożaru,

l – długość przewodu łączącego odbiornik z GSU,

I_a – prąd wyłączający zabezpieczenie w czasie określonym w **tabeli 1.**,

R_{PE} – rezystancja przewodu ochronnego,

γ – konduktywność przewodu ochronnego łączącego chroniony odbiornik z GSU).

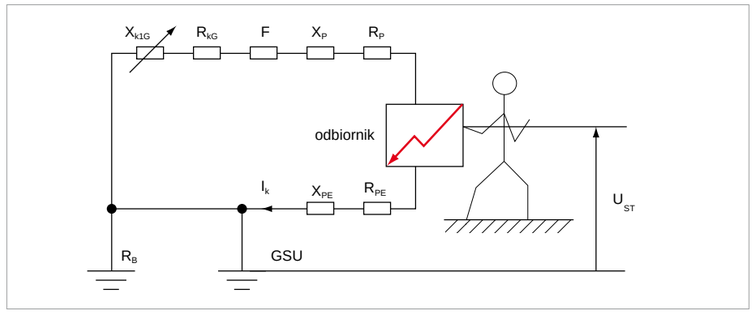
b) jeżeli $I_k \ge I_a$ – czy nastąpi samoczynne wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym od określonego w normie PN-HD 60364-4-41:2017-09 [2].

Przyjęcie takiego sposobu rozwiązania ochrony przeciwporażeniowej gwarantuje jej zachowanie przy dowolnej wartości spodziewanego prądu zwarciowego I_k.

Kolejnym ważnym problemem z punktu widzenia bezpieczeństwa oraz pewności zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru jest lokalizacja Rozdzielnicy Głównej Budynku (RGB). Przy podejmowaniu decyzji dotyczącej miejsca instalacji RGB, należy wyznaczyć osobną strefę pożarową o odporności ogniowej REI zgodniej z wymaganiami Scenariusza Rozwoju Zdarzeń Pożarowych.

*) Przyjęcie takiego uproszczenia jest dopuszczalne dla przewodów miedzianych o przekroju do 50 mm² oraz aluminiowych o przekroju do 70 mm².

Energię elektryczną do RGB należy doprowadzić kablem (zespołem kablowym: kabel wraz z jego konstrukcją nośną) o wymaganej odporności ogniowej lub kablem nieposiadającym odporności ogniowej prowadzonym w kanale kablowym wykonanym z materiałów ognioodpornych, gwarantujących podtrzymanie funkcji przez wymagany czas określony w Scenariusz Rozwoju Zdarzeń pożarowych. Jeżeli Rozdzielnia Główna nie stanowi osobnej strefy pożarowej, należy w instalacji budynku wydzielić sekcje ppoż. i zainstalować ją w obudowie spełniającej wymogi dla osobnej strefy pożarowej oraz zasilić przewodem (zespołem kablowym) posiadającym cechę podtrzymania funkcji zgodną z wymaganiami określonymi w Scenariuszu Rozwoju Zdarzeń Pożarowych. Zasilanie urządzeń ppoż. należy realizować sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu. W takim przypadku zasilanie RGB powinno zostać przerwane wraz zadziałaniem przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Natomiast zasilanie do odbiorników, których funkcjonowanie jest niezbędne pomimo zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu, uruchamianego na polecenie dowódcy akcji ratowniczo-gaśniczej pozostaje aktywne na czas niezbędny do przeprowadzenia ewakuacja osób uwięzionych w płonącym budynku. Po zakończonej ewakuacji zasilanie urządzeń funkcjonujących w czasie pożaru może zostać wyłączone przez drugi wyłącznik, zdefiniowany w normie PN-HD 60364-5-56:2019-01 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego*. Decyzję w tym zakresie podejmuje dowódca akcji ratowniczo-gaśniczej, na wyposażeniu którego jest klucz dostępu do dedykowanego wyłącznika.



Rys. 12. Metodyka wyznaczania przekroju przewodu ochronnego S_{PE} łączącego chronione urządzenie z GSU, dla spełnienia warunku $U_{ST} \le U_L$ [10]

W marcowym numerze „elektro.info" zostanie opisana metodyka zasilania obwodów przeciwpożarowych w budynku zasilanym z sieci elektroenergetycznej o układzie zasilania TT.

literatura do artykułu na elektro.info.pl

REKLAMA



mgr inż. Julian Wiatr

Wpływ temperatury pożaru na wartość napięcia zasilającego odbiorniki energii elektrycznej oraz warunki ochrony przeciwporażeniowej (część 2.)*)

W warunkach pożaru zmianie ulegają wymagania dotyczące ochrony przeciwporażeniowej. Głównym powodem odmiennego podejścia w tym zakresie w stosunku do instalacji funkcjonujących w warunkach normalnych jest zjawisko Wiedemanna-Franza-Lorentza, z którego wynika, że pod wpływem temperatury rośnie przewodność cieplna i maleje przewodność elektryczna żył przewodzących przewodów zasilających urządzenia elektryczne. Zjawisko to negatywnie wpływa na jakość napięcia dostarczanego do zasilanych odbiorników oraz skuteczność ochrony przeciwporażeniowej zasilanych urządzeń, realizowanej przez samoczynne wyłączenie zasilania.

Zakres względnych zmian rezystancji przewodów w temperaturze pożaru do rezystancji przewodu w temperaturze pokojowej, w funkcji temperatury $R_\vartheta/R_0 = f(T)$ przedstawia **rysunek 1**.

Spodziewaną wartość rezystancji przewodu poddanego działaniu temperatury większej od temperatury pokojowej można wyznaczyć ze wzoru (1) [10]:

$$R_\vartheta = R_0 \cdot \left(\frac{T_\vartheta}{293}\right)^{1,16} \quad (1)$$

gdzie:

R_0 – rezystancją przewodu w temperaturze 20°C, w [Ω],

R_ϑ – rezystancja przewodu w spodziewanej temperaturze, w [K],

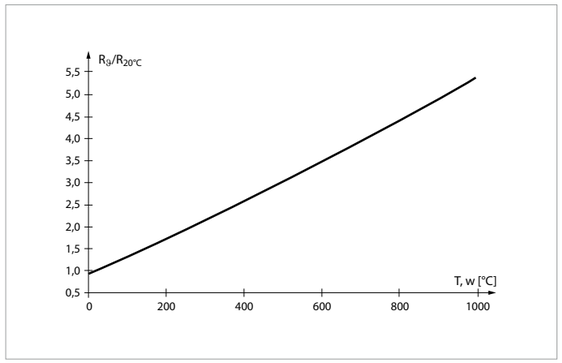
T_u – spodziewana temperatura, większa od temperatury pokojowej, w [K].

Na **rysunku 2.** zostały przestawione krzywe pożarowe zdefiniowane w normie PN-EN 1363-2:2001 *Badanie odporności ogniowej. Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe*. Wszelkie badania w laboratoriach ogniowych świata prowadzone są w oparciu o krzywą standardową, nazywaną również krzywą normową lub celulozową. Zgodnie z tą krzywą, pożar w pełni rozwinięty występuje po upływie czasu 30 minut od chwili powstania pożaru i uzyskuje temperaturę 840°C. Oznacza to w praktyce wzrost rezystancji przewodu o 4,7 razy w stosunku do rezystancji przewodu w temperaturze 20°C.

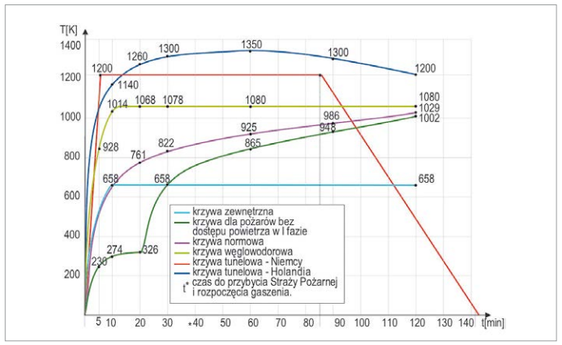
W tej samej normie zdefiniowane są krzywe parametryczne, pozwalające na określenie spodziewanej szybkości rozwoju pożaru dla określonej strefy pożarowej, budynku lub pomieszczenia, w zależności od gęstości obciążenia ogniowego Q [MJ/m^2] oraz wskaźnika otworów W_o [-], wyrażającego ilościowo intensywność napływu powietrza do budynku, strefy pożarowej lub pomieszczenia. W zależności od tych parametrów dynamika rozwoju pożaru może znacząco odbiegać od przebiegu rozwoju pożaru charakteryzowanego przez krzywą standardową i uzyskiwać temperatury pożaru w pełni rozwiniętego znacznie szybciej niż określa to krzywa standardowa. Przykładowe krzywe parametryczne dla wskaźnika $A_t = 0{,}06$ oraz $A_t = 0{,}08$ przy różnych gęstościach obciążenia ogniowego przedstawia **rysunek 3.**

Wzrost rezystancji przewodów podczas pożaru powoduje wzrost spadków napięć w obwodach zasilania oraz przekłada się na warunki ochrony przeciwporażeniowej. Wzrost spadku napięcia powoduje zmianę warunków pracy

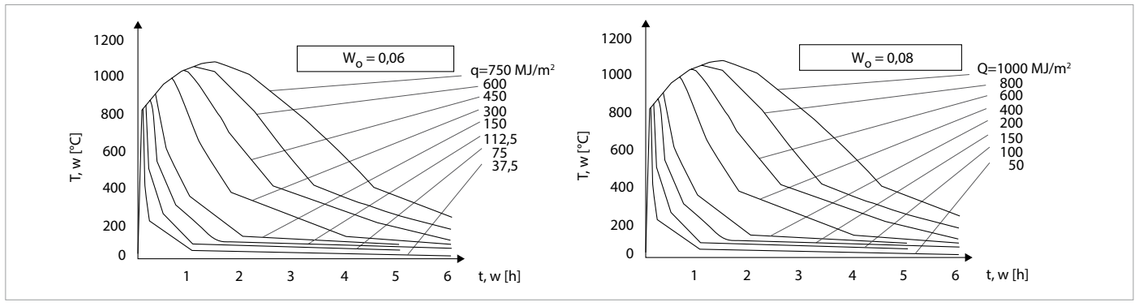
*) Pierwsza część artykułu została opublikowana w numerze 1-2/2022.



Rys. 1. Zakres względnych zmian rezystancji przewodu w funkcji temperatury [10]



Rys. 2. Krzywe pożarowe zdefiniowane w normie PN-EN 1363-2:2001 *Badanie odporności ogniowej. Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe* [10]



Rys. 3. Przykładowe krzywe parametryczne, obrazujące dynamikę rozwoju pożaru w zależności od wskaźnika otworów A_t oraz gęstości obciążenia ogniowego Q [11]

urządzeń elektrycznych. Jako przykład należy przedstawić wpływ spadku napięcia na warunki pracy silnika elektrycznego, którego moment występujący na wale jest uzależniony od wartości napięcia zasilającego. Można to przedstawić wzorem (2) [10]:

$$M = M_n \cdot \left(\frac{U}{U_n}\right)^2 \quad (2)$$

jeżeli $T \nearrow \Rightarrow U \searrow \Rightarrow M \searrow$

jeżeli $M_0 > M \Rightarrow$ silnik utknie

gdzie:

M_n – moment znamionowy,

M – moment na wale silnika,

M_o – moment oporowy,

U – napięcie na zaciskach silnika,

U_n – napięcie znamionowe,

T – temperatura przewodu zasilającego.

Natomiast graficznie wpływ wartości napięcia zasilającego na wartość momentu silnika przedstawia **rysunek 4.**

Jeżeli trasa przewodowa przechodzi przez co najmniej dwie strefy pożarowe, należy wyznaczyć współczynnik korekcyjny:

$$k_x = \frac{I_x}{I}$$

dzięki czemu spodziewaną rezystancję przewodu poddanego działaniu temperatury można wyznaczyć ze wzoru (3) [10]:

$$R_\vartheta = R_0 \cdot k_x \cdot \left(\frac{T_k}{293}\right)^{1,16} \quad (3)$$

gdzie:

R_0 – rezystancja przewodu w temperaturze 20°C, w [Ω],

R_ϑ – rezystancja przewodu w spodziewanej temperaturze pożaru, w [Ω],

l – długość przewodu obwodu zasilającego, w [m],

l_x – odcinek przewodu stanowiącego część obwodu, obwodu zasilającego o długości l, narażony na działanie wysokiej temperatury, w [m],

T_o – spodziewana temperatura otoczenia przewodów zasilających, która może wystąpić w czasie pożaru, w [K].

Przy wyznaczaniu spadku napięcia należy posługiwać się wymaganiami załącznika „G" do normy PN-HD 60364-5-52 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie* [5]. Należy nadmienić, że wymagania te pozostają w sprzeczności z normą PN-HD 60364-1:2009 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe*, w której określono dopuszczalny spadek napięcia od złącza zasilanego budynku do zasilanego odbiornika jako 4%, co należy uwzględnić na etapie doboru przekroju przewodów. Do wyznaczenia wymaganego przekroju przewodu zasilającego w obwodzie jednofazowym pomocny będzie wzór (4) [10]:

$$S \geq \frac{I \cdot k_x}{\gamma \cdot \left(\frac{\Delta U_{dop} \cdot U_{nf}}{200 \cdot I_B \cdot \cos\varphi_Z} - X \cdot tg\varphi_Z\right)} \quad (4)$$

Natomiast dla obwodów trójfazowych, wymagany przekrój przewodu należy wyznaczyć za pomocą wzoru (5) [10]:

$$S \geq \frac{I \cdot k_x}{\gamma \cdot \left(\frac{\Delta U_{dop} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I_B \cdot \cos\varphi_Z} - X \cdot tg\varphi_Z\right)} \quad (5)$$

gdzie:

ΔU_{dop} – dopuszczalny spadek napięcia,

$\cos\varphi_z$ – współczynnik mocy zapotrzebowanej,

U_{nf} – napięcie fazowe,

I_B – spodziewany prąd obciążenia,

X – reaktancja przewodu,

$tg\varphi$ – wskaźnik mocy,

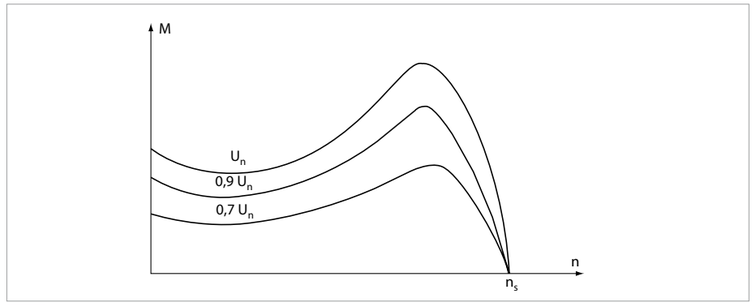
U_n – napięcie międzyfazowe.

W **tabeli 1.** zostały podane dopuszczalne spadki napięcia określone w normie [5].

Norma PN-HD 60364-5-56:2019-01 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa* [4] – zezwala na nieuwzględnianie zmian termicznych przewodów do temperatury 70°C. Jest zbyt daleko idące uproszczenie, gdyż jest to dopuszczalna temperatura pracy wielu przewodów. Przy ocenie samoczynnego wyłączenia zasilania, temperatura 70°C powoduje wzrost rezystancji przewodu o 20%, co nie pozostaje bez wpływu na warunki ochrony przeciwporażeniowej:

$$\frac{R_{70}}{R_{20}} \cdot 100\% = \frac{R_{20} \cdot \left(\frac{293+50}{293}\right)^{1,16}}{R_{20}} \cdot 100\% = 120\%$$

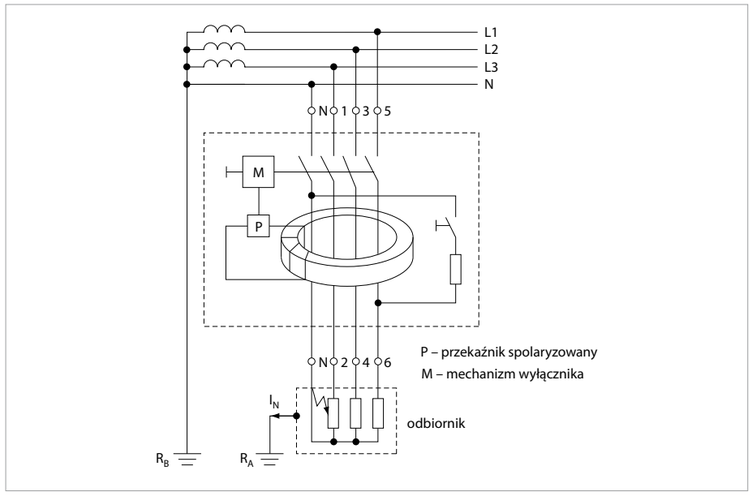
Zatem: $R_{70} = 1{,}2 \cdot R_{20}$, czyli przy uzyskaniu przez przewód dopuszczalnej długotrwale temperatury pracy, jego rezystancja wzrasta o 20% w stosunku do rezystancji w temperaturze 20°C.



Rys. 4. Wpływ wartości napięcia zasilającego na wartość momentu silnika [10]

A: Zasilanie bezpośrednio z publicznej sieci nn	Obwody oświetlenia **3%**	Pozostałe obwody **5%**
B: zasilanie z własnego źródła (zaleca się wartości jak w A)	Obwody oświetlenia **6%**	Pozostałe obwody **8%**

Tab. 1. Dopuszczalne spadki napięć w instalacjach elektrycznych zgodnie z PN-HD 603664-5-52:2011 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie* [5]



Rys. 5. Uproszczona budowa wyłącznika różnicowoprądowego, zainstalowanego w układzie zasilania TT [10]

Jest to wartość nie do pominięcia przy projektowaniu lub ocenie stanu ochrony przeciwporażeniowej realizowanej przez samoczynne wyłączenie zasilania.

Podobnie w normie PN-HD 60364-4-41:2017-09 [2], wpływ temperatury na spodziewaną wartość prądu zwarcia jednofazowego został pominięty. Normalizatorzy natomiast zalecają stosowanie współczynników uwzgledniających ten problem w normie PN-HD 60364-6:2016-07 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie* [6]. Problem wzrostu rezystancji wynikający ze zjawiska nagrzewania się przewodów wiodących prąd, w krajowych publikacjach był uwzględniany od szeregu lat przez wprowadzenie współczynnika 0,8 do licznika wzoru 1 w części 1. artykułu lub jego równoważnej wartości: 1,25 w mianowniku tego wzoru.

Wyłączniki różnicowoprądowe

Zakaz stosowania wyłączników różnicowoprądowych w instalacjach bezpieczeństwa wynika z analizy środowiska pożarowego, w którym występuje wysoka temperatura powodująca degradację izolacji przewodów prowadzącą do niekontrolowanego upływu prądu prowadzącą do niekontrolowanych włączeń zasilanych odbiorników skutkujących pozbawienie ich funkcji. Problem ten wyjaśnia analiza **rysunku 5.**, na którym została przedstawiona uproszczona budowa wyłącznika różnicowoprądowego.

Nie stosuje się tego typu zabezpieczeń również w innych obwodach bezpieczeństwa z uwagi na wymaganą niezawodność. Przewody w instalacjach przeciwpożarowych należy dobierać zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych. Warunek poprawnego funkcjonowania zabezpieczenia różnicowoprądowego określa wzór (6) [10]:

$$\left(I_{L1}+I_{L2}+I_{L3}\right)-I_N \geq \left(0,5-1\right)I_{\Delta n} \qquad (6)$$

gdzie:

I_{L1}; I_{L2}; I_{L3} – prądy w przewodach fazowych,

I_N – prąd w przewodzie neutralnym,

$I_{\Delta n}$ – znamionowy prąd różnicowy

Osobnym problemem jest zabezpieczanie obwodów urządzeń przeciwpożarowych, które wbrew powszechnej opinii o braku konieczności zabezpieczania, wymagają zabezpieczania zgodnie z powszechnie akceptowalnymi zasadami doboru zabezpieczeń obwodów i urządzeń elektrycznych. Należy mieć świadomość, że elektryczne urządzenia przeciwpożarowe stwarzają takie same niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym jak urządzenia powszechnego użytku. Należy jednak pamiętać, że ze względów wymaganej zwiększonej niezawodności zasilania, dobierane zabezpieczania muszą zostać przyjęte o jedną/dwie wartości większe niż wychodzi to z obliczeń. Przyjęcie zabezpieczeń o zwiększonej wartości wymaga również dostosowania ochrony przeciwporażeniowej do wymagań normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 [2].

Zasilanie urządzeń ppoż. w budynku zasilanym w układzie TT

Spełnienie warunku samoczynnego wyłączenia w czasie nieprzekraczającym 0,2 s przy zabezpieczeniu bezpiecznikami topikowymi lub wyłącznikami nadprądowymi o prądzie znamionowym większym od 16 A jest zatem w praktyce niemożliwe. Ponieważ w obwodach zasilających urządzenia przeciwpożarowe nie można stosować wyłączników różnicowoprądowych ze względu na to, że w czasie pożaru ulegająca degradacji izolacja powodowała by niekontrolowane wyłączenia zasilania, które prowadziłyby do pozbawienia funkcji zasilanych urządzeń. W takiej sytuacji jedynym rozwiązaniem jest wykonanie obwodów zasilających urządzenia przeciwpożarowe w układzie zasilania TN. W tym celu konieczne jest galwaniczne oddzielnie tych obwodów od reszty obwodów występujących w budynku. Można to wykonać przy zastosowaniu transformatora izolacyjnego o mocy dobranej do mocy zapotrzebowanej przez zasilane odbiorniki o grupie połączeń YNzn5. Z punktu neutralnego uzwojenia połączonego w zygzak należy wyprowadzić i uziemić przewód PEN układu TN. W roli uziemienia wystarczy uziom fundamentowy obiektu budowlanego. Schemat przejścia z układu zasilania TT w układ TN stanowiący wyspę zasilania obwodów urządzeń przeciwpożarowych przedstawia **rysunek 6.**

Przyłączenie obwodów przeciwpożarowych do transformatora oddzielającego o przekładni $\vartheta = 1{:}1$, wymaga sprawdzenia skuteczności samoczynnego wyłączenia zgodnie z zasadami określonymi wzorem (1) (cz. 1 artykułu). W przypadku instalacji transformatora trójfazowego prąd zwarcia jednofazowego można obliczyć z wykorzystaniem metody składowych symetrycznych za pomocą wzoru (7) [10]:

$$I_{k1min} = \frac{0,95 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n}{\sqrt{\left(R_k + R_{k(0)}\right)^2 + \left(X_k + X_{k(0)}\right)^2}} \geq I_a \qquad (7)$$

gdzie:

R_k – składowa zgodna/przeciwna rezystancji, w [Ω],

$R_{k(0)}$ – składowa zerowa rezystancji, w [Ω],

X_k – składowa zgodna/ przeciwna reaktancji, w [Ω],

$X_{k(0)}$ – składowa zerowa reaktancji, w [Ω],

Jeśli impedancja obwodu zwarciowego jest zdominowana przez urządzenie o stosunku $Z_{k(0)}/Z_k$ wyraźnie mniejszym od jedności (transformator o grupie połączeń Yzn lub Dzn), to prąd zwarcia jednofazowego może okazać się większy niż prąd zwarcia trójfazowego obliczany w tym samym miejscu sieci. Jako największy spodziewany prąd zwarciowy początkowy, przyjmowany za podstawę doboru obciążalności zwarciowej urządzeń, należy wtedy przyjmować prąd $I_{k1\,max}$, obliczony według poniższego wzoru (8) [10]:

$$I_{k1max} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_n}{\sqrt{\left(2 \cdot R_k + R_{k(0)}\right)^2 + \left(2 \cdot X_k + X_{k(0)}\right)^2}} \qquad (8)$$

UWAGA!

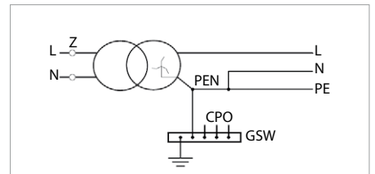
Składowa zgodna i przeciwna jest jednakowa dla wszystkich elementów statycznych poza maszynami wirującymi. Dla transformatora YNzn wartość składowej zerowej można wyznaczyć z następującego wzoru: $Z_{(0)} = (0,4\,R_k + j\,0,15X_k)$. Pozwala to w praktyce na przyjęcie wartości $Z_0 = (0,16 - 0,20)\,Z_k$ [7]. Opis metody składowych symetrycznych wraz z podstawami matematycznymi przekształcenia jest dostępny w „Poradniku projektanta elektryka", aut. J. Wiatr, M. Orzechowski, wydanie VI, 2021 [10].

Na podstawie uzyskanych wyników należy obliczyć prąd zwarciowy udarowy, prąd zwarciowy wyłączeniowy i prąd zwarciowy zastępczy cieplny, który jest niezbędny dla doboru zabezpieczeń.

W przypadku małych obiektów, gdzie moc urządzeń przeciwpożarowych jest niewielka, zasadnym wydaje się zasilanie tych odbiorników w jednofazowym układzie zasilania IT. Warunkiem uzyskania skutecznej ochrony przeciwporażeniowej jest objęcie wszystkich odbiorników zasilanych, z tego samego transformatora separacyjnego, wspólnym uziemieniem. W przypadku pojedynczego zwarcia praca uszkodzonego odbiornika nie stwarza zagrożenia, a podwójne zwarcie gwarantuje przejście w układ TN, w którym należy spełnić następujący warunek samoczynnego wyłączenia w czasie nie dłuższym od określonego w normie PN-HD 60364-4-41:2017-09 [2] [10]:

$$I_{k1} = \frac{U_0}{2 \cdot \sqrt{\left(R_T + R_\vartheta\right)^2 + X^2}} \geq I_a \qquad (9)$$

Najlepszym rozwiązaniem w tym przypadku jest zastosowanie jednofazowych elektromedycznych transformatorów separacyjnych wykonanych w II klasie ochronności, Schemat układu zasilania jest niemal identyczny jak układ zasilania sali operacyjnej w Bloku Operacyjnym Szpitala. Widoczny na **rysunku 7.** Układ Kontroli Stanu Izolacji (UKSI) jest możliwy do wykorzystania jedynie w czasie normalnej eksploatacji. Służy on do sygnalizacji optycznej oraz akustycznej, zmniejszania się rezystancji izolacji co pozwala na szybką reakcję służb eksploatacyjnych w celu usunięcia występującego uszkodzenia. W czasie pożaru jego funkcja nie spełnia swoich zadań (nikt, kiedy najważniejszym zadaniem jest bezpieczna ewakuacja, nie będzie naprawiał uszkodzonego elementu instalacji lub zasilanego z niej urządzenia). Niemniej konstrukcja układu zasilania przy wystąpieniu podwójnego zwarcia powoduje automatyczne przejście układu w układ zasilania TN, co przy poprawnie dobranych przewodach oraz zabezpieczeniach umożliwia wyłączenie jednego z uszkodzonych obwodów, umożliwiając normalną pracę drugiemu uszkodzonemu odbiornikowi zasilanemu z tego samego źródła.

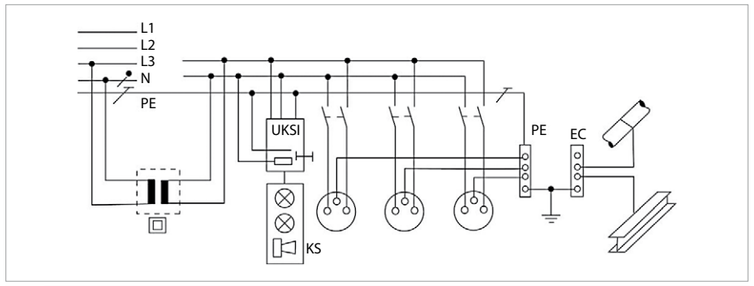


Rys. 6. Schemat przejścia z układu zasilania TT w układ TN do zasilania urządzeń ppoż. [8]

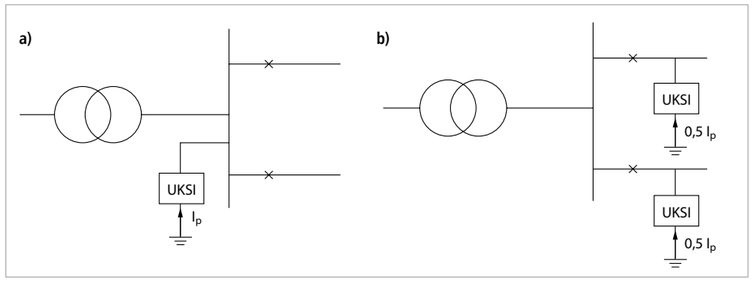
Warunkiem koniecznym, oprócz spełnienia wymagań określonych wzorem (2) oraz (3) (cz. 1 artykułu), jest stosowanie zespolonych zabezpieczeń obejmujących dwa przewody zasilające każdy z odbiorników, dzięki czemu jest zagwarantowane pełnoobwodowe wyłączenie obwodu objętego zwarciem.

Przy wyspowym zasilaniu w układzie IT należy pamiętać, że dla wszystkich obwodów zasilanych z jednego transformatora należy stosować jeden wspólny UKSI. Zastosowanie UKSI w każdym obwodzie osobno jest niepoprawne i prowadzi do błędnych wskazań. Poprawne i niepoprawne przyłączenie UKSI przedstawia **rysunek 8**.

literatura do artykułu na elektro.info.pl



Rys. 7. Schemat instalacji ppoż. zasilanej w układzie IT [10], gdzie: **UKSI** – układ kontroli stanu izolacji (reagujący na zmniejszenie się poziomu izolacji poniżej 50 kΩ), z przyciskiem kontrolnym, **KS** – kaseta ze wskaźnikiem świetlnym i akustycznym (lampka zielona – stan prawidłowy, lampka pomarańczowa i brzęczyk – stan awaryjny), **PE** – przewód ochronny – szyna połączeń ochronnych urządzeń elektrycznych, **EC** – szyna połączeń wyrównawczych



Rys. 8. Poprawny **a)** oraz niepoprawny **b)** sposób przyłączenia UKSI [10]

Ever Sp. z o.o.

Polskie certyfikowane rozwiązanie zasilania do systemów ppoż. UZS-230V-1kW-1F

Zasilacz UZS-230V-1kW-1F to polskie rozwiązanie poznańskiej firmy EVER. Urządzenie przeznaczone jest do współpracy z napędami bram stosowanymi w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła, zasilanymi z jednofazowej sieci energetycznej ~230 V, o zapotrzebowaniu na moc nie większym niż 1 kVA/1 kW. Produkt skonstruowany i wyprodukowany w całości w Polsce wyróżnia się niewielką powierzchnią montażową (szer. 290 mm x wys. 500 mm), niską masą urządzenia (niecałe 24 kg), jak i możliwością instalacji na powierzchni o niskiej nośności (warstwowe płyty typu Sandwich oraz ściany kartonowo-gipsowe, montaż w 4 do 10 punktach). Dużym atutem rozwiązania jest pakiet akumulatorów z gwarantowaną jakością, krótkim czasem ładowania oraz ergonomiczną wymianą.

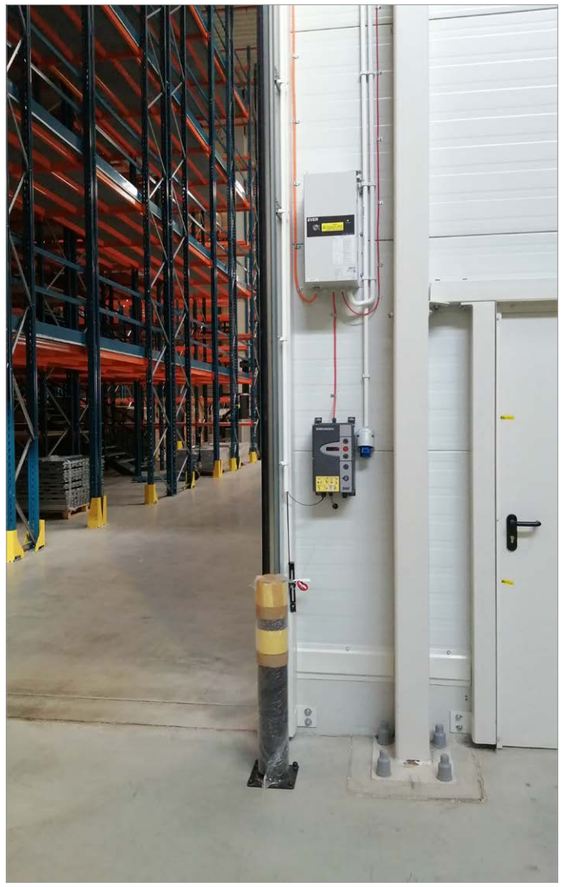
UWAGA!

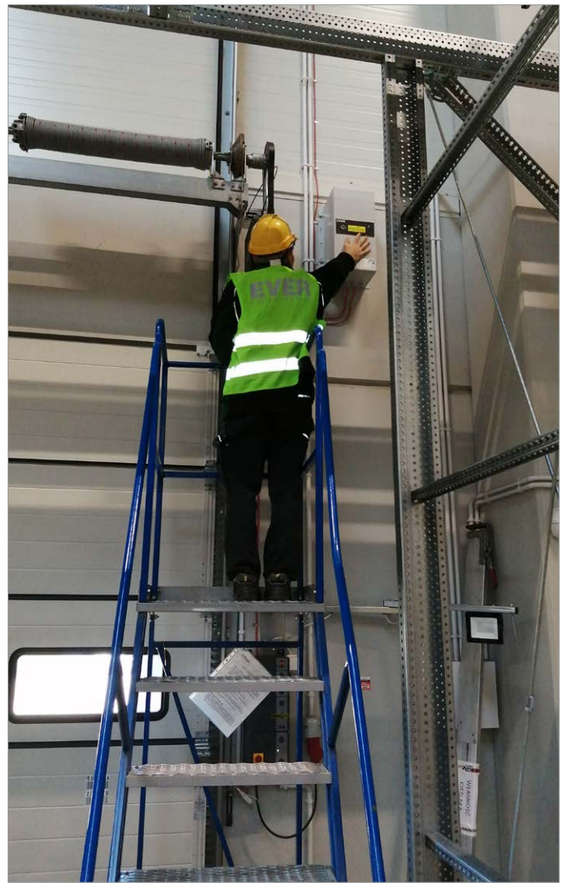
Rozwiązanie firmy EVER uzyskało certyfikat stałości właściwości użytkowych wg normy PN-EN 12101-10 wymagany ustawą o wyrobach budowlanych oraz świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB wymagane ustawą o ochronie przeciwpożarowej.



Zasilacz **UZS-230V-1kW-1F** wprowadzony został na rynek przez poznańskiego producenta systemów zasilania gwarantowanego firmę EVER Sp. z o.o. w 2019 r. i od tego czasu zadomowił się na stałe w grupie rozwiązań ochrony ppoż. Produkt w odpowiedzi na zapotrzebowanie klientów branży przemysłowej przeznaczony został do zasilania systemów napowietrzających w systemach wentylacji pożarowej. W przypadku systemów pożarowej wentylacji mechanicznej, brak zapewnienia dopływu świeżego powietrza zwiększa ryzyko wystąpienia dodatkowej szkody, nie tylko w trakcie pożaru, ale również podczas przeprowadzania testów urządzeń systemu oddymiania lub fałszywego alarmu.

W większości przypadków systemów wentylacji pożarowej dopływ świeżego powietrza opiera się na elementach wykorzystywanych również do użytku codziennego, takich jak np. drzwi, bramy, klapy wentylacyjne. Często jednak zapomina się o tym, jaką funkcję pełni brama wykorzystywana jako klapa otworu napowietrzającego. Brama odgrywająca rolę klapy systemu kompensacji lub dopływu powietrza, gdy w obiekcie mamy stan pożaru, a zasilanie skonfigurowane na potrzeby codziennego użytkowania powinno być odcięte lub wyłączone, potrzebuje odpowiedniej, podwyższonej i przede wszystkim udokumentowanej niezawodności działania, a tym samym zapewnienia dostarczenia energii umożliwiającej wyzwolenie działania napędu bramy. Brak zadziałania klapy napowietrzającej nie tylko przyczynia się do braku skuteczności systemu oddymiania, ale





powoduje niebezpieczne sytuacje podczas testów pożarowych i tym samym generuje poważne straty. Bramy i inne zamknięcia stanowiące klapy napowietrzające w systemach wentylacji pożarowej, które mają za zadanie udostępnić dopływ świeżego powietrza w warunkach pożaru, to niezwykle ważny, a zarazem dość często bagatelizowany element systemu oddymiania. Brak dopływu świeżego powietrza niezbędnego do kompensacji gazów pożarowych ze strefy objętej pożarem powoduje obniżenie, a nawet brak skuteczności oddymiania, a w przypadku systemów mechanicznego oddymiania prowadzi do wystąpienia niebezpiecznego podciśnienia oraz przepływów powietrza o niebezpiecznych prędkościach (przeciągi).

Obowiązujące aktualnie regulacje prawne dot. ochrony przeciwpożarowej (art. 7 ustawy o ochronie przeciwpożarowej) wskazują jednoznacznie, że zasilacz służący do zasilania urządzenia przeciwpożarowego musi być dopuszczony do użytkowania w ochronie przeciwpożarowej i wymaga udokumentowanej ustawowej niezawodności działania w postaci świadectwa dopuszczenia wydanego przez CNBOP-PIB.

WARTO WIEDZIEĆ!

W celu spełnienia wymagań formalnych, na które coraz bardziej zwracają uwagę ubezpieczyciele na etapie wypłaty odszkodowania, zasilacze stosowane w klapach napowietrzających (w tym do napędów bram) muszą spełniać wymagania normy PN-EN 12101-10 oraz posiadać świadectwo dopuszczenia wydane przez CNBOP-PIB. Dla dobrego produktu jest to warunek konieczny, ale nie wystarczający, gdyż dobry produkt powinien również uwzględniać dodatkowe wymagania m.in. takie jak niezawodność użytkowa czy ergonomia montażu.

Certyfikat stałości właściwości użytkowych nr 1438-CPR-0664 oraz świadectwo dopuszczenia nr 3741/2019 wydane przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej dla zasilacza **UZS-230V-1kW-1F marki EVER** potwierdzają spełnienie obowiązkowych wymagań prawnych, ale najlepszym gwarantem bezpieczeństwa, funkcjonalności i komfortu jest rzetelność firmy EVER poparta ponad trzema dekadami doświadczeń.

Szczegółowe informacje o produkcie firmy EVER dostępne są na stronie

www.ever.eu/zasilanie-ppoz

Damian Kubera – rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych F&K Consulting Engineers

Przepusty instalacyjne a pomieszczenia zamknięte

Podczas projektowania oraz odbiorów budynków zdarzają się przypadki różnej interpretacji przepisów regulujących kwestie zabezpieczeń przeciwpożarowych przejść instalacyjnych. Zdarza się, że projektanci i wykonawcy są przekonani, iż przepusty mniejsze niż 4 cm w ogóle nie wymagają zabezpieczeń. Do takiego mylnego przekonania prowadzi złożone brzmienie § 234 ust. 3 Rozporządzenia Ministra Infrastuktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: Dz.U. z 2019 roku poz. 1065 z późniejszymi zmianami)*) – zwane potocznie warunkami technicznymi (WT).

Przepusty instalacyjne to miejsca przejścia instalacji pomiędzy strefami pożarowymi i pomieszczeniami wydzielonymi pożarowo. Definicja strefy pożarowej została określona w **§ 226 WT**: *Strefę pożarową stanowi budynek albo jego część oddzielona od innych budynków lub innych części budynku elementami oddzielenia przeciwpożarowego* (…), czyli ścianami, stropami i drzwiami oraz pasami wolnego terenu o szerokości wymaganej przepisami dla danych budynków.

Ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego (to w nich znajdują są przejścia instalacyjne) powinny być wykonane z materiałów niepalnych i odpowiadać wymaganiom zawartym w **tabeli.** Wartość liczbowa wyraża odporność ogniową liczoną w minutach, **R** to nośność ogniowa, czyli wytrzymałość przegrody bez utraty stabilności konstrukcyjnej, **E** to szczelność ogniowa przegrody zapobiegająca przenikaniu płomieni lub gorących gazów. Natomiast **I** to izolacyjność ogniowa, czyli ograniczanie nagrzewania się przegrody po drugiej stronie**. Klasa odporności ogniowej** to zdolność elementu konstrukcyjnego (najczęściej ściany i stropu) do spełnienia wyżej opisanych funkcji (REI) przez określony czas, tj. 60, 120, 240 minut. W WT zawarte są wymagania minimalne, jakie należy przyjmować w celu określenia prawidłowych wymogów dotyczących poszczególnych elementów budynku. Wyjściem do określania klas odporności ogniowych jest określenie klasy odporności pożarowej budynku. Wyróżniamy pięć takich klas: **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, gdzie **A** jest klasą najwyższą, a **E** najniższą.

Wracając do przepustów – należy pamiętać, że nie są one elementami konstrukcyjnymi budynku i WT wymagają od nich tylko szczelności (E) i izolacyjności ogniowej (I), czyli odporności ogniowej, a nie wymagają nośności ogniowej (R). Wymogi dla przepustów instalacyjnych zostały zawarte w **§ 234 WT**:

1. *Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów.*
2. *Dopuszcza się nieinstalowanie przepustów, o których mowa w ust. 1, dla pojedynczych rur instalacji wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych, wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.*
3. *Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia.*
4. *Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku.*

Zdarza się, że projektanci, a przede wszystkim wykonawcy, są przekonani, iż przepusty mniejsze niż 4 cm nie wymagają zabezpieczeń przeciwpożarowych. Do takiego przekonania prowadzi ich skomplikowane brzmienie **§ 234 ust. 3**, który, mówiąc prościej, stanowi, że przepusty instalacyjne o średnicy większej niż **4 cm** w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, niebędące ścianami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny być zabezpieczone w klasie **EI** ściany lub stropu, przez który przechodzą.

Ale w warunkach technicznych brakuje definicji pomieszczenia zamkniętego. Czym jest zatem pomieszczenie zamknięte? Czy to cztery ściany, strop i drzwi? Można posiłkować się normą PN-ISO 6707-1:2008 *Budynki i budowle. Termonologia. Część 1: Terminy ogólne*, w której przestrzeń zamknięta w obrębie kondygnacji określana jest jako inna niż przestrzeń ruchu. Pomieszczenie jest przestrzenią zamkniętą.

Można przyjmować, że z uwagi na brak w WT definicji pomieszczenia zamkniętego wszelkie przejścia instalacyjne, które przechodzą przez stropy REI 60, muszą posiadać klasę odporności ogniowej stropu, przez który przechodzą. Tym bardziej że w **§ 234 ust. 3** jest mowa o tym, iż dotyczy to elementów niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego.

Przepisy te są trafne, ale tak sformułowane, że ich interpretacja może być różna, zwłaszcza dla osób niezajmujących się na co dzień ochroną przeciwpożarową. Warto wyjść od wyjaśnienia, czym jest pomieszczenie zamknięte. Najlepiej przemawia nieco inne sformułowanie, często używane zamiennie dla pomieszczenia zamkniętego, czyli pomieszczenie wydzielone pożarowo. Technicznie będzie to takie pomieszczenie, dla którego mamy wyższe wymagania klas odporności ogniowej w odniesieniu do ścian lub stropów i jednocześnie pomieszczenie to nie będzie strefą pożarową. Są to na przykład przedsionki przeciwpożarowe, klatki schodowe od klasy pożarowej C wzwyż, kotłownie, pomieszczenia do magazynowania paliwa stałego do kotłów, wentylatorownie – a także pomieszczenia mieszkalne i hotelowe w budynkach wysokich i wysokościowych.

Pomieszczenie zamknięte należy więc definiować jako przestrzeń, która ma dodatkowe wymagania w zakresie klasy odporności ogniowej, ale nie jest strefą pożarową. Jeśli w takich pomieszczeniach zamkniętych – np. w przedsionku pożarowym – stosujemy przepusty instalacyjne o średnicy do **4 cm**, to nie wymagają one zabezpieczenia zarówno w stropach, jak i w ścianach. Ale gdy jednocześnie przepust instalacyjny przechodzi przez ścianę oddzielenia pożarowego, to nawet pojedynczy kabel wymaga zabezpieczenia pożarowego, pomimo że przepust ma średnicę poniżej **4 cm**. Dobrym przykładem dla tego zagadnienia są garaże i znajdujące się w nich pomieszczenia np. komórek lokatorskich, które zawsze są projektowane w odrębnej strefie pożarowej i wówczas każde, nawet najmniejsze przejście instalacyjne wymaga zabezpieczenia. Wynika to z definicji garażu ujętej w **§ 102** warunków technicznych. Jednocześnie to samo pomieszczenie projektowane w części nadziemnej nie musi już stanowić odrębnej strefy pożarowej, a co ciekawsze, nie musi być nawet wydzielone pożarowo, ponieważ wielu rzeczoznawców ds. zabezpieczeń ppoż. traktuje komórki lokatorskie na piętrach jako pomieszczenia powiązane funkcjonalnie ze strefą mieszkaniową (**§ 212 ust. 8**). Jednak większość z nas i tak wydziela te pomieszczenia, przynajmniej na zasadach wyżej wspomnianego pomieszczenia zamkniętego. Zresztą, jak pokazują ostatnie pożary, np. w Warszawie przy ul. Górczewskiej czy ul. Stańczyka, wydzielanie komórek lokatorskich jest zasadne, a moda na projektowanie boksów rowerowych wydzielonych stalowymi panelami ażurowymi, które w konsekwencji używane są jako komórki lokatorskie, powinna zostać radykalnie zakończona. Pożary komórek lokatorskich mogą stanowić poważny problem przede wszystkim w aspekcie szybkości rozwoju takiego pożaru i trudności w jego gaszeniu. Dlatego w przepisach przeciwpożarowych przy najbliższej nowelizacji powinien się pojawić zapis, który będzie zakazywał przechowywania materiałów palnych w przestrzeniach wydzielonych ażurowymi panelami czy siatkami przeznaczonymi na jednoślady. W przeciwnym razie zarządcy budynków nie będą mieli mocnego argumentu do walki z tą złą praktyką.

Kolejny ważny aspekt związany z pomieszczeniami zamkniętymi to przypadek, w którym przylegają one do przegrody zewnętrznej budynku – na granicy tego pomieszczenia zamkniętego i pozostałej części budynku nie wymaga się projektowania dwumetrowych pasów **EI 60** lub pilastrów o wysięgu 30 cm poza lico ściany zewnętrznej. Warto też zwrócić uwagę, że klatka schodowa nie wymaga oddzielania od pozostałych części budynku dwumetrowymi pasami w klasie **EI 60**, gdyż jest ona również definiowana jako pomieszczenie zamknięte.

*) W dniu 9 listopada 2021 roku ukazał sie projekt nowego rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, które po zatwierdzeniu zastąpi obecnie obowiązujące rozporządzenie.

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego	
	Ściany i stropy z wyjątkiem stropów w ZL	Stropy w ZL
A	REI 240	REI 120
B i C	REI 120	REI 60
D i E	REI 60	REI 30

Tab. 1. Wymagane klasy odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego w zależności od klasy odporności pożarowej budynku (na podstawie WT)

Podsumowanie

W przejściach w ramach jednej strefy pożarowej w budynku, który posiada stropy w klasie odporności ogniowej REI 60, nie wymaga się zabezpieczenia przepustów instalacyjnych. Zabezpieczenie takie jest wymagane wówczas, gdy jest to przejście do odrębnej strefy pożarowej, np. w budynkach mieszkalnych pomiędzy garażem a parterem (lokalizowane są tam często usługi) oraz pomiędzy parterem a kolejną kondygnacją. W pozostałej części budynku – o ile mieści się ona w jednej strefie pożarowej – przepusty instalacyjne nie wymagają zabezpieczeń.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019, poz. 1065, z późn. zm.).
2. *IT'S A FIRE! – vlog ppoż.*, dostępny na platformie YouTube, aut. Damian Kubera.



REKLAMA

elektro info

SPRAWDŹ NASZĄ OFERTĘ SZKOLENIOWĄ I WYBIERZ TEMAT DLA SIEBIE

Dostępne szkolenia:

1. Metodyka konstruowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu
2. Kompensacja mocy biernej. Podstawy teoretyczne i zastosowania praktyczne
3. Ochrona odgromowa i przepięciowa obiektów budowlanych
4. Ewakuacja ludzi z płonącego budynku i jej wspomaganie. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne
5. Zasilanie budynków w energię elektryczną w warunkach normalnych a zasilanie w czasie pożaru
6. Obliczanie zwarć symetrycznych oraz metodyka doboru aparatów, przewodów i urządzeń elektrycznych do spodziewanych warunków zwarciowych w instalacjach elektrycznych nn
7. Podstawy projektowania przydomowych systemów fotowoltaicznych
8. Dobór przewodów i kabli elektrycznych oraz ich zabezpieczeń

Znajdź swoje szkolenie na:

KURSY.ELEKTRO.INFO.PL

mgr inż. Julian Wiatr

Uproszczony projekt systemu sygnalizacji pożaru budynku biurowego położonego na terenie zakładu przemysłowego

Podstawa opracowania

1. Zlecenie inwestora.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: Dz.U. z 2022 r., poz. 1225).
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 109/2010, poz. 719 z późniejszymi zmianami).
4. PN-HD 60364-4-41:2017-09 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.*
5. PN-HD 60364-5-56: 2019-01 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*
6. PN-IEC 60364-5-52:2011 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.*
7. PN-EN 54-4: 2001 *Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 4: Zasilacze.*
8. PN-EN 12101-10:2007 *Systemy rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 10: Zasilacze.*
9. PN-E-08350-14:2002 *Systemy sygnalizacji pożarowej. Projektowanie, zakładanie, odbiór, eksploatacja i konserwacja instalacji.*
10. PKN-CEN/TS 54-14:2006 *Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji*
11. PN-EN 54-11:2002 *Systemy sygnalizacji pożarowej. Ręczne ostrzegacze pożarowe.*
12. PN-EN 54-7: 2002 *Systemy sygnalizacji pożarowej. Czujki dymu. Czujki punktowe pracujące z wykorzystaniem światła rozproszonego, światła przechodzącego lub jonizacji.*
13. PN-EN 54-2:2002 *Systemy sygnalizacji pożarowej. Centrale sygnalizacji pożarowej.*
14. PN-EN 54-3:2003 *Pożarowe urządzenia alarmowe. Sygnalizatory akustyczne.*
15. Uzgodnienie z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. oraz uzgodnienie z rzeczoznawcą ds. bhp.
16. Wizja lokalna w budynku.
17. Scenariusz rozwoju zdarzeń pożarowych.

Stan istniejący

Projektowany jest System Sygnalizacji Pożaru (SSP) w jednokondygnacyjnym budynku biurowym o wymiarach 29×12×3 m oraz kubaturze 1044 m^3, zlokalizowanym na terenie zakładu przemysłowego, na terenie którego funkcjonuje Zakładowa Straż Pożarna. W budynku zainstalowana jest Rozdzielnica Główna Budynku (RGB), zasilana z sieci elektroenergetycznej oraz zespołu prądotwórczego, stanowiącego źródło zasilania awaryjnego. Załączenie zespołu prądotwórczego realizowane jest automatycznie przez układ automatyki SZR (sieć/zespół prądotwórczy), zainstalowany w RGB. W RGB jest zainstalowany Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu (PWP), którego przycisk uruchamiający, wyposażony w elementy sygnalizacji stanu położenia aparatu wykonawczego, został zainstalowany w przedsionku pożarowym budynku. Wysterowanie PWP powoduje wyłączenie zasilania urządzeń elektrycznych powszechnego użytku z postawieniem pod napięciem Rozdzielnicy Przeciwpożarowej (RPpoż.), z której zasilane jest oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne oraz hydrofor pożarowy. Schemat zasilania budynku w energię elektryczną przedstawia **rysunek 1.** Budynek stanowi jedną strefę pożarową. Parametry zwarciowe dla zwarć jednofazowych w złączu kablowym, zainstalowanym na budynku, wynoszą odpowiednio:

» zasilanie z sieci elektroenergetycznej:

$$Z_{k1\,SEE} = 0{,}064\ \Omega$$

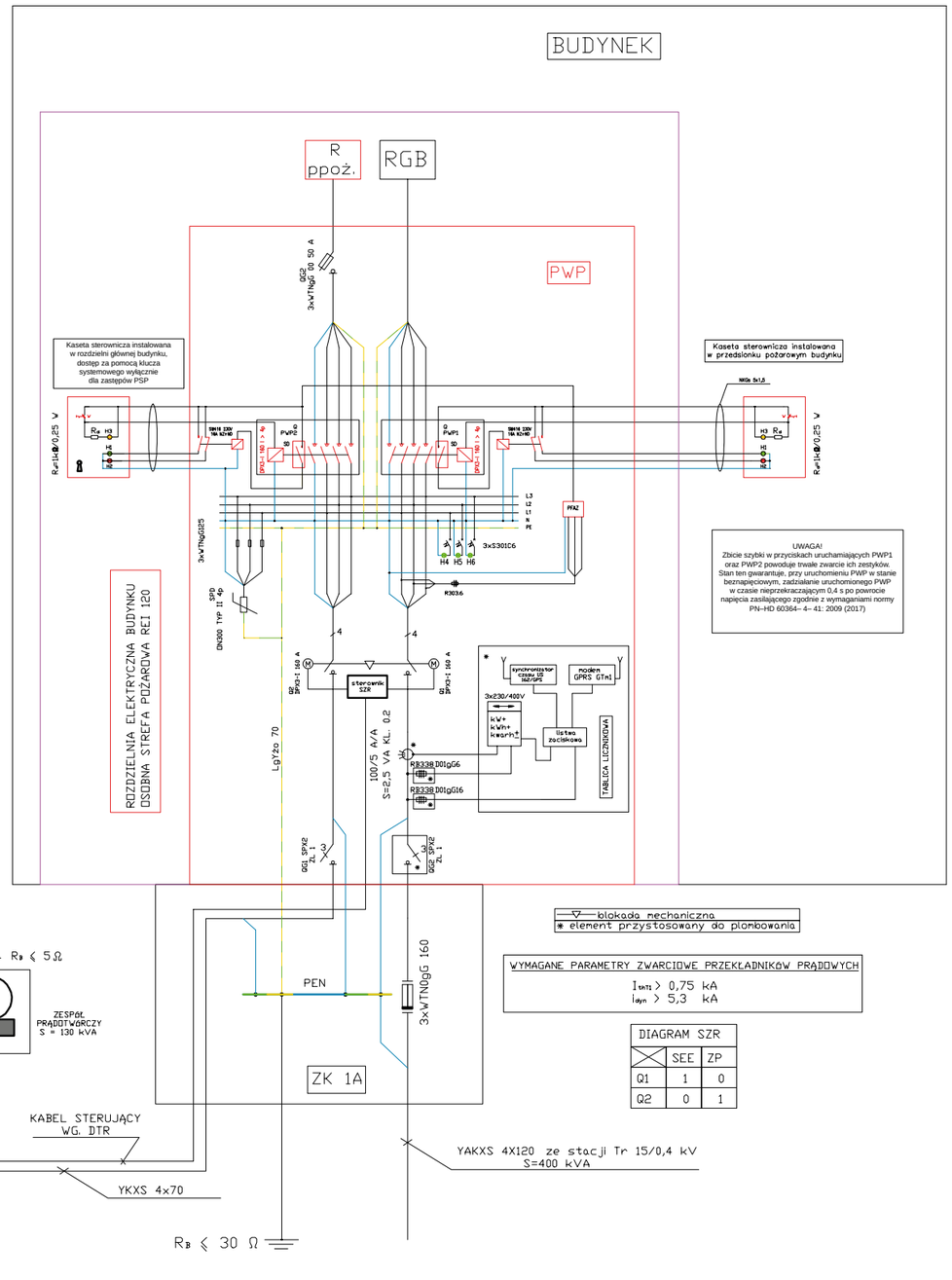
» zasilanie z generatora zespołu prądotwórczego:

$$Z_{k1G} = 0{,}41\Omega$$

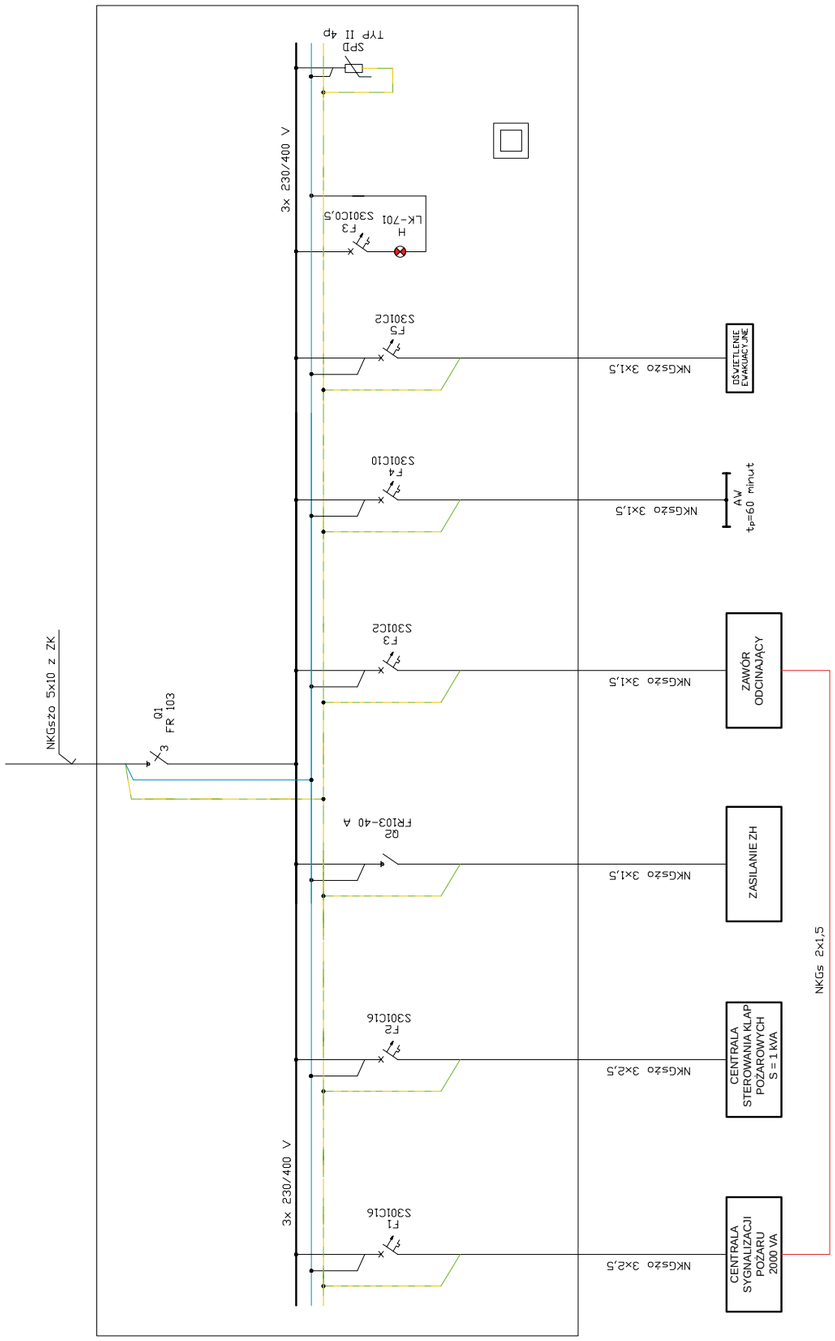
Na terenie zakładu funkcjonuje Zakładowa Straż Pożarna, pełniąca służbę całodobowo. Serwis SSP jest dostępny na miejscu najpóźniej w ciągu 24 godzin od chwili zgłoszenia awarii.

Stan projektowany

Z RPpoż., zainstalowanej w pomieszczeniu RGB, należy wyprowadzić przewód NKGszo 3×2,5 o odporności ogniowej nie mniejszej od 30 minut, przeznaczony do zasilania Centrali Systemu Sygnalizacji Pożaru (CSP), zainstalowanej w pomieszczeniu ochrony. W pomieszczeniu ochrony należy zainstalować centralę sygnalizacji pożaru POLON 4500, która jest urządzeniem integrującym wszystkie elementy adresowalnego, interaktywnego systemu automatycznego wykrywania pożarów. Centrala POLON 4500 koordynuje pracę wszystkich urządzeń w systemie oraz inicjuje alarm pożarowy, steruje urządzeniami sygnalizacyjnymi i przeciwpożarowymi, a także przekazuje informacje do centrum monitorowania lub systemu nadzoru. Budynek stanowi jedną strefę pożarową, w której projektuje się jedną pętlę dozorową zawierającą 22 adresowalne czujki dymowe DUT 6046, co gwarantuje poprawność doboru ze względu na dopuszczalną liczbę czujek w jednej linii dozorowej, czyli 127. Wszystkie czujki w projektowanym SSP należy eksploatować w trybie 4, który pozwala na niezależną pracę dwóch detektorów: dymu i ciepła. Schemat ideowy RPpoż. przedstawia **rysunek 2.** Rozmieszczenie czujek oraz metodykę wyznaczania stref do-



Rys. 1. Schemat ideowy zasilania budynku zgodnie z PN-HD 60364-5-56:2019-01 rys. J. Wiatr



Rys. 2. Schemat ideowy Rppoż. rys. J. Wiatr

zorowych poszczególnych czujek przedstawiają **rysunki 3.** i **4.,** natomiast strefy dozorowania każdej z czujek przedstawia **rysunek 5.** Plan projektowanej instalacji przedstawia **rysunek 6.,** a **rysunek 7.** – schemat ideowy projektowanego SSP. Czujki są wyposażone w wewnętrzne izolatory zwarć. Okablowanie SSP należy wykonać kablem YnTKSYekw 1×2×0.8. Oprzewodowanie SSP w pomieszczeniach, gdzie nie występuje sufit podwieszany, należy prowadzić w listwach natynkowych, natomiast w pomieszczeniach z sufitem podwieszanym – w rurkach instalacyjnych. W projektowanej instalacji SSP należy zainstalować ręczne ostrzegacze pożarowe ROP. Ręczne ostrzegacze pożarowe ROP-4001, ROP-4001H są przeznaczone do przekazywania informacji o pożarze do współpracującej centrali sygnalizacji pożarowej przez osobę, która zauważyła pożar i ręcznie uruchomiła ostrzegacz (zbiła szybkę). Ręczne ostrzegacze mogą pracować wyłącznie na liniach/pętlach dozorowych central interaktywnego systemu sygnalizacji pożarowej POLON 4500. Ostrzegacz ROP-4001 przeznaczony jest do montażu wewnątrz obiektów; ostrzegacz ROP-4001H można stosować w trudnych warunkach środowiskowych lub na zewnątrz obiektów.

Zasilanie CSSP

Moc centralki CSSP, zgodnie z DTR producenta, wynosi $S_Z = 2$ kVA. Centralka wymaga zasilania jednofazowego napięciem U = 230 V:

$$I_B = \frac{S_Z}{U} = \frac{2000}{230} = 8{,}7\ \text{A} \Rightarrow I_n = 10\ \text{A}$$

Zgodnie z przyjętą zasadą zasilania urządzeń przeciwpożarowych, przyjęte zostanie zabezpieczenie wyłącznikiem instalacyjnym nadprądowym S301C16, co skutkuje koniecznością zasilania CSSP przewodem o następującym dopuszczalnym prądzie długotrwałego obciążenia:

$$I_B = 8{,}7\ \text{A} \le I_n = 16\ \text{A} \le I_Z$$
$$I_Z \ge \frac{k_2 \cdot I_n}{1{,}45} = \frac{1{,}45 \cdot 16}{1{,}45} = 16$$

Wymagania spełnia przy sposobie ułożenia A1 przewód NKGszo 3x2,5, dla którego zgodnie z normą PN-DH 60364-5-52:2011 długotrwała obciążalność prądowa, po uwzględnieniu temperatury 20°C – właściwej dla warunków krajowych, wynosi:

$$I_Z = 1{,}06 \cdot 23 = 24{,}38\ \text{A} > 16\ \text{A}$$

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej CSSP, realizowanej przez samoczynne wyłączenie zasilania:

» przy zasilaniu z sieci elektroenergetycznej:

$$R_p = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = \frac{2 \cdot 8}{55 \cdot 2{,}5} = 0{,}12\ \Omega \approx Z_p$$
$$Z_{k1\,SEE} \approx 0{,}064 + 0{,}12 = 0{,}184\ \Omega$$
$$I_{k1min} = \frac{0{,}8 \cdot U_0}{Z_{k1}} = \frac{0{,}8 \cdot 230}{0{,}184} = 1000\ \text{A} \gg I_a = 160\ \text{A}$$
$$I_{k1max} = \frac{U_0}{Z_{k1}} = \frac{230}{0{,}184} = 1250\ \text{A} < I_{dop} = 1{,}8\ \text{kA}$$

» przy zasilaniu z generatora zespołu prądotwórczego:

$$Z_{k1G} \approx 0{,}41 + 0{,}12 = 0{,}53\ \Omega$$
$$I_{k1min} = \frac{0{,}8 \cdot U_0}{Z_{k1}} = \frac{0{,}8 \cdot 230}{0{,}53} = 347{,}17\ \text{A} \gg I_a = 160\ \text{A}$$
$$I_{k1max} = \frac{U_0}{Z_{k1}} = \frac{230}{0{,}53} = 433{,}97\ \text{A} < I_{dop} = 1{,}8\ \text{kA}$$

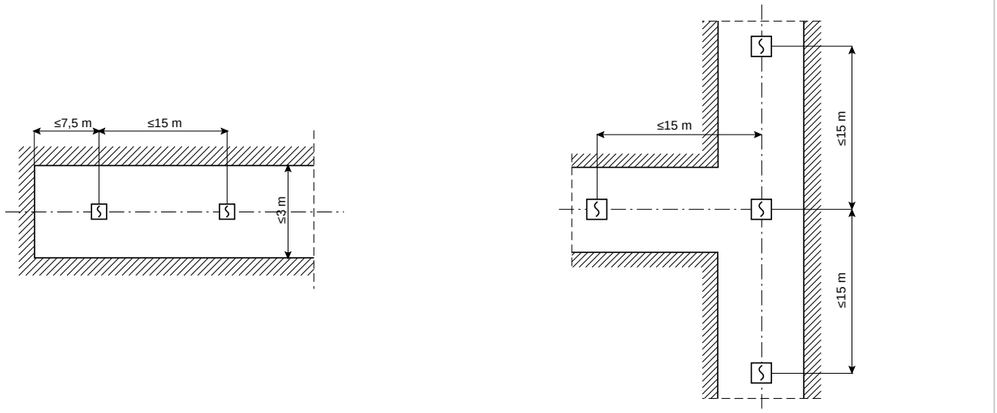
Na podstawie wykonanych obliczeń należy uznać ochronę przeciwporażeniową jako skuteczną oraz wymóg wybiórczości działania poszczególnych stopni zabezpieczeń jako spełniony, zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 oraz wymaganiami producentów zabezpieczeń w zakresie wybiórczości poszczególnych stopni zabezpieczeń.

Dobór baterii do centrali SSP

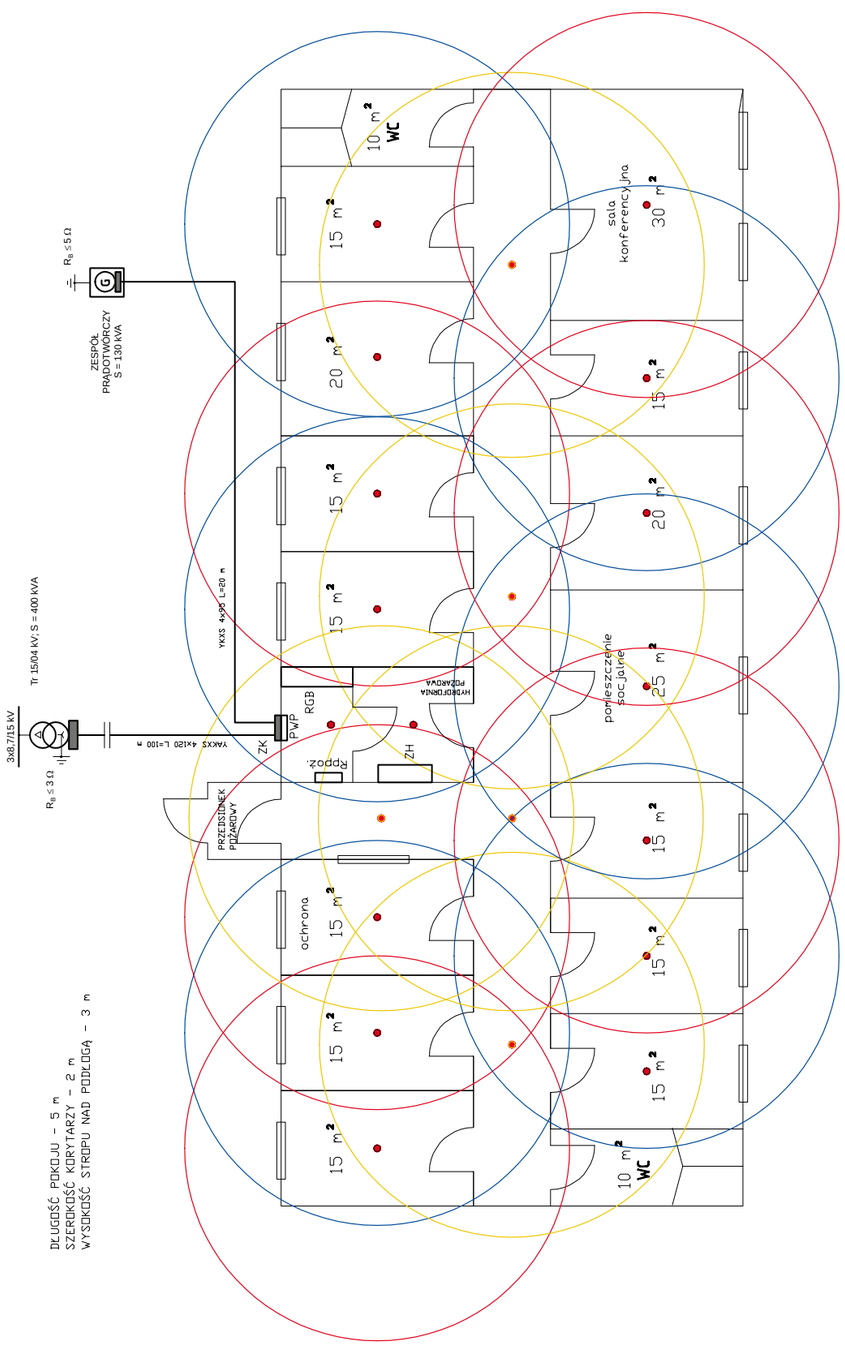
Pojemność baterii musi zapewnić utrzymanie pracy SSP przez 72 h, po czym pojemność ta musi gwarantować stan alarmowania przez czas nie krótszy od 30 minut:

$$Q_{min} = 1{,}25 \cdot [(D_1 \cdot I_1 \cdot t_1) + (D_2 \cdot I_2 + t_2)]$$

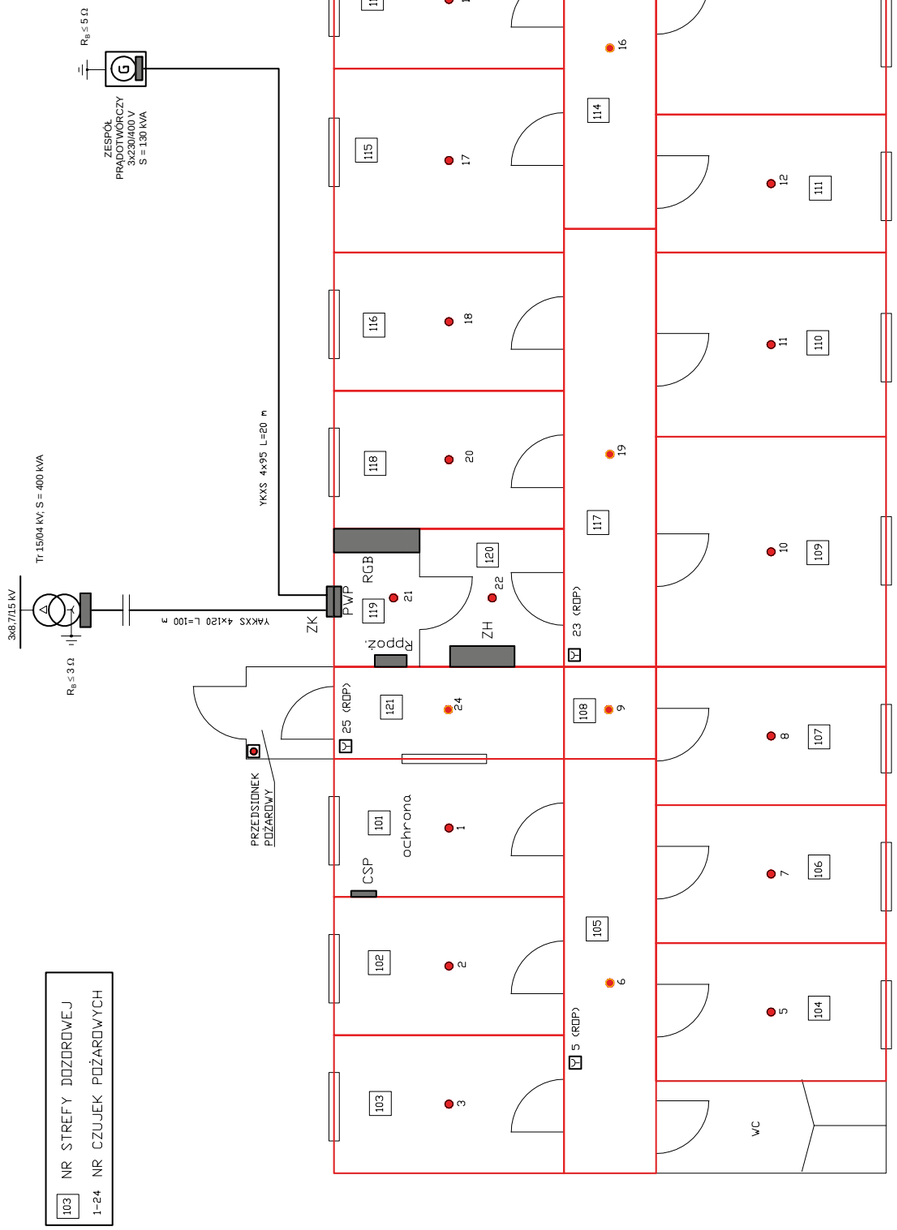
gdzie:
I_1 – prąd pobierany z baterii w stanie dozorowania podczas braku zasilania podstawowego, w [A],



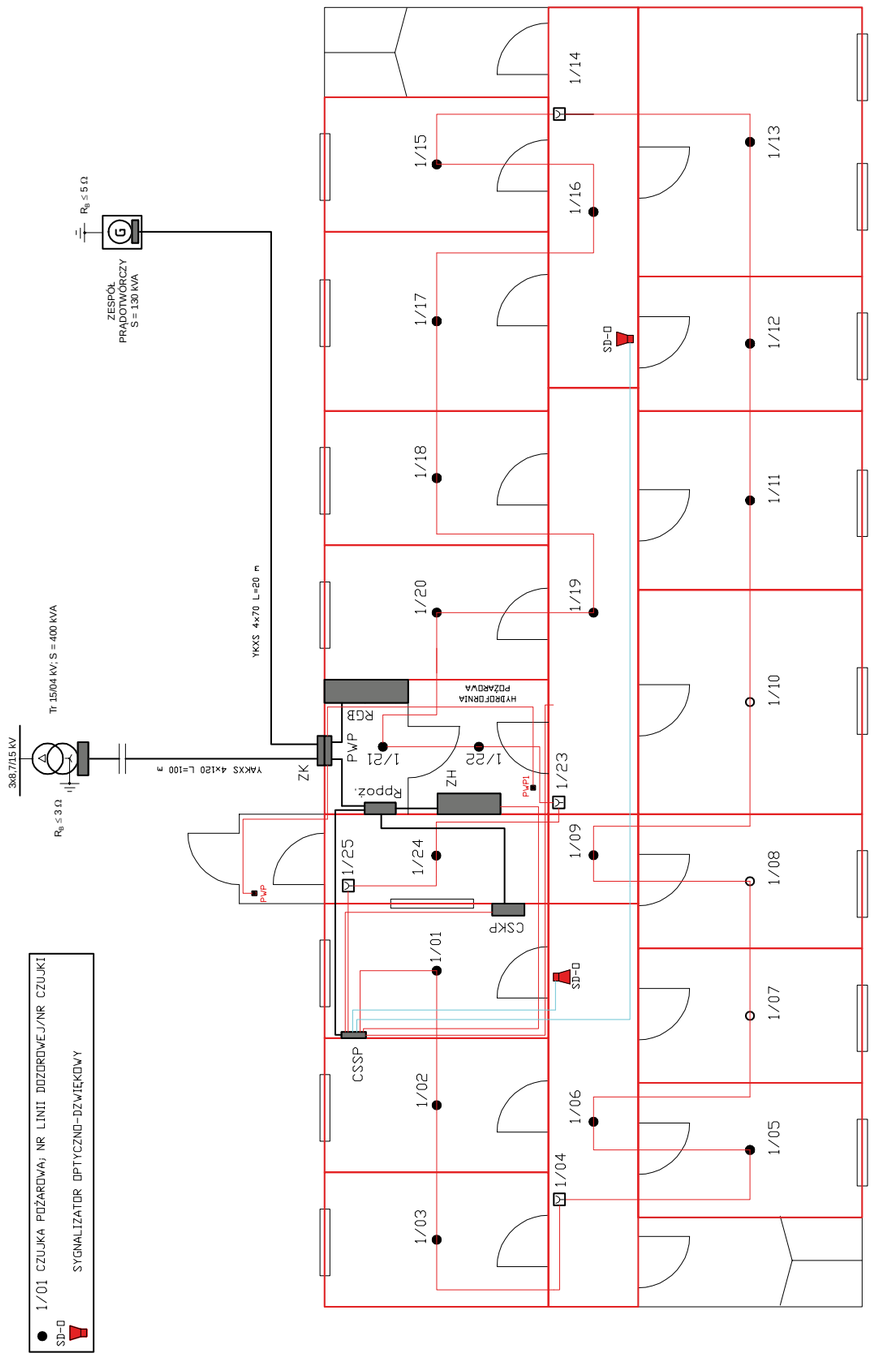
Rys. 3. Zasady rozmieszczania czujek na korytarzu rys. J. Wiatr



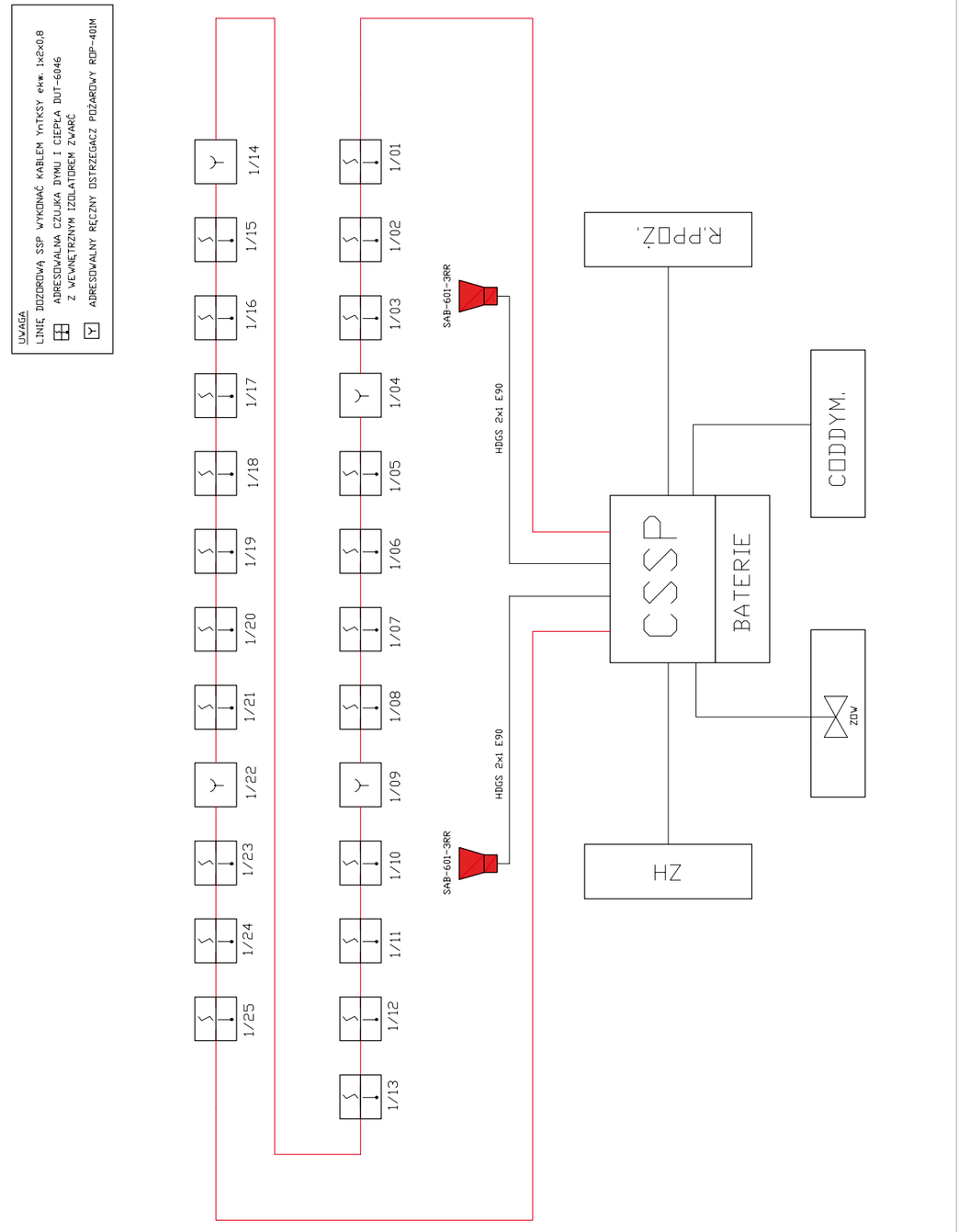
Rys. 4. Metodyka wyznaczania stref dozorowych czujek rys. J. Wiatr



Rys. 5. Strefy dozorowania czujek rys. J. Wiatr



Rys. 6. Plan projektowanej instalacji SSP rys. J. Wiatr



Rys. 7. Schemat ideowy projektowanej instalacji SSP rys. J. Wiatr



elektro info

SPRAWDŹ NASZĄ OFERTĘ SZKOLENIOWĄ I WYBIERZ TEMAT DLA SIEBIE!

- Metodyka konstruowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu
- Kompensacja mocy biernej. Podstawy teoretyczne i zastosowania praktyczne
- Ochrona odgromowa i przepięciowa obiektów budowlanych
- Ewakuacja ludzi z płonącego budynku i jej wspomaganie. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne
- Zasilanie budynków w energię elektryczną w warunkach normalnych a zasilanie w czasie pożaru
- Obliczanie zwarć symetrycznych oraz metodyka doboru aparatów, przewodów i urządzeń elektrycznych do spodziewanych warunków zwarciowych w instalacjach elektrycznych nn
- Podstawy projektowania przydomowych systemów fotowoltaicznych
- Dobór przewodów i kabli elektrycznych oraz ich zabezpieczeń

Znajdź swoje szkolenie na:

KURSY.ELEKTRO.INFO.PL

REKLAMA

I_2 – prąd pobierany z baterii w stanie alarmu podczas braku zasilania podstawowego, w [A],
t_1 – zakładany czas pracy przy zasilaniu z baterii w stanie dozorowania, w [h],
t_2 – czas pracy w stanie alarmowania, w [h],
D_1; D_2 – współczynniki związane z pojemnością baterii, zależne od prądu rozładowania, w [-].

Jeżeli uszkodzenie będzie natychmiast zgłaszane przez lokalny lub zdalny nadzór, a w zawartej umowie o konserwację zapewnia się dokonanie naprawy w czasie krótszym niż 24 h, minimalna pojemność baterii akumulatorów zasilania rezerwowego może być zmniejszona z 72 do 30 h. Czas ten można dalej skrócić aż do 4 h, jeżeli przez całą dobę na miejscu są do dyspozycji części zamienne, służby remontowe i awaryjny zespół prądotwórczy.

Dla warunków przyjętych w projektowanej instalacji:

$$D_1 = 1;\ D_2 = 2;\ t_1 = 24\,\text{h},\ I_1 = 0{,}65\,\text{A};\ t_2 = 0{,}5\,\text{h},\ I_1 = 8\,\text{A}$$

zatem wymagana pojemność akumulatorów spełniających wymagania wyniesie:

$$Q_{min} \geq 1{,}25 \cdot \left[\left(D_1 \cdot I_1 \cdot t_1 \right) + \left(D_2 \cdot I_2 + t_2 \right) \right] =$$
$$= 1{,}25 \cdot \left[\left(1 \cdot 0{,}65 \cdot 24 \right) + \left(2 \cdot 8 \cdot 0{,}5 \right) \right] = 29{,}5 \Rightarrow Q = 2 \times 30\,\text{Ah}$$

Do zasilania rezerwowego CSSP należy przyjąć dwa akumulatory typu SLA o pojemności 30 Ah każdy i napięciu znamionowym 12 V, połączone szeregowo. Napięcie wyjściowe baterii: 2×12 = 24 V.

Wyznaczanie stref dozorowych poszczególnych czujek

Największe pomieszczenie w budynku ma wymiary 5×6 m, co daje długość przekątnej równą 7,81 m. Instalacja czujki w środku geometrycznym sufitu powoduje, że obejmuje ona swoją strefą dozorowania całe pomieszczenie. Promień skutecznego wykrywania dymu przez czujkę wynosi 7,5 m i jest znacznie większy niż odległość czujki do krawędzi pomieszczenia, która wynosi około 3,91 m. Na korytarzu muszą zostać spełnione poniższe wymagania. Nie ma potrzeby stosowania czujek w pomieszczeniach sanitariatów (wyjątek stanowi żądanie inwestora).

Uwagi końcowe

Centralę Systemu Sygnalizacji Pożarowej (CSSP) zamontować należy na ścianie pomieszczenia ochrony, zgodnie z wymogami producenta. Pętle dozorowe do łączówek instalacyjnych należy przyłączać zgodnie z DTR producenta. Wskaźniki zadziałania czujek powinny być widoczne od strony drzwi wejściowych do pomieszczenia. Gniazda czujek trzeba rozmieszczać według planowanej instalacji sygnalizacji przeciwpożarowej. Przewody – ani między czujkami, ani między przyciskami – nie mogą być przedłużane, powinny to być przewody ciągłe jednoodcinkowe. Przyciski pożarowe instalować należy na wysokości 1,4–1,5 m od podłogi, w odległości co najmniej 0,5 m od innego osprzętu elektrycznego. Urządzeniom alarmowym należy zapewnić ochronę przeciwporażeniową zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2017-09. Na potrzeby linii (pętli) dozorowych należy stosować certyfikowany przez CNBOP-OIB w Józefowie k. Otwocka kabel YnTKSYekw 1×(2×0,8). Na potrzeby linii sygnałowych należy stosować certyfikowany przez CNBOP-PIB kabel sygnalizacyjny, bezhalogenowy, ognioodporny HDGs lub HLGs. Przebicia i przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego należy uszczelnić do odporności ogniowej nie niższej od odporności ogniowej ściany.

Julian Wiatr, Marcin Orzechowski, Piotr Musielak

Vademecum. Metodyka projektowania oraz odbiorów przeciwpożarowego wyłącznika prądu



Biorąc pod uwagę brak wiedzy oraz wytycznych dotyczących metodyki projektowania PWP, przygotowaliśmy publikację w formie miniporadnika, przeznaczoną dla projektantów, rzeczoznawców funkcjonariuszy pionu prewencji PSP oraz inspektorów nadzoru, a także inwestorów. Mamy nadzieję, że dzięki materiałowi zawartemu w publikacji projektowanie oraz dopuszczanie PWP do eksploatacji stanie się proste i znikną piętrzące się problemy.

W imieniu zespołu autorskiego
Julian Wiatr

(fragment Od Autorów)

Rok wydania: 2022, wydanie I
Cena: 68 zł

Publikacja pod patronatem miesięcznika elektro info

zamówienia:
www.ksiegarniatechniczna.com.pl

Technokabel Spółka Akcyjna

Bezpieczeństwo pożarowe instalacji kablowych w budynkach

Kluczowym celem stosowania wymagań technicznych, klasyfikacji oraz zasad projektowania instalacji opartych na kablach ognioodpornych i bezhalogenowych jest zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pożarowego obiektów budowlanych. Oznacza to ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia i dymu, umożliwienie sprawnej ewakuacji oraz zagwarantowanie ciągłości pracy systemów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo. Dlatego dobór kabli powinien uwzględniać zarówno ich zachowanie w warunkach pożaru, jak i zdolność do utrzymania pracy kluczowych obwodów podczas pożaru.

Klasyfikacja ogniowa kabli opiera się na Rozporządzeniu CPR (Construction Products Regulation) oraz normach zharmonizowanych, m.in. PN-EN 50575, które wprowadzają klasy reakcji na ogień, np. B2ca i Cca, oraz parametry uzupełniające dotyczące dymu, kapiących produktów spalania i kwasowości. Choć klasyfikacja ta odnosi się przede wszystkim do kabli przeznaczonych do zastosowań ogólnych, ma również istotne znaczenie w przypadku kabli pracujących w systemach przeciwpożarowych.

O ile w zastosowaniach ogólnych zwraca się uwagę przede wszystkim na skutki palenia się instalacji kablowej, to w instalacjach przeciwpożarowych musimy zapewnić poprawne funkcjonowanie systemów bezpieczeństwa również w trakcie pożaru.

Kluczowe znaczenie ma rozróżnienie między trwałością izolacji kabla, określaną np. parametrem FE180, odpornością ogniową kabla ocenianą w klasach PH oraz podtrzymaniem funkcji zespołu kablowego, obejmującego kabel wraz z systemem mocowań, oznaczanym jako E30, E60 lub E90. Parametry te są istotne dla zasilania i sterowania urządzeniami o znaczeniu krytycznym podczas pożaru, takimi jak pompy pożarowe, wentylacja oddymiająca czy dźwigi dla ekip ratowniczych.

Projekt instalacji elektrycznej powinien uwzględniać istotne zmiany parametrów fizycznych kabla w warunkach pożaru, w tym kilkukrotny wzrost rezystancji żył w wysokiej temperaturze, pogorszenie właściwości izolacyjnych oraz konieczność stosowania przebadanych, certyfikowanych systemów mocowań na podłożu o odpowiedniej wytrzymałości.

Podstawy prawne i wymagania ogólne

Główne wymagania stawiane obiektom budowlanym wynikają z przepisów dotyczących warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 z późn. zm.), w szczególności z działu V „Bezpieczeństwo konstrukcji" oraz z działu VI „Bezpieczeństwo pożarowe".

Zgodnie z § 207 warunków technicznych budynek i urządzenia z nim związane powinny być projektowane oraz wykonane tak, aby w razie pożaru zapewnić: zachowanie nośności konstrukcji przez określony czas, ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia i dymu wewnątrz budynku, ograniczenie rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie obiekty lub tereny przyległe, możliwość ewakuacji ludzi oraz bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Stosowanie przepisów rozporządzenia wymaga również uwzględnienia wymagań Polskich Norm oraz warunków określonych w załączniku nr 3 do rozporządzenia, dotyczących w szczególności zasad ustalania gęstości obciążenia ogniowego pomieszczeń i stref pożarowych, klas odporności ogniowej i dymoszczelności elementów budynku oraz elementów stosowanych w instalacjach, właściwości funkcjonalnych urządzeń wentylacji pożarowej, klas reakcji na ogień wyrobów budowlanych oraz toksyczności produktów rozkładu spalania materiałów.

Załącznik nr 3 do rozporządzenia zawiera stosowane w nim określenia dotyczące palności i rozprzestrzeniania się ognia oraz odpowiadające im klasy reakcji na ogień.

Odpowiedni dobór kabli

Wprowadzenie Rozporządzenia CPR (Construction Products Regulation) narzuciło projektantom konieczność operowania ujednoliconym językiem bezpieczeństwa pożarowego. Norma zharmonizowana PN-EN 50575:2015-03 stanowi fundament oceny kabli pod kątem ich reakcji na ogień, eliminując dowolność interpretacyjną.

Projektant powinien dobierać kable o parametrach zgodnych z normą PN-EN 13501-6:2019-02.

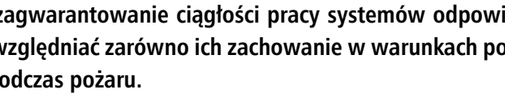
Dla klas o najwyższym stopniu bezpieczeństwa funkcjonujących obecnie na rynku kabli, takich jak B2ca i Cca, wymagany jest system oceny zgodności 1+, obejmujący certyfikację przez jednostkę notyfikowaną oraz stały nadzór nad produkcją.

Sama reakcja na ogień to jednak tylko wstęp do projektowania. Kluczowym wyzwaniem jest utrzymanie zasilania i komunikacji o odpowiednich parametrach – mimo postępującej degradacji fizykochemicznej materiałów. Należy wybrać elementy zamocowań odpowiednie do klasyfikacji kabla oraz zweryfikować parametry podłoża montażowego zgodnie z dokumentacją badanego systemu mocowań; w praktyce najczęściej są to podłoża betonowe o klasie określonej w dokumentacji systemu, np. nie niższej niż B20.

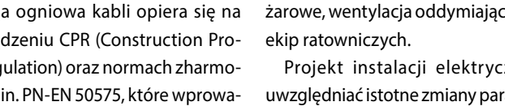
Kable należy instalować w otoczeniu elementów i innych instalacji w sposób nieograniczający funkcji kabla podczas pożaru – nie można prowadzić instalacji zwykłych powyżej instalacji bezpieczeństwa, gdyż w przypadku pożaru palące się elementy mogą je uszkodzić.

Na etapie projektowania należy również uwzględnić zmiany parametrów fizycznych kabla pod wpływem temperatury:

- mechaniczne: ugięcia konstrukcji metalowych i stropów,
- chemiczne: wydzielanie gazów i dymu z palących się tworzyw,
- elektryczne: wzrost rezystancji żył wraz ze wzrostem temperatury – przy 1000°C może osiągać w przybliżeniu wartość bliską pięciokrotności rezystancji w temperaturze 20°C – oraz pogorszenie właściwości izolacyjnych,
- transmisyjne: zmiana geometrii torów sygnałowych, co może wpływać na parametry przesyłu danych.



Fot. 1. Kabel NHXH-J FE180 PH90/E90 0,6/1 kV do zasilania urządzeń bezpieczeństwa pożarowego



Fot. 2. Kabel NHXHRHX FE180 PH90/E90 0,6/1 kV do zastosowań wymagających zwiększonej odporności mechanicznej



Fot. 3. Kabel HTKSHekw FE180 PH90/E30-E90 (B2ca-s1a,d0,a1) do systemów SAP i DSO



Fot. 4. Kable światłowodowe ognioodporne FOC-2-SLT-HFFR do torów transmisji w systemach bezpieczeństwa pożarowego: wersje jednomodowe i wielomodowe

Badania i parametry podtrzymania funkcji

Kable bezhalogenowe (HFFR) oraz kable o gwarantowanej ciągłości funkcji (ognioodporne) pełnią w obiekcie funkcje komplementarne. Z tego względu projektant powinien precyzyjnie definiować wymagania stawiane każdej z tych grup wyrobów.

Kluczowe parametry i standardy badawcze:

- E30, E60, E90 – definiują czas podtrzymania funkcji przez cały zespół kablowy (kabel wraz z systemem mocowań); dla kluczowych systemów, takich jak pompy przeciwpożarowe, windy strażackie czy wentylatory oddymiające, wymagane jest podtrzymanie funkcji przez minimum 90 minut (E90),
- PH90, PH120 – odporność ogniowa kabli z uwzględnieniem udarów mechanicznych; należy ściśle przestrzegać podziału na normy w zależności od średnicy kabla:
  - Ø ≤ 20 mm – badanie zgodnie z PN-EN 50200,
  - Ø > 20 mm – badanie zgodnie z PN-EN IEC 60331-1,
- FE180 – gwarantuje trwałość izolacji (brak zwarcia) przez 180 minut w temperaturze 750°C.

Rodzaje kabli i ich zastosowanie

Kable ognioodporne elektroenergetyczne (0,6/1 kV)

Przeznaczone do zasilania urządzeń, których praca jest niezbędna podczas pożaru (pompy wodne, wentylatory oddymiające, windy strażackie, oświetlenie bezpieczeństwa).

Typy: **NHXH, NHXCH (z żyłami w taśmie mikowej), (N)HXH, (N)HXCH (w izolacji silikonowej).** Kable te, np. NHXH FE180 PH90/E90 0,6/1 kV, osiągają wysokie klasy CPR (np. B2ca-s1a,d0,a1).

Wersje specjalne:

- **(N)HXCH-J SERVO** – kable, które zapewniają kompatybilność elektromagnetyczną i służą do łączenia silników z falownikami w urządzeniach ppoż. Nadają się do układania wewnątrz i na zewnątrz budynków oraz zapewniają podtrzymanie funkcji elektrycznych instalacji przez 90 minut.
- **NHXHRHX** – kable opancerzone o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej. Nadają się do stosowania zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków. Mogą być układane bezpośrednio w ziemi, a pancerz stanowi dodatkową ochronę mechaniczną, również przed uszkodzeniami powodowanymi przez gryzonie.

Kable do systemów SAP, DSO i innych

Wykorzystywane w systemach sygnalizacji pożaru oraz dźwiękowych systemach ostrzegawczych. Nowoczesne instalacje ppoż. wymagają specjalistycznych konstrukcji kablowych, które łączą odporność ogniową z odpowiednimi parametrami transmisji i zasilania:

- **Kable typu HTKSH, HTKSHekw** (klasy: B2ca-s1a,d0,a1; Cca-s1a,d0,a1; Eca) wykorzystywane w SAP pomimo braku zachowania funkcji w warunkach pożaru.
- **Kable HTKSH FE180 PH90/E30-E90** (klasa B2ca-s1a,d0,a1) Wykorzystywane w instalacjach oświetlenia awaryjnego. Kluczowe dla systemów DSO – zapewniają ciągłość działania oraz odpowiednią jakość transmisji sygnału w warunkach pożaru.
- **Kable światłowodowe ognioodporne FOC-2-SLT-HFFR** – stosowane w rozległych magistralach przesyłowych. Konstrukcja musi gwarantować PH120, przy czym zmiany tłumienności w temperaturze 830°C nie mogą przekraczać 1 dB/m dla światłowodów jednomodowych (SM) i 2 dB/m dla światłowodów wielomodowych (OM2). Te kable światłowodowe posiadają klasę reakcji na ogień: B2ca-s1a,d0,a1. Mogą być instalowane w budynkach, tunelach i metrze, także w pomieszczeniach chronionych stałymi wodnymi urządzeniami gaśniczymi. Występują w wersjach jednomodowych 9/125 SM oraz wielomodowych 50/125 OM2; wersja jednomodowa obejmuje wykonania 4, 6, 12 i 24 włókna, a wielomodowa – 4 i 6 włókien.

Dekodowanie klasyfikacji CPR: analiza parametrów dodatkowych

Wielowymiarowość klasyfikacji CPR pozwala na precyzyjne zarządzanie ryzykiem w specyficznych strefach budynku. W **tabeli 1.** przedstawiono zestawienie parametrów uzupełniających z uwzględnieniem systemu oceny zgodności.

Parametr a1 ma kluczowe znaczenie w pomieszczeniach technicznych i serwerowniach. Nawet jeśli ogień zostanie szybko ugaszony, gazy o wyższej kwasowości, klasyfikowane jako a2 lub a3, mogą w kontakcie z wilgocią tworzyć środowisko korozyjne, a w przypadku materiałów zawierających chlor – również kwas solny, powodując uszkodzenia aktywnego sprzętu sieciowego.

Strategia doboru klasy B2ca: ciągi komunikacyjne i strefy podwyższonego ryzyka

Stosowanie kabli w klasie B2ca-s1a,d0,a1 jest rekomendowane wszędzie tam, gdzie gęstość ob-

Klasa reakcji na ogień	Kryteria klasyfikacji	Kryteria dodatkowe	System oceny zgodności
Aca	PN-EN ISO 1716:2010 ciepło spalania	Brak	1 +
B1ca	PN-EN 50399:2011/A1:2016-12 wydzielanie ciepła PN-EN 60332-1-2:2010/A1:2016-02 rozprzestrzenianie się płomienia	PN-EN 50399:2011/A1:2016-12 PN-EN 61034-2:2010/A1:2014-02 wydzielanie dymu PN-EN 50399:2011/A1:2016-12 płonące krople PN-EN 60754-2:2014-11 kwasowość	1 +
B2ca			
Cca			
Dca			3
Eca	PN-EN 60332-1-2:2010/A1:2016-02 rozprzestrzenianie się płomienia	Brak	
Fca	Brak	Brak	4

Tab. 1. Zestawienie parametrów uzupełniających klasyfikacji CPR oraz systemów oceny zgodności

ciążenia ogniowego musi być utrzymana na minimalnym poziomie. Redukcja energii pożaru (THR i peak HRR) i szybkości rozwoju pożaru (FIGRA) w tej klasie pozwala na ochronę stabilności mechanicznej trasy kablowej przez dłuższy czas.

Kluczowe lokalizacje dla klasy B2ca:

» drogi ewakuacyjne: gdzie parametry s1 i d0 determinują szanse na bezpieczne opuszczenie budynku,

» infrastruktura krytyczna: gdzie zniszczenia korozyjne (a1) wygenerowałyby straty wielokrotnie wyższe niż koszt samej instalacji.

W miejscach o mniejszym znaczeniu dopuszcza się klasę Cca lub Dca, jednak w nowoczesnych budynkach użyteczności publicznej klasa B2ca jest coraz częściej przyjmowana jako standard projektowy w obiektach o podwyższonych wymaganiach bezpieczeństwa.

Integralność funkcjonalna (E30-E90, PH90-120) a reakcja na ogień

Należy rozróżnić reakcję na ogień (CPR) od trwałości dielektrycznej zespołu kablowego w ogniu. Podczas gdy CPR określa bezpieczeństwo materiałowe, parametry E i PH definiują zdolność do zasilania urządzeń odpowiedzialnych za prowadzenie działań ratowniczych oraz ograniczenie skutków pożaru, takich jak: pompy pożarowe, wentylatory oddymiające czy windy przeznaczone dla straży pożarnej.

Technologia budowy żył determinuje stabilność termomechaniczną. Owinięcie taśmą mikową zapewnia barierę dielektryczną po spaleniu izolacji polimerowej. Natomiast izolacja silikonowa (HDGs/HLGs) tworzy warstwę ceramiczną, odporną na przebicia w temperaturach rzędu 842°C (zgodnie z PN-EN 50200).

Badania funkcjonalne prowadzi się w warunkach określonych przez właściwe normy, z uwzględnieniem współpracy kabla z systemem mocowań. Badania zespołów kablowych przeprowadza się w komorach o wymiarach min. 2 × 3 × 2,5 m.

Należy pamiętać o rygorystycznych zasadach montażu zespołów kablowych:

» Podłoże: beton o klasie zgodnej z dokumentacją badanego systemu mocowań lub inne podłoże o potwierdzonej odporności ogniowej,

» Dystanse montażowe powinny być zgodne z dokumentacją i wynikami badań konkretnego systemu. W zależności od rozwiązania, rozstaw uchwytów może wynosić 300 lub 600 mm, a rozstaw podpór korytek – do 1500 mm,

» Hierarchia tras: nie należy prowadzić instalacji standardowych powyżej instalacji bezpieczeństwa – ze względu na ryzyko uszkodzenia trasy ppoż. przez spadające elementy instalacji.

Klasa	Kabel
B2ca-s1b, d2, a1	PGO-HSLH OFC 300/500 V
B2ca-s1b, d2, a1	N2XH-O B2ca 0,6/1 kV; N2XH-J B2ca 0,6/1 kV – jednożyłowe
B2ca-s1b, d0, a1	N2XH-O B2ca 0,6/1 kV, N2XH-J B2ca 0,6/1 kV – wielożyłowe
B2ca-s1a, d2, a1	HvKSLHekw-T 300/500 V; HvKSLHekw-T-Nr 300/500 V
B2ca-s1a, d2, a1	HvKSLHekw-P 300/500 V; HvKSLHekw-P-Nr 300/500 V
B2ca-s1a, d2, a1	HvKSLHekw 300/500 V; HvKSLHekwżo 300/500 V; HvKSLHekw-Nr 300/500 V; HvKSLHekwżo-Nr 300/500 V
B2ca-s1b, d2, a1	HSLH-Z 300/500 V – wieloparowe
B2ca-s1b, d2, a1	HSLH-Z 0,6/1 kV – wieloparowe
B2ca-s1b, d2, a1	HSLH-OB 300/500 V – wielożyłowe
B2ca-s1b, d2, a1	HSLH-OB 0,6/1 kV – wielożyłowe
B2ca-s1a, d0, a1	HSLH-O 0,6/1 kV; HSLH-J 0,6/1 kV – jednożyłowe
B2ca-s1a, d2, a1	HKSLHekw-T 300/500 V; HKSLHekw-T-Nr 300/500 V
B2ca-s1a, d2, a1	HKSLHekw-P 300/500 V; HKSLHekw-P-Nr 300/500 V
B2ca-s1a, d2, a1	HKSLHekw 300/500 V; HKSLHekwżo 300/500 V; HKSLHekw-Nr 300/500 V; HKSLHekwżo-Nr 300/500 V

Tab. 2. Zestawienie kabli bezhalogenowych Technokabel sklasyfikowanych w klasie reakcji na ogień B2ca zgodnie z rozporządzeniem CPR

Rekomendacje technologiczne i specyfikacja wyrobów

Dla zapewnienia integralności systemów bezpieczeństwa należy stosować kable o parametrach dostosowanych do funkcji obwodu, lokalizacji oraz wymagań ochrony przeciwpożarowej danego obiektu. W ciągach komunikacyjnych, drogach ewakuacyjnych i strefach o podwyższonych wymaganiach bezpieczeństwa zasadne jest stosowanie kabli o wysokiej klasie reakcji na ogień, np. B2ca. W przypadku obwodów bezpieczeństwa kluczowe jest podejście systemowe, obejmujące właściwie dobrany kabel oraz certyfikowany system mocowań, które razem tworzą zespół kablowy o wymaganym czasie podtrzymania funkcji.

Dobierz kable do systemów bezpieczeństwa

Skorzystaj z wyszukiwarki TECHNOKABEL

Zeskanuj kod QR i przejdź do katalogu

https://www.technokabel.com.pl/oferta/katalog-kabli/



Opracował zespół ekspercki Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Aspekty formalne i praktyczne

Na bezpieczeństwo obiektów budowlanych składa się wiele czynników. W polskich przepisach prawa [1] zapisano, iż obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części – wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi – należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej. Należy przy tym zapewnić spełnienie podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych, które zostały wymienione w załączniku nr I do Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r., ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EWG [2].

W rozwinięciu punktu 2. załącznika omawianego przepisu, które nie znalazło się w ustawie, a które dotyczy bezpieczeństwa pożarowego (punkt 1. dotyczy nośności i stateczności obiektów), czytamy, iż obiekty budowlane muszą być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby:

- w przypadku wybuchu pożaru została zachowana przez określony czas nośność konstrukcji,
- było ograniczone powstawanie i rozprzestrzenianie się ognia i dymu,
- było ograniczone rozprzestrzenianie się ognia na sąsiednie obiekty budowlane,
- osoby znajdujące się wewnątrz mogły opuścić obiekt budowlany lub być uratowane w inny sposób oraz aby
- **było uwzględnione bezpieczeństwo ekip ratowniczych**.

Za realizację tego celu, postawionego poprzez przepis europejski w krajowej ustawie [1], odpowiada między innymi instalacja przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP), zbudowana z zestawu przeciwpożarowego wyłącznika prądu (ZPWP) lub wymienionych również w artykule elementów składowych PWP. Zagadnieniu PWP poświęcona będzie seria artykułów, którą przygotowali eksperci CNBOP-PIB.

W niniejszym artykule, który stanowi wstęp do funkcjonowania wyrobu na tzw. rynku wyrobów budowlanych, zostaną opisane podstawy wprowadzenia do obrotu oraz przybliżone wybrane aspekty procesu powstawania Krajowej Oceny Technicznej dla PWP. W kolejnych artykułach w tej serii prezentowane będą wybrane zagadnienia dotyczące funkcjonalności PWP oraz aspekty badań laboratoryjnych, realizowanych przez laboratorium Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowego Instytutu Badawczego. Ponadto autorzy opiszą wybrane właściwości zestawów oraz elementów składowych PWP, które mają istotny wpływ na bezpieczeństwo ekip ratowniczych, jak również zostaną zaproponowane standardy w zakresie projektowania, wykonania i eksploatacji instalacji PWP w obiektach budowlanych.

Wyrób budowlany a zestaw

Definicja wyrobu budowlanego w polskich przepisach prawa [5] zaczerpnięta jest wprost z rozporządzenia [2]. Poprzez „wyrób budowlany" należy rozumieć wyrób budowlany, o którym mowa w art. 2 pkt 1 rozporządzenia nr 305/2011. I tak, przytaczając wymieniony artykuł: „wyrób budowlany" oznacza każdy wyrób lub zestaw wyprodukowany i wprowadzony do obrotu w celu trwałego wbudowania w obiektach budowlanych lub ich częściach, którego właściwości wpływają na właściwości użytkowe obiektów budowlanych w stosunku do podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych.

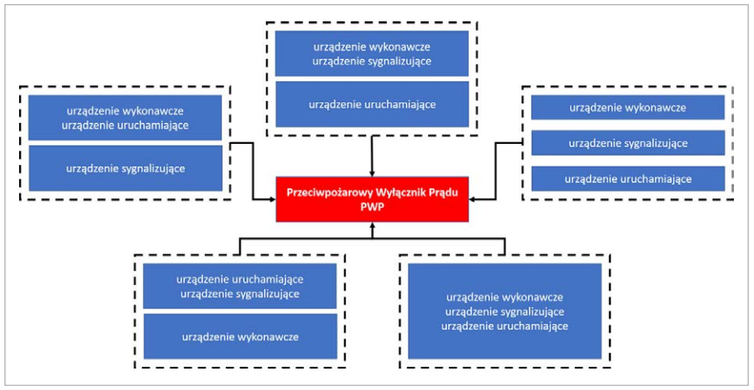
W definicji pojawia się rozróżnienie na „wyroby" i „zestawy", i choć sama definicja zestawu nie znalazła się w polskim przepisie, to samo wymienienie zestawu w definicji wyrobu budowlanego powoduje, iż zastosowanie ma wprost definicja, która jako osobna pojawia się w przepisie europejskim.

„Zestaw" [2] oznacza wyrób budowlany wprowadzony do obrotu przez jednego producenta jako zestaw co najmniej dwóch odrębnych składników, które muszą zostać połączone, aby mogły być włączone (zastosowane) w obiektach budowlanych.

W świetle Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [6], za wyrób budowlany w przypadku PWP uznaje się zarówno jego podzespoły (elementy składowe), jak i zestawy. Producenci mają więc możliwość wprowadzenia do obrotu elementów PWP lub zestawów PWP, natomiast projektanci wobec powyższego mają większą liczbę dostępnych konfiguracji tego wyrobu na potrzeby projektowania instalacji PWP. W wymienionym rozporządzeniu [6] przeciwpożarowy wyłącznik prądu wymieniono w grupie 10. „Stałe urządzenia przeciwpożarowe (wyroby do wykrywania i sygnalizacji pożaru, wyroby do kontroli rozprzestrzeniania ciepła i dymu oraz ~~tłumienia wybuchu~~*), systemy ewakuacyjne". Podział zaprezentowano na **rysunku.**

Zestawy przedstawione na **rysunku** nie są wymienione wprost w rozporządzeniu [6], a są konsekwencją różnego zestawiania objętych przepisem elementów składowych. Można zauważyć, że oprócz 3 zestawów zawierających urządzenie wykonawcze, rysunek przedstawia jedną nietypową konfigurację, tj. zestaw: urządzenie uruchamiające (UU PWP) i urządzenie sygnalizujące (US PWP). Taki zestaw wyczerpuje zamierzone zastosowanie wyrobu, sztywno zapisane w przepisie [6] jako służące „do zastosowania w obiektach budowlanych". Nie realizuje jednak całości funkcjonalności PWP. Mając na uwadze zapis Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [7], konieczne jest doprecyzowanie, iż zamierzonym zastosowaniem PWP jest odcięcie (rozłączenie) dopływu prądu do wszystkich obwodów – z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Zestaw złożony wyłącznie z urządzenia uruchamiającego i urządzenia sygnalizującego – choć byłby przeznaczony „do zastosowania w obiektach budowlanych" – nie mógłby realizować swojej podstawowej funkcji rozłączania dopływu prądu. A jak przytoczono na wstępie za ustawą Prawo budowlane, obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi, należy projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych. W takim wypadku zestaw UU PWP oraz US PWP musi być w projekcie, a następnie w instalacji, uzupełniony o certyfikowane urządzenie wykonawcze (przedstawione na **rysunku 1.** jako element składowy PWP – urządzenie wykonawcze). **Każda poprawnie zaprojektowana i wykonana instalacja PWP w obiekcie budowlanym powinna zapewniać funkcjonalność urządzenia uruchamiającego, urządzenia sygnalizującego oraz urządzenia wykonawczego.** Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa instalacje PWP powinny być konfigurowane na podstawie zbadanych i dopuszczonych do stosowania w ochronie przeciwpożarowej zarówno elementów składowych, zestawów elementów składowych, jak i ich różnych możliwych kombinacji – w zależności od wielkości, oczekiwanych funkcjonalności dodatkowych oraz stopnia skomplikowania obiektu budowlanego, w którym występuje PWP.

*) Systemy zabezpieczenia przed wybuchem – zestawy oraz elementy składowe – wykreślono rozporządzeniem (Dz.U. 2020 poz. 2297).



Możliwe konfiguracje przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Źródło: opracowanie własne CNBOP-PIB. Każda poprawnie zaprojektowana i wykonana instalacja PWP w obiekcie budowlanym powinna zapewniać funkcjonalność urządzenia uruchamiającego, urządzenia sygnalizującego oraz urządzenia wykonawczego

Co warte podkreślenia, z punktu widzenia szeroko rozumianej oceny zgodności, nie ma znaczenia, czy w obiekcie budowlanym przeciwpożarowy wyłącznik prądu zestawiany jest z trzech osobnych elementów składowych, zestawu dwóch elementów składowych i jednego elementu składowego, czy dostarczany jest na podstawie jednej deklaracji dla zestawu PWP składającego się już z trzech ww. elementów składowych. Formalnie wszystkie trzy rozwiązania są tak samo poprawne i tak samo możliwe do zastosowania, o ile ich połączenie zostanie zaprojektowane, a następnie wykonane przez osobę, która posiada niezbędną wiedzę, umiejętności i doświadczenie, aby ukończyć pracę w sposób satysfakcjonujący i bezpieczny (projektowanie PWP zostanie przedstawione w jednym z kolejnych artykułów).

Kolejnym ważnym zagadnieniem, które relatywnie często wybrzmiewa, są zapytania o konkretne definicje wyrobów czy – jak w omawianym przypadku – elementów składowych PWP. Definicji takich w odniesieniu do PWP nie ma w obowiązujących przepisach. Funkcjonalności wyrobu PWP opisane są w specyfikacjach technicznych. W ochronie przeciwpożarowej są przykłady pełnego opisania takich definicji na przykład dla systemów sygnalizacji pożarowej – tam definicje podzespołów ujęte są zarówno w normie EN 54-1, jak i konkretnych normach zharmonizowanych. W przypadku PWP definicji tej należy poszukiwać w obszarach praktyki zamierzonego zakresu zastosowania. Z praktyki Instytutu wynika jednak, iż jako urządzenie wykonawcze PWP należy rozumieć podzespół, który uruchomiony (wysterowany) lokalnie (np. dźwignią) lub zdalnie (za pomocą urządzenia uruchamiającego), bezpośrednio odpowiada za realizację funkcji odcięcia (rozłączenia) dopływu prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Urządzeniem uruchamiającym będzie łatwo rozpoznawalny i prosty w użyciu podzespół PWP, którego zadaniem jest umożliwienie zdalnego spowodowania zadziałania urządzenia wykonawczego (samodzielnego lub będącego częścią zestawu). Podzespołowi temu należą się dwa dodatkowe wyjaśnienia.

Uwaga 1:

Każde z urządzeń uruchamiających, dla których CNBOP-PIB wydało Krajową Ocenę Techniczną, posiada diody sygnalizujące oznaczone odpowiednio jako „dozór" i „uruchomienie". Są to jednak formy informacji dodatkowej i nie należy ich traktować równocześnie jako urządzenia sygnalizującego (opis poniżej). Uszkodzenie toru transmisji (przerwa lub zwarcie) do urządzenia wykonawczego jest sygnalizowane poprzez zgaszenie tych wskaźników świetlnych.

Uwaga 2:

Urządzenia uruchamiające badane są wyłącznie do uruchamiania ręcznego wciśnięcia przycisku (pęknięcie szyby nie może powodować zranienia osoby uruchamiającej – wciskającej przycisk). Młotek, który może pojawić się jako wyposażenie opcjonalne, nie jest objęty zakresem wydawanych KOT.

Urządzeniem sygnalizującym będzie łatwo rozpoznawalny podzespół PWP, którego zadaniem jest informowanie ekip ratowniczych, iż w obiekcie rozłączony został dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Istotną różnicą w stosunku do systemów sygnalizacji pożarowej jest kolor sygnalizacji.

Uwaga 3:

Za informowanie ekip ratowniczych o fakcie nieodłączenia zasilania odpowiada kolor czerwony, natomiast o fakcie prawidłowego zadziałania PWP (odcięcie dopływu prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru), informuje kolor zielony.

PWP a urządzenia przeciwpożarowe

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu – zarówno jego elementy składowe, jak i zestaw – stanowi urządzenie przeciwpożarowe. Fakt ten odzwierciedla zapis rozporządzenia [8], zgodnie z którym „ilekroć w rozporządzeniu jest mowa o […] urządzeniach przeciwpożarowych – należy przez to rozumieć urządzenia (stałe lub półstałe, uruchamiane ręcznie lub samoczynnie) służące do zapobiegania powstaniu, wykrywania, zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków, a w szczególności: stałe i półstałe urządzenia gaśnicze i zabezpieczające, […] przeciwpożarowe wyłączniki prądu oraz dźwigi dla ekip ratowniczych".

Podsumowując analizowane przepisy, należy stwierdzić, iż **PWP stanowi wyrób budowlany, będący jednocześnie urządzeniem przeciwpożarowym, stanowiącym część instalacji elektrycznej obiektu budowlanego, do zamierzonego zastosowania: do zastosowania w obiektach budowlanych, do odcinania (rozłączania) dopływu prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.**

Wprowadzenie do obrotu

Mając już uporządkowane fakty związane z określeniem wyrobu budowlanego, można przejść do wprowadzenia wyrobu budowlanego – w rozumieniu zestawów urządzeń oraz poszczególnych elementów składowych – do obrotu na terenie Polski. Zgodnie z ustawą [5] wyroby budowlane mogą być wprowadzane do obrotu według czterech osobnych zasad, z których trzy znajdują się w art. 5., czwarta natomiast reguła, dotycząca tzw. jednostkowego zastosowania, znajduje się w art. 10. Ważne jest, że zasady te są wobec siebie równoważne, tzn. nie można powiedzieć o jednej z nich, że jest ważniejsza (lepsza) od innej.

Zgodnie z art. 5 przywołanej powyżej ustawy:

Ust. 1. Wyrób budowlany objęty normą zharmonizowaną lub zgodny z wydaną dla niego europejską oceną techniczną może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym wyłącznie zgodnie z Rozporządzeniem nr 305/2011. Wzór oznakowania CE określa załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r., ustanawiającego wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku, odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylającego rozporządzenie (EWG) nr 339/93 (Dz. Urz. UE L 218 z 13.08.2008, s. 30).

Ustęp ten nie dotyczy zarówno elementów składowych, jak i zestawu, ponieważ nie opublikowano norm zharmonizowanych lub EOT z rozporządzeniem [2]. Wykorzystanie tej metody na dzień dzisiejszy nie jest zatem możliwe.

Ust. 2. Wyrób budowlany nieobjęty normą zharmonizowaną, dla której zakończył się okres koegzystencji, o którym mowa w art. 17 ust. 5 rozporządzenia nr 305/2011, i dla którego nie została wydana europejska ocena techniczna, może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym, jeżeli został oznakowany znakiem budowlanym, którego wzór określa załącznik nr 1 do ustawy.

Zastosowanie tego ustępu w praktyce sprowadza się do oznakowania wyrobu znakiem budowlanym po przeprowadzeniu procesu krajowej oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych, na podstawie dokumentu kryterialnego w postaci Polskiej Normy (PN-EN 60947-2, PN-EN 60947-3) – wyłącznie dla urządzenia wykonawczego i/lub Krajowej Oceny Technicznej. Proces związany z KOT jest jednak uwarunkowany wskazaniem przez producenta wyrobu, iż w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego metoda oceny przewidziana w Polskiej Normie wyrobu nie jest właściwa albo jeżeli Polska Norma wyrobu nie przewiduje metody oceny w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego.

Ust. 3. Wyrób budowlany nieobjęty zakresem przedmiotowym zharmonizowanych specyfikacji technicznych, o których mowa w art. 2 pkt 10 rozporządzenia nr 305/2011, może być udostępniany na rynku krajowym, jeżeli został legalnie wprowadzony do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie członkowskim Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – stronie umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym albo w Turcji, a jego właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie podstawowych wymagań przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w przepisach techniczno-budowlanych oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

Przepisy i procedury dotyczące stosowania przez państwa członkowskie zasady wzajemnego uznawania w indywidualnych przypadkach – w odniesieniu do towarów objętych zakresem stosowania art. 34 Traktatu o Funkcjonowaniu Unii Europejskiej (TFUE), które są zgodnie z prawem wprowadzane do obrotu w innym państwie członkowskim – określa rozporządzenie (UE) 2019/515 [9], które wiąże w całości i jest bezpośrednio stosowane we wszystkich państwach członkowskich. Ustęp 3 realizowany przez wprowadzającego do obrotu odbywa się z pominięciem tzw. strony trzeciej. Instytut nie jest stroną w takim procesie, nie konsultuje, nie udziela wyjaśnień, nie dokonuje wykładni ani porównań przepisów prawa.

Czwartą możliwością pozostaje art. 10 ustawy, według którego dopuszczone do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane – z wyłączeniem wyrobów, o których mowa w art. 5 ust. 1. – wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami. Analogicznie jak w ustępie 3. art. 5 realizacja tego artykułu ustawy przez wprowadzającego do obrotu odbywa się z pominięciem tzw. strony trzeciej. Instytut nie jest stroną w takim procesie, nie konsultuje, nie udziela wyjaśnień, nie dokonuje wykładni.

Wybrane zagadnienia opracowywania Krajowych Ocen Technicznych

Z krajową oceną i weryfikacją stałości właściwości użytkowych może wiązać się konieczność przeprowadzenia postępowania w celu opracowania i wydania Krajowej Oceny Technicznej. Proces, a raczej obowiązkowe elementy – etapy tego postępowania, opisuje ustawa [5].

Proces rozpoczyna złożenie przez wnioskodawcę wniosku, który musi zawierać, zgodnie z załącznikiem do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie Krajowych Ocen Technicznych [10], następujące informacje:

1. nazwę i adres siedziby jednostki oceny – ten znajduje się na drukach wniosków każdej z jednostek oceny;
2. dane wnioskodawcy – poprzez wnioskodawcę należy rozumieć producenta/producentów oraz nazwę i adres upoważnionego przedstawiciela, o ile został upoważniony do złożenia wniosku; należy uzupełnić te informacje o NIP lub REGON lub KRS, a w przypadku wnioskodawców mających siedzibę poza terytorium Rzeczypospolitej Polskiej – o numer innego właściwego rejestru, ze wskazaniem nazwy tego rejestru;
3. grupę wyrobów budowlanych – zgodnie z obowiązującym załącznikiem nr 1 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [6];
4. nazwę techniczną i nazwę handlową wyrobu budowlanego; przykład nazwy technicznej: urządzenie sterujące i sygnalizujące w systemie np. KRDiC; przykład nazwy handlowej: tablica sterująca/sterownicza;
5. opis techniczny wyrobu budowlanego oraz zastosowanych materiałów i komponentów;
6. zamierzone zastosowanie wyrobu budowlanego; zamierzone zastosowanie musi w swoim zakresie zgadzać się z załącznikiem do rozporządzenia [6]; dla wyrobów obejmujących grupę 10 będzie to: „do zastosowania w obiektach budowlanych", zaleca się jednak rozszerzenie o (specyficzne) zamierzone zastosowanie, o czym już dla przykładu PWP pisano powyżej w tekście: „do odcinania (rozłączania) dopływu prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru". Zwracamy w tym miejscu uwagę, przechodząc na chwilę na sam koniec procesu oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych, iż producent, wystawiając krajową deklarację stałości właściwości użytkowych, również ma na niej obowiązek (pkt 3) podać zamierzone zastosowanie wyrobu budowlanego. Podanie w tym miejscu zamierzonego zastosowania z pominięciem części „do zastosowania […]" jest błędem formalnym, który powinien powodować odrzucenie takiej deklaracji. Przykład błędu formalnego dla zestawu PWP na krajowej deklaracji SWU: Pkt 3. Zamierzone zastosowanie: do odcinania dopływu prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Przykład poprawnego (rozszerzonego – polecanego) zapisu dla zestawu PWP na krajowej deklaracji SWU: Pkt 3. Zamierzone zastosowanie: do zastosowania w obiektach budowlanych – do odcinania dopływu prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Przykład poprawnego (minimalnego) zapisu dla zestawu PWP na krajowej deklaracji SWU: Pkt 3. Zamierzone zastosowanie: do zastosowania w obiektach budowlanych;
7. właściwości użytkowe wyrobu budowlanego – powinny się one odnosić do zasadniczych charakterystyk mających wpływ na spełnienie podstawowych wymagań; powinny być wyrażone w poziomach lub klasach lub w sposób opisowy;
8. miejsce produkcji wyrobu budowlanego;
9. oświadczenie wnioskodawcy mające na celu potwierdzenie zasadności złożenia wniosku w kontekście zapisów ustawy o wyrobach budowlanych, już wymienionych w tekście przy opisie ust. 2 ustawy, które dla porządku wymieniamy ponownie. Wnioskodawca składając wniosek, oświadcza, iż wyrób będący przedmiotem wnioskowania:
   - nie jest objęty Polską Normą,
   - nie jest w pełni objęty Polską Normą; w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego metoda oceny przewidziana w Polskiej Normie nie jest właściwa,
   - nie jest w pełni objęty Polską Normą; Polska Norma nie przewiduje metody oceny w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego,
   - nie jest objęty wydaną dla tego wyrobu europejską oceną techniczną.

CNBOP-PIB, wychodząc naprzeciw potrzebom zgłaszanym przez klientów, opracowało wspólny wniosek na potrzeby przeprowadzenia zarówno procesu wydania Krajowej Oceny Technicznej, jak i krajowego procesu oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych w oparciu o KOT. Klient składa jeden wniosek, kolejno procedowany przez Zakład Ocen Technicznych CNBOP-PIB i działającą w Instytucie jednostkę certyfikującą, co – jak pokazują dotychczasowe doświadczenia – pozytywnie oceniają wnioskodawcy.

Krajową Ocenę Techniczną wydaje się na podstawie oceny właściwości użytkowych wyrobu budowlanego i przewidywanej trwałości zidentyfikowanego wyrobu budowlanego, potwierdzonych – w zależności od potrzeb – badaniami i obliczeniami, z uwzględnieniem zharmonizowanych metod badań i obliczeń, oględzinami, opiniami ekspertów lub innymi dokumentami, uwzględniając w tej ocenie mające zastosowanie przepisy, w tym przepisy techniczno-budowlane, oraz zasady wiedzy technicznej.

W zakresie zharmonizowanych metod i obliczeń zapis ten został doprecyzowany w przepisie wykonawczym do ustawy, tj. rozporządzeniu [10], zgodnie z którym jednostka oceny uznaje w postępowaniu wyniki badań i obliczeń:

- laboratoriów akredytowanych zgodnie z ustawą o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku;
- laboratoriów zagranicznych, jeżeli wynika to z umów międzynarodowych, oraz laboratoriów notyfikowanych zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r., ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającym dyrektywę Rady 89/106/EWG;
- innych laboratoriów krajowych i zagranicznych, z którymi jednostka oceny zawarła porozumienie w zakresie uznawania wyników badań i obliczeń.

Ponadto jednostka oceny może uznać w postępowaniu dostarczone przez wnioskodawcę wyniki badań i obliczeń przeprowadzonych przez laboratoria krajowe lub zagraniczne inne niż wymienione w ust. 1.

Rozporządzenie [10] rozszerza również „pozalaboratoryjne" metody w paragrafie 6., w którym zapisano, iż jednostka oceny, prowadząc postępowanie, dokonuje oceny właściwości użytkowych wyrobów budowlanych, uwzględniając mające zastosowanie przepisy odrębne, w tym techniczno-budowlane, oraz podstawy naukowe i wiedzę praktyczną. Zestawiając więc oba przepisy [5] (ustawa) i [10] (rozporządzenie KOT), należy wymienić mogące wystąpić w postępowaniu podstawy do oceny właściwości użytkowych wyrobu budowlanego:

- badania i obliczenia (z uwzględnieniem zharmonizowanych metod badań i obliczeń),
- oględziny,
- opinie ekspertów,
- inne dokumenty,

uwzględniając w tej ocenie mające zastosowanie:

- przepisy, w tym przepisy techniczno-budowlane,
- podstawy naukowe,
- zasady wiedzy technicznej,
- wiedzę praktyczną.

Zestawiając zatem oba dokumenty, możemy wnioskować, iż w procesach oceny i weryfikacji prowadzonych dla wyrobów, dla których nie istnieją ani Polskie Normy, ani normy zharmonizowane, dopuszczalne jest dokonanie oceny z przyjęciem „dowodów" innych niż badania laboratoryjne. Zwłaszcza takich, których uzyskanie może okazać się niemożliwe, chociażby, jak w przypadku PWP, ze względu na istotne i istniejące ograniczenia po stronie laboratoriów. Niemniej jednak podkreślić należy, iż to właśnie badania i obliczenia są kluczowe, i gdy możliwe jest uzyskanie wyniku badania laboratoryjnego w zakresie danej zasadniczej charakterystyki, nie powinno się tej metody zastępować opiniami nawet najlepszych ekspertów.

Ciężarem oceny obarczona jest Krajowa Jednostka Oceny Technicznej, do której obowiązków w procesie należy:

- przeprowadzenie analizy ryzyka przez określenie możliwych zagrożeń i korzyści związanych ze stosowaniem ocenianego wyrobu budowlanego przy wykonywaniu robót budowlanych;
- ustalenie, na podstawie analizy ryzyka, kryteriów technicznych do oceny właściwości użytkowych wyrobu budowlanego w odniesieniu do zasadniczych charakterystyk wynikających z przepisów techniczno-budowlanych i zasad wiedzy technicznej;
- określenie metod oceny wyrobu budowlanego przez zaprojektowanie i walidację odpowiednich metod badań i obliczeń do oceny właściwości użytkowych odnoszących się do zasadniczych charakterystyk, z uwzględnieniem aktualnego stanu wiedzy technicznej;
- określenie, na podstawie analizy i oceny procesu produkcyjnego wyrobu budowlanego, wymagań w odniesieniu do zakładowej kontroli produkcji w celu zapewnienia stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego w procesie produkcyjnym tego wyrobu.

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na rozporządzenie [6] opisujące krajowe systemy (oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych) w systemie 1., w którym znajdują się elementy składowe PWP/zestaw PWP. Dokument ten wskazuje, iż ocena i weryfikacja przeprowadzana przez jednostkę certyfikującą, o której mowa w ust. 1, obejmuje:

- ocenę właściwości użytkowych wyrobu budowlanego na podstawie badań próbek pobranych przez jednostkę certyfikującą, obliczeń, tabelarycznych wartości lub opisowej dokumentacji tego wyrobu,

- przeprowadzenie wstępnej inspekcji zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji,
- wydanie krajowego certyfikatu stałości właściwości użytkowych,
- kontynuację nadzoru, oceny i ewaluacji zakładowej kontroli produkcji.

Pobieżna analiza może wskazywać, iż jednostka certyfikująca powiela, potwierdza lub wykonuje powtórnie ocenę właściwości użytkowych, co może wpływać np. zarówno na koszty, jak i czas realizacji procesu. Jest to jednak interpretacja błędna. Ustęp 9 paragrafu 4 [6] wskazuje bowiem, że jeżeli dla wyrobu budowlanego została wydana Krajowa Ocena Techniczna, to ocenę właściwości użytkowych tego wyrobu, o której mowa w […] ust. 3 pkt 2 lit. A […], stanowią ustalenia zawarte w tej Krajowej Ocenie Technicznej w zakresie właściwości użytkowych tego wyrobu. Ustalenie właściwości użytkownych następuje więc na etapie poprzedzającym i o ile w przypadku krajowej oceny i weryfikacji stałości użytkowych w oparciu o Polską Normę byłby to krok obowiązkowy, to w procesach z Krajową Oceną Techniczną ustęp ten nie ma zastosowania, a jednostka certyfikująca od razu przechodzi do kolejnych kroków, tj.:

- przeprowadzenia wstępnej inspekcji zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji,
- wydania krajowego certyfikatu stałości właściwości użytkowych,
- kontynuacji nadzoru, oceny i ewaluacji zakładowej kontroli produkcji.

Krajowa Ocena Techniczna. Zawartość dokumentu

Zgodnie z rozporządzeniem [10] Krajowa Ocena Techniczna powinna zawierać:

1. nazwę i adres siedziby jednostki oceny;
2. podstawę prawną wydania Krajowej Oceny Technicznej;
3. nazwę techniczną i nazwę handlową wyrobu budowlanego;
4. nazwę i adres producenta oraz miejsce produkcji, a także nazwę i adres upoważnionego przedstawiciela, o ile został ustanowiony;
5. oznaczenie typu i opis techniczny wyrobu budowlanego;
6. zamierzone zastosowanie, zakres i warunki stosowania wyrobu budowlanego oraz, w miarę potrzeb, warunki jego użytkowania, montażu i konserwacji;
7. właściwości użytkowe wyrobu budowlanego wyrażone w poziomach lub klasach lub w sposób opisowy oraz metody ich badań i obliczeń;
8. klasyfikację, o ile wynika to z odrębnych przepisów;
9. wytyczne dotyczące pakowania, transportu i składowania oraz szczegółowy sposób znakowania wyrobu budowlanego;
10. wymagania dotyczące zakładowej kontroli produkcji, uwzględniające szczególne warunki procesu produkcyjnego danego wyrobu budowlanego;
11. datę wydania i termin ważności Krajowej Oceny Technicznej;
12. wykaz dokumentów wykorzystanych w postępowaniu, w tym wykaz sprawozdań z badań i obliczeń;
13. podpis kierownika jednostki oceny.

Wprowadzenie do użytkowania w ochronie przeciwpożarowej

Z wyrobami budowlanymi, które funkcjonują w ochronie przeciwpożarowej – zwłaszcza takimi, które zgodnie z ustawą o ochronie przeciwpożarowej [3] służą zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia – wprowadzanymi do użytkowania w jednostkach ochrony przeciwpożarowej oraz wykorzystywanymi przez te jednostki do alarmowania o pożarze lub innym zagrożeniu oraz do prowadzenia działań ratowniczych, a także z wyrobami stanowiącymi podręczny sprzęt gaśniczy, związane są od lat świadectwa dopuszczenia.

Wyjaśniamy, iż wobec faktu nieujęcia elementów składowych PWP jak również ZPWP na liście załączników do Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania [4], uzyskanie świadectwa dopuszczenia nie jest możliwe.

W związku z tym faktem nie spotkają się Państwo w praktyce projektowej czy instalacyjnej ze świadectwem dopuszczenia dla przeciwpożarowego wyłącznika prądu – niezależenie od tego, czy będą to jego elementy składowe, czy zestaw.

Podsumowanie

Powszechnie znane i rozpoznawalne systemy bezpieczeństwa pożarowego, takie jak system sygnalizacji pożarowej czy dźwiękowe systemy ostrzegawcze, stanowią głównie o bezpieczeństwie ich użytkowników, którzy na skutek różnych okoliczności mogą być zmuszeni do bezpiecznego i jak najszybszego opuszczenia obiektu. Uzupełnieniem tych systemów jest **instalacja przeciwpożarowego wyłącznika prądu, która dla odmiany stanowi kluczowe zabezpieczenie przybyłych na miejsce strażaków ratowników przed możliwością porażenia od uszkodzonej w wyniku pożaru instalacji elektrycznej.**

Świadomość, jak przebiega proces oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych, pozwala na weryfikację, z jakim wyrobem do czynienia ma projektant instalacji PWP. Autorzy mają nadzieję, że opisane w niniejszym artykule obowiązki i weryfikacje, jakie przeprowadza Jednostka Oceny Technicznej, wpłyną na uporządkowanie wiedzy w omawianym zakresie.

Literatura

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 2351, z 2022 r. poz. 88, 1557, 1768, 1783, 1846, 2206.).
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r., uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.
3. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2021 poz. 869 ze zmianami).
4. 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 ze zmianami).
5. Ustawa o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2021 r. poz. 1213)
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 r. poz. 1966; zm.: Dz.U. z 2018 r. poz. 1233, z 2019 r. poz. 1176 i poz. 2164 oraz z 2020 r. poz. 2297).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225).
8. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010 r. nr 109, poz. 719 ze zmianami).
9. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/515 z dnia 19 marca 2019 r. w sprawie wzajemnego uznawania towarów zgodnie z prawem wprowadzonych do obrotu w innym państwie członkowskim oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 764/2008.
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie Krajowych Ocen Technicznych (Dz.U. z 2016 r. poz. 1968).

PRE EDWARD BIEL

PRE-PWP

CERTYFIKOWANY ZESTAW PRZECIWPOŻAROWY



- Prąd od 63A do 4000A
- Klasa ochronności I lub II (REM2)
- Wytrzymałość zwarciowa: 36kA, 50kA, 65kA, 85kA
- Rozłącznik lub Wyłącznik
- Indywidualne wykonanie

Zasilanie pod kontrolą – bezpieczeństwo w standardzie

www.prebiel.pl

Zespół ekspercki Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy w Józefowie k. Otwocka

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu (część 2.)

Wybrane aspekty funkcjonalne i badawcze

Niniejszy artykuł stanowi kontynuację serii dotyczącej przeciwpożarowego wyłącznika prądu, którą rozpoczęto w części pierwszej dotyczącej aspektów formalnych i praktycznych związanych z wprowadzeniem do obrotu („elektro.info" nr 1-2/2023).

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu jest urządzeniem odcinającym dopływ energii elektrycznej do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Należy go stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m^3 lub w strefach zagrożonych wybuchem bez względu na kubaturę. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do budynku lub złącza i odpowiednio oznakowany [1].

Odcięcie dopływu energii elektrycznej przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu nie może spowodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej, w tym zespołu prądotwórczego. Wyjątek stanowią źródła zasilające urządzenia elektryczne, które muszą funkcjonować w czasie pożaru [1]. Do urządzeń tych zalicza się:

- elementy systemu sygnalizacji pożarowej i dźwiękowego systemu ostrzegawczego,
- instalacje oświetlenia ewakuacyjnego,
- elementy systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła,
- stałe i półstałe urządzenia gaśnicze i zabezpieczające,
- pompy w pompowniach przeciwpożarowych,
- urządzenia zabezpieczające przed powstaniem wybuchu i ograniczające jego skutki,
- bramy przeciwpożarowe i inne zamknięcia przeciwpożarowe,
- dźwigi dla ekip ratowniczych.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie sposobów deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [2], przeciwpożarowy wyłącznik prądu został umieszczony wśród innych wyrobów budowlanych wymienionych w grupie 10. „Stałe urządzenia przeciwpożarowe (wyroby do wykrywania i sygnalizacji pożaru, wyroby do kontroli rozprzestrzeniania ciepła i dymu oraz tłumienia wybuchu, systemy ewakuacyjne)". Sposób wprowadzania przeciwpożarowego wyłącznika prądu – zarówno jako elementu składowego, jak i zestawu – został opisany w poprzednim artykule.

Mając na uwadze powyższe zastosowanie oraz fakt, że przeciwpożarowy wyłącznik prądu jest wyrobem budowlanym, konieczną czynnością było opracowanie odpowiednich wymagań pozwalających ocenić właściwości wyrobu pod względem funkcjonalnym i konstrukcyjnym.

W niniejszym artykule przybliżone zostaną wybrane właściwości elementów składowych oraz zestawów PWP, dla których opracowywane są krajowe oceny techniczne, które mają wpływ na bezpieczeństwo strażaków-ratowników biorących udział w działaniach ratowniczo-gaśniczych w obiekcie.

Wymagania zostały opracowane w celu usystematyzowania wymagań dla tego typu wyrobów, które dotychczas, w procesie oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych w ramach systemu oceny zgodności 1, nie były weryfikowane. Opisane w niniejszym artykule wymagania nie stanowią pełnych wymagań, jakie stawia CNBOP-PIB w ramach funkcjonowania jako Krajowa Jednostka Oceny Technicznej.

Podział w zależności od miejsca instalacji

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu – zestaw, jak i elementy składowe – powinien być sklasyfikowany w zależności od przewidywanego miejsca instalacji do odpowiedniej klasy środowiskowej. Ustalono dwie klasy środowiskowe.



Rys. 1. Znak Przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Źródło: PN-N-01256-4:1997 *Znaki bezpieczeństwa – Techniczne środki przeciwpożarowe* [3]

Ze względu na miejsce instalacji poszczególnych elementów składowych powinny one znajdować się w obudowach cechujących się odpowiednimi parametrami, adekwatnymi do sposobu montażu wskazanego przez producenta w dokumentacji technicznej wyrobu oraz deklarowanej klasy środowiskowej:

- dla 1. klasy środowiskowej (urządzenia przeznaczone do pracy wewnątrz budynku) wymagany jest co najmniej stopień ochrony obudowy IP 3X, zakres temperatur pracy od –5°C do +40°C
- dla 2. klasy środowiskowej (urządzenia przeznaczone do pracy na zewnątrz budynku) wymagany jest co najmniej stopień ochrony obudowy IP 54, zakres temperatur pracy od –25°C do +75°C.

Obudowa urządzenia wykonawczego powinna być oznakowana znakiem „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu" zgodnym z Polską Normą PN-N-01256-04 [3] (**rys. 1.**). Wewnątrz obudowy urządzenia wykonawczego powinny znajdować się odpowiednie opisy poszczególnych wyłączników/rozłączników wskazujące, które części instalacji podlegają odłączeniu. Znak „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu" powinien również znajdować się w pobliżu urządzenia uruchamiającego PWP (UU PWP).

Badania środowiskowe

W celu zapewnienia poprawności działania wyrobów w miejscu instalacji zgodnym z odpowiednią klasą środowiskową należy przeprowadzić szereg badań, które potwierdzą odporność i wytrzymałość wyrobu na warunki środowiskowe przewidziane dla danej klasy. W zależności od wybranej klasy środowiskowej zakres badań będzie się różnił ze względu na poziom narażeń, jak i rodzaj wykonywanych badań. Poza opisanymi poniżej badaniami wyroby są poddawane również narażeniom KEM oraz innym badaniom środowiskowym umożliwiającym weryfikację poprawności działania. Producent podczas projektowania wyrobu powinien podjąć decyzję, która klasa środowiskowa będzie odpowiednia dla produkowanego przez niego wyrobu.

Stopień ochrony IP

Celem badania jest wykazanie, że próbka wyrobu jest odpowiednio chroniona przed wnikaniem ciał stałych i wody (jeżeli dotyczy). Badanie powinno być wykonywane z zastosowaniem procedury opisanej w normie badawczej PN-EN 60529 [4]. Podczas badań stosuje się narażenia opisane w tabeli. Podczas okresu narażania próbka powinna być monitorowana w celu wykrycia wszelkich sygnałów uszkodzeniowych lub uruchomienia, które podczas okresu narażenia nie powinny wystąpić. Po narażeniu próbka jest kondycjonowana w normalnych warunkach atmosferycznych przez dwie godziny. W ciągu 30 minut po przywróceniu stanu normalnego próbkę poddaje się badaniu funkcjonalnemu oraz sprawdzeniu wizualnemu. Podczas badań stosuje się narażenia opisane w tabeli **(tab. 1)**.

Odporność na zimno

Celem badania odporności na zimno jest wykazanie zdolności elementów składowych PWP do prawidłowego działania w niskich temperaturach otoczenia, odpowiednich do przewidywanego, zadeklarowanego przez producenta środowiska pracy. Badanie odporności na zimno, ze stopniową zmianą temperatury, powinno być wykonywane z zastosowaniem procedury opisanej w normie badawczej PN-EN 60068-2-1 [5]. Dla urządzeń wydzielających ciepło należy stosować próbę opisaną w normie jako Ad, natomiast w przypadku urządzeń, które ciepła nie wydzielają – próbę Ab.

Na początku w komorze powinna panować taka sama temperatura jaka panuje w laboratorium. Jest to zakres pomiędzy +15°C a +35°C, przeważnie w okolicach +25°C. Próbka powinna być zamontowana w swoim normalnym ustawieniu w sposób zalecany przez producenta. Podczas okresu narażania próbka powinna być monitorowana w celu wykrycia wszelkich sygnałów uszkodzeniowych lub uruchomienia, które podczas okresu narażania nie powinny wystąpić. Czas narażania wynosi 16 godzin. W ciągu ostatniej godziny narażania próbka poddawana jest badaniu funkcjonalnemu, odpowiedniemu dla poszczególnych elementów składowych PWP. Badanie to w szczególności ma znaczenie dla wyrobów przeznaczonych do 2. klasy środowiskowej **(tab. 2.)**.

Odporność i wytrzymałość na wilgotne gorąco stałe

Celem badania odporności na wilgotne gorąco stałe jest wykazanie zdolności elementów składowych PWP do pracy w warunkach wysokiej wilgotności względnej, które mogą (krótkotrwale) wystąpić w przewidywanym środowisku pracy. Badanie odporności stosowane jest dla wyrobów stosowanych w 1. i 2. klasie środowiskowej. Natomiast celem badania wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe jest potwierdzenie wytrzymałości elementów składowych PWP na długotrwałe skutki oddziaływania wilgoci w środowisku pracy, która może wpływać na zmiany właściwości elektrycznych na skutek absorbcji, reakcji chemicznych z udziałem wilgoci czy korozji. Badanie wytrzymałości wykonywane jest

Właściwość	Klasa środowiskowa	Stopień IP	Krótki opis	Sposób oceny
Ochrona przed wnikaniem ciał stałych	1	3X	Ochrona przed obcymi ciałami stałymi o średnicy 2,5 mm i większej	Próbnik o średnicy 2,5 mm nie może wchodzić w ogóle
	2	5X	Ochrona przed pyłem	Przedostanie się pyłu nie jest całkowicie wykluczone, ale pył nie może wnikać w takich ilościach, aby zakłócić prawidłowe działanie lub zmniejszać bezpieczeństwo
Ochrona przed wnikaniem wody	2	X4	Ochrona przed bryzgami wody	Woda rozbryzgiwana na obudowę z dowolnej strony nie wywołuje szkodliwych skutków

Tab. 1.

Klasa środowiskowa	1	2
Temperatura	–5°C	–25°C
Tolerancja	±3°CX	±3°C
Czas trwania	16 h	16 h

Tab. 2.

Wilgotne gorąco stałe	Odporność	Wytrzymałość
Klasa środowiskowa	**1 i 2**	**2**
Temperatura	+40°C	+40°C
Tolerancja temperatury	±2°C	±2°C
Wilgotność	93%	93%
Tolerancja wilgotności	+2%; –3%	+2%; –3%
Czas narażania	96 h (4 doby)	504 h (21 dób)
Stan próbki podczas narażania	Próbka zasilana; stan dozorowania	Próbka niezasilana

Tab. 3.

na wyrobach przeznaczonych do stosowania w 2. klasie środowiskowej.

Do przeprowadzenia badania zarówno odporności, jak i wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe należy zastosować procedurę badania opisaną w normie PN-EN 60068-2-78 [6].

W obu przypadkach, zarówno badania odporności, jak i wytrzymałości, próbka poddawana jest oddziaływaniu temperatury 40°C przy wilgotności 93%. Różnice pomiędzy badaniem odporności a wytrzymałości polegają na tym, że inny jest czas narażenia na zadane warunki środowiska oraz stan próbki podczas przeprowadzanej próby. W obu przypadkach próbka jest zamontowana w komorze, w jej normalnym ustawieniu, w sposób wskazany przez producenta. Podczas badania odporności próbka jest podłączona do zasilania i znajduje się w stanie dozorowania. Podczas narażenia trwającego 4 doby stan pracy próbki nie może ulec zmianie, a w ciągu ostatniej godziny narażenia próbka poddawana jest badaniu funkcjonalności. Podczas badania wytrzymałości próbka nie jest zasilana. Podczas narażenia trwającego 21 dni nie są wykonywane żadne badania funkcjonalne. Zarówno w odniesieniu do badania odporności, jak i wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe, po przywróceniu stanu normalnego badana próbka poddawana jest badaniu funkcjonalności oraz ocenie obecności jakichkolwiek uszkodzeń mechanicznych zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych **(tab. 3.)**.

Urządzenie Wykonawcze Przeciwpożarowego Wyłącznika Prądu (UW PWP)

Konstrukcja wyrobu

Urządzenie wykonawcze jest elementem PWP, którego głównymi elementami mogą być wyłączniki lub rozłączniki. Są to elementy odpowiedzialne za odłączenie zasilania. Zastosowane wyłączniki i rozłączniki powinny spełniać odpowiednio wymagania norm PN-EN 60947-2 [7] i PN-EN IEC 60947-3 [8].

Urządzenie wykonawcze przeciwpożarowego wyłącznika prądu może być sterowane w następujący sposób:

- **zdalnie** – poprzez wykorzystanie urządzenia uruchamiającego.
- **ręcznie (lokalnie)** – poprzez przestawienie dźwigni aparatu wykonawczego.

Uruchomienie zdalne jest najczęściej spotykanym rozwiązaniem, jednak w przypadku gdy uruchomienie zdalne nie może być wykonane, konieczne jest wykorzystanie uruchomienia ręcznego. Aby uruchomienie ręczne mogło być wykonane prawidłowo, należy odpowiednio opisać elementy urządzenia wykonawczego, zwłaszcza w przypadku instalacji wielostrefowej, w celu łatwej identyfikacji odpowiedniej „dźwigni". UW PWP powinno odłączyć zasilanie przed wejściem do budynku lub strefy pożarowej, której dotyczy.

Integralność torów transmisji

Jeżeli przewidziano więcej niż jedno UW PWP, wówczas należy zapewnić, że dowolne uszkodzenie (zwarcie lub przerwa) w jakiejkolwiek ścieżce transmisji i sterowania pomiędzy poszczególnymi UW PWP nie wpłynie negatywnie na prawidłowe funkcjonowanie pozostałych UW PWP.

Jeśli UW PWP umieszczone jest w więcej niż jednej obudowie lub może składać się z więcej niż jednej obudowy, to należy zapewnić odpowiednie środki, które gwarantują, że zwarcie lub przerwa w jakiejkolwiek ścieżce transmisji pomiędzy obudowami nie wpłynie negatywnie na działanie elementów znajdujących się w poszczególnych obudowach. Jeżeli elementy składowe UW PWP umieszczone są w więcej niż jednej obudowie, należy zapewnić, aby spełnione były odpowiednie wymagania środowiskowe zgodnie z przewidzianym miejscem ich instalacji.

W rozwiązaniu z kontrolą ciągłości przewodu uruchamiającego uszkodzenie pomiędzy UW PWP a urządzeniem uruchamiającym (UU PWP) powinno być sygnalizowane optycznie na UW PWP jako uszkodzenie. Brak napięcia zasilania cewki wzrostowej, brak uruchomienia elementu wykonawczego powinien być sygnalizowany co najmniej optycznie.

Jeżeli obiekt budowlany jest wyposażony w system sygnalizacji pożarowej (SSP) lub system integrujący urządzenia przeciwpożarowe (SIUP), wówczas UW PWP może być wyposażone w odpowiednie wyjścia do przekazania informacji o niepoprawnym stanie pracy do SSP lub SIUP.

Opóźnienie zadziałania (właściwość fakultatywna)

UW PWP może opóźnić zadziałanie niektórych lub wszystkich wyjść po upływie czasu reakcji w celu spełnienia wymagań projektowych instalacji/systemu. Maksymalny czas opóźnienia powinien być wskazany w dokumentacji technicznej wyrobu. Opóźnienie (jeśli przewidziano) powinno być w sposób jednoznaczny sygnalizowane na urządzeniu wykonawczym oraz na podłączonym urządzeniu uruchamiającym (jeśli występuje). Informacja o czasie opóźnienia powinna być również umieszczona w Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego. Opóźnienie dla sterowanych urządzeń zapewnia ich bezpieczne zatrzymanie i przejście do położenia bezpiecznego. Sygnał sterujący do tych urządzeń jest przekazany niezwłocznie po uruchomieniu UU PWP. Uruchomienie urządzenia sygnalizującego (US PWP) powinno nastąpić po odłączeniu zasilania z obowiązkowym uwzględnieniem czasu opóźnienia.

Zależność od więcej niż jednego sygnału uruchamiającego

UW PWP może być zdolne do odbioru więcej niż jednego sygnału uruchamiającego oraz wzbudzania wielu wyjść w zależności od rodzaju otrzymanego sygnału lub sygnałów, np. z kilku UU PWP. Sygnalizacja zmiany stanu urządzenia odbywa się co najmniej optycznie na US PWP, UW PWP oraz na podłączonych UU PWP.

Jeżeli instalacja jest podzielona na niezależne strefy, należy dla każdej ze stref przypisać odpowiednie UU PWP, z których otrzymywany będzie sygnał uruchamiający oraz US PWP, na których sygnalizowane będzie odłączenie danej strefy. W przypadku gdy odłączana jest jedna strefa, powinna być zapewniona odpowiednia sygnalizacja (niewprowadzająca w błąd) na UW PWP. Informacja o podziale instalacji na strefy powinna znajdować się w Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego.

Przywrócenie zasilania – kasowanie stanu uruchomienia

Kasowanie stanu uruchomienia PWP następuje po zakończeniu działań ratowniczo-gaśniczych. Przywrócenie zasilania w obiekcie odbywa się wyłącznie ręcznie na poziomie dostępu minimum 2 poprzez świadome działanie osób uprawnionych.

W przypadku uruchomienia zdalnego należy najpierw skasować stan uruchomienia w UU PWP, który zainicjował rozłączenie energii elektrycznej, następnie można dokonać załączenia zasilania w UW PWP.

Urządzenie Uruchamiające Przeciwpożarowego Wyłącznika Prądu (UU PWP)

Konstrukcja wyrobu

Płyta czołowa ręcznego przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu powinna mieć kształt zbliżony do kwadratu o barwie czerwonej (RAL 3000 lub zbliżony). Naroża i krawędzie mogą być zaokrąglone, przy czym promień zaokrąglenia nie może być większy niż 5 mm. Pole obsługi powinno być na poziomie płyty czołowej lub w stosunku do niej cofnięte, powinno być białe (RAL 9010 lub zbliżony). Przycisk (element roboczy) powinien być barwy żółtej (RAL 1018 lub zbliżony) oraz umieszczony centralnie. Przykładowy wygląd urządzenia uruchamiającego został przedstawiony na **rysunku 2.**

Na płycie czołowej ponad polem obsługi oraz centralnie względem osi symetrii powinien być umieszczony napis „PRZYCISK PRZECIWPOŻAROWEGO WYŁĄCZNIKA PRĄDU". Na polu obsługi powinny znajdować się również wskaźniki świetlne w kolorze czerwonym i zielonym wraz z odpowiednim opisem.

Urządzenia uruchamiające PWP ze względu na różne rozwiązania projektowe mogą być wykonane w dwóch wariantach:

- **Typ A** – UU PWP, w którym przejście ze stanu dozorowania do stanu uruchomienia następuje automatycznie (bez potrzeby dodatkowych ręcznych czynności) po zbiciu lub po przemieszczeniu szybki;
- **Typ B** – UU PWP, w którym przejście ze stanu dozorowania do stanu uruchomienia wymaga dodatkowego ręcznego wciśnięcia przycisku przez użytkownika po zbiciu lub przemieszczeniu szybki.

Badanie funkcjonalności

Celem badania jest weryfikacja poprawności działania, jak również sygnalizacji stanów pracy. Badania są wykonywane w stanie dozoru, w stanie uruchomienia oraz w stanie uszkodzenia.

Sygnalizacja stanów pracy

Sygnalizacja stanów pracy powinna być zapewniona przez odpowiednie wskaźniki świetlne. Sygnalizacja wykorzystująca wskaźniki świetlne powinna być widoczna przy natężeniu światła otoczenia do 500 lux, pod kątem do 22,5° – mierzonym względem linii przechodzącej przez wskaźnik i prostopadłej do jego powierzchni montażowej w odległości 1 m:

- **Stan dozoru** – w czasie pracy dozorowej UU PWP powinno emitować tylko ciągłe światło czerwone, łatwo zauważalne dla użytkownika. Element kruchy powinien być przezroczysty, nie powinien przysłaniać sygnalizacji ani jej zniekształcać. Po uruchomieniu UU PWP stan dozorowania nie powinien być sygnalizowany.
- **Stan uruchomienia** – stan uruchomienia UU PWP powinien być zapewniony poprzez oddzielny wskaźnik świetlny barwy zielonej (światło ciągłe). Element kruchy powinien być przezroczysty, nie powinien przysłaniać sygnalizacji ani jej zniekształcać. Jest to istotne ze względu na fakt, że do UW PWP może być podłączonych kilka UU PWP, a uruchomienie jednego z nich powinno powodować zmianę stanu na pozostałych, odpowiedzialnych za uruchomienie UW PWP w tej samej strefie. Stan uruchomienia przeciwpożarowego wyłącznika prądu powinien być sygnalizowany za pomocą zielonego elementu świetlnego (świecenie ciągłe). W przypadku instalacji/systemu z opóźnieniem zadziałania sygnalizacja stanu uruchomienia powinna nastąpić po upływie czasu opóźnienia i odłączenia zasilania w budynku.
- **Stan uszkodzenia** – w przypadku, gdy dojdzie do uszkodzenia toru transmisji (przerwa lub zwarcie) do urządzenia wykonawczego przeciwpożarowego wyłącznika prądu (UW PWP), powinno nastąpić zgaszenie wskaźników świetlnych.

Urządzenie Sygnalizujące Przeciwpożarowego Wyłącznika Prądu (US PWP)

Badanie funkcjonalności

Urządzenie sygnalizujące ma za zadanie sygnalizować odłączenie zasilania w budynku (odłączenie energii elektrycznej do wszystkich obwodów, za wyjątkiem tych, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru) ciągłym sygnałem świetlnym o barwie zielonej. Zadziałanie urządzenia sygnalizującego powinno nastąpić po odłączeniu zasilania z uwzględnieniem czasu opóźnienia.

Sygnalizacja stanów pracy

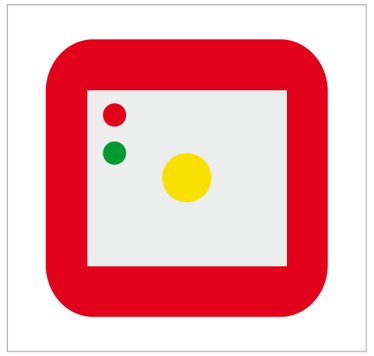
Sygnalizacja US PWP zasilanego napięciem znamionowym, przy natężeniu oświetlenia tła do 500 lx, powinna być widoczna z odległości 6 m bezpośrednio przed sygnalizatorem. Barwa sygnalizacji powinna być zielona. Na widzialnej powierzchni sygnalizatora powinien być umieszczony napis „Uruchomiono PWP". Jeżeli nie jest możliwe umieszczenie opisu na powierzchni, wówczas należy odpowiednio oznakować urządzenie sygnalizujące, tak aby nie było wątpliwości, że jest ono elementem składowym przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

W przypadku instalacji wielostrefowej należy zapewnić odpowiednie oznakowanie (dodatkowa tabliczka) wskazujące dokładnie, której strefy dotyczy dane urządzenie sygnalizacyjne.

Zestaw przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Współpraca elementów składowych

W przypadku badania zestawów przeciwpożarowego wyłącznika prądu poza badaniami wykonywanymi na poszczególnych elementach składowych wykonywane są również, a może przede wszystkim, badania potwierdzające poprawność działania połączenia tych elementów: ich współpraca, przekazywanie sygnałów oraz sygnalizacja stanów. Tak naprawdę to połączenie elementów i weryfikacja tych połączeń powinny zawierać rysunki, listy części, schematy blokowe, schematy elektryczne, informacje na temat parametrów komunikacyjnych stosowanych na każdej ścieżce transmisji danych i funkcjonalnego opisu, umożliwiające ocenę zgodności, jak również umożliwiające ogólną ocenę konstrukcji mechanicznej i elektrycznej.



Rys. 2. Przykładowy, uproszczony wygląd urządzenia uruchamiającego PWP. Źródło: opracowanie własne CNBOP – PIB

Dokumentacja instalacji i użytkownika powinna zawierać co najmniej następujące dane:

a) ogólny opis urządzenia, priorytety sygnałów wejściowych, listę funkcji podstawowych i opcjonalnych,
b) specyfikacje techniczne wejść i wyjść – wystarczające, aby umożliwić ocenę kompatybilności mechanicznej, elektrycznej i oprogramowania z innymi komponentami systemu, w tym w stosownych przypadkach:
   - wymagania energetyczne dla zalecanej operacji,
   - maksymalne i minimalne parametry dla każdego wejścia i wyjścia (w tym czas opóźnienia),
   - parametry bezpieczników,
c) informacje dotyczące instalacji, w tym:
   - kategorii środowiska,
   - jeśli UW PWP umieszczone jest w więcej niż jednej obudowie, jak zapewniono zgodność torów transmisji,
   - instrukcję montażu,
   - instrukcję dotyczącą podłączenia wejść i wyjść (np. średnice przewodów),
   - instrukcję w zakresie lokalizacji elementów składowych PWP,

Wymagania dla dokumentacji

Producent powinien sporządzić dokumentację projektową. Dokumentacja ta powinna zawierać rysunki, listy części, schematy blokowe, schematy elektryczne, informacje na temat parametrów komunikacyjnych stosowanych na każdej ścieżce transmisji danych i funkcjonalnego opisu, umożliwiające ocenę zgodności, jak również umożliwiające ogólną ocenę konstrukcji mechanicznej i elektrycznej.

d) wytyczne dotyczące projektowania i montażu,
e) instrukcję konfiguracji i uruchomienia (w tym informację o podziale na strefy),
f) instrukcję obsługi,
g) informację o konserwacji.

Znakowanie wyrobu budowlanego

Znakowanie wyrobu budowlanego oraz jego opakowania przed wprowadzeniem do obrotu powinno zawierać informacje wymagane w wydanej dla niego Krajowej Ocenie Technicznej, takie jak:

- typ lub inne oznaczenie,
- kod lub numer identyfikujący okres produkcji,
- klasa środowiskowa,
- stopień ochrony zapewniany przez obudowę wyrobu.

Znakowanie wyrobu powinno odbywać się zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [2]:

§ 10.

1. Producent znakuje wyrób budowlany znakiem budowlanym przed wprowadzeniem go do obrotu lub udostępnieniem na rynku krajowym.
2. Znak budowlany umieszcza się w sposób widoczny, czytelny i trwały, bezpośrednio na wyrobie budowlanym albo na etykiecie przymocowanej do tego wyrobu.
3. Jeżeli umieszczenie znaku budowlanego w sposób określony w ust. 2 nie jest możliwe z uwagi na wielkość lub charakter wyrobu budowlanego, znak budowlany umieszcza się na opakowaniu jednostkowym lub opakowaniu zbiorczym wyrobu budowlanego albo na dokumentach towarzyszących wyrobowi.

§ 11.1.

Oznakowaniu wyrobu budowlanego znakiem budowlanym towarzyszą następujące informacje:

1) dwie ostatnie cyfry roku, w którym znak budowlany został po raz pierwszy umieszczony na wyrobie budowlanym;
2) nazwa i adres siedziby producenta lub znak identyfikacyjny pozwalający jednoznacznie określić nazwę i adres siedziby producenta;
3) nazwa i oznaczenie typu wyrobu budowlanego;
4) numer i rok wydania Krajowej Oceny Technicznej, zgodnie z którą zostały zadeklarowane właściwości użytkowe;
5) numer krajowej deklaracji właściwości użytkowych;
6) poziom lub klasa zadeklarowanych właściwości użytkowych;
7) nazwa jednostki certyfikującej, jeżeli taka jednostka uczestniczyła w ocenie i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego;
8) adres strony internetowej producenta, jeżeli krajowa deklaracja jest na niej udostępniona.

§12.

Na wyrobie budowlanym oznakowanym znakiem budowlanym mogą być umieszczone inne oznakowania, znaki i napisy, jeżeli nie będą one ograniczać widoczności i czytelności oznakowania znakiem budowlanym oraz informacji, o których mowa w § 11, a ich znaczenie i forma graficzna nie będą wprowadzać w błąd.

Podsumowanie

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy, działając jako Jednostka Oceny Technicznej, prowadzi procesy udzielania Krajowej Oceny Technicznej dla wyrobów budowlanych wskazanych w załączniku do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie sposobów deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [2], wśród których został wymieniony przeciwpożarowy wyłącznik prądu (zestawy i elementy składowe). Dotychczas dla tego wyrobu nie było żadnych wymagań oraz wytycznych, jak należy go poprawnie konstruować. Niejednokrotnie jako urządzenie uruchamiające był wykorzystywany ręczny ostrzegacz pożarowy (ROP), a nie takie jest jego zamierzone zastosowanie. Niejednokrotnie przy wejściu do budynku instalowane są różne przyciski stosowane w systemach bezpieczeństwa, dlatego wprowadzenie spójnego wymagania dotyczącego wyglądu urządzenia uruchamiającego PWP z pewnością ułatwi identyfikację przeznaczenia danego „przycisku".

Ważną kwestią jest wybór klasy środowiskowej, dzięki której można zweryfikować, czy dany wyrób będzie prawidłowo działać w miejscu instalacji. Ma to istotny wpływ na elementy składowe instalowane na zewnątrz budynku. O ile stosowanie wyrobów przystosowanych to pracy w 2. klasie środowiskowej wewnątrz obiektów budowlanych nie stanowi problemu, to wykorzystanie wyrobów przeznaczonych do 1. klasy środowiskowej na zewnątrz może mieć negatywne skutki.

Opracowane wymagania stawiane wyrobom budowlanym przeznaczonym do tworzenia przeciwpożarowego wyłącznika prądu są istotnym czynnikiem bezpieczeństwa ekip ratowniczych, jak również bezpieczeństwa osób znajdujących się w budynku. Umożliwią one usystematyzowanie stosowanych rozwiązań w tym zakresie, co przyczyni się do zwiększenia bezpieczeństwa.

Kolejnym ważnym aspektem jest projekt instalacji, od którego będzie zależało poprawne funkcjonowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Jeżeli projekt będzie źle wykonany, to wykorzystanie prawidłowo wykonanych elementów składowych nie zapewni wymaganego bezpieczeństwa i skuteczności zadziałania. Kwestie związane z projektowaniem, wykonaniem i eksploatacją przeciwpożarowego wyłącznika prądu zostaną opisane w kolejnym artykule przygotowanym przez ekspertów CNBOP-PIB.

Mamy nadzieję, że po zapoznaniu się z artykułami opracowanymi przez ekspertów CNBOP-PIB większość wątpliwości związanych z wprowadzaniem do obrotu, wykonaniem czy projektowaniem instalacji zostanie wyjaśniona.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 r. poz. 1966; zm.: Dz.U. z 2018 r. poz. 1233, z 2019 r. poz. 1176 i poz. 2164 oraz z 2020 r. poz. 2297).
3. PN-N-01256-04:1997 *Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe.*
4. PN-EN 60529:2003 + A2:2014-07 + AC:2017-12+AC:2020-01 *Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).*
5. PN-EN 60068-2-1:2009 *Badania środowiskowe. Część 2-1: Próby – Próba A: Zimno.*
6. PN-EN 60068-2-78:2013-11 *Badania środowiskowe – Część 2-78: Próby – Próba Cab: Wilgotne gorąco stałe*
7. PN-EN 60947-2:2018-01 *Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Część 2: Wyłączniki.*
8. PN-EN IEC 60947-3:2021-07 *Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Część 3: Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.*

TECHNOKABEL
Connecting since 1982



B2ca & E90:
Ciągłość zasilania
Bezpieczna ewakuacja

Dedykowany asortyment kabli bezhalogenowych w klasie CPR B2ca do systemów zasilania, oddymiania, sygnalizacji i transmisji danych.

CPR B2ca | PN-EN 50575 | Strefy tryskaczowe | Zastosowanie wewnętrzne | Zastosowanie zewnętrzne | Zastosowanie do ziemi | Zwiększona wytrzymałość mechaniczna

Zasilanie:
NHXHRHX FE180 PH90/E90 0,6/1 kV | NHXH | (N)HXH



CPR B2ca | PN-EN 50575 | Strefy tryskaczowe | Zastosowanie wewnętrzne | Zastosowanie zewnętrzne | Odporność UV

Napędy i Oddymianie:
(N)HXCH-J SERVO FE180 PH90/E90 0,6/1 kV



CPR B2ca | PN-EN 50575 | Strefy tryskaczowe | Zastosowanie wewnętrzne | PH120

Oświetlenie i Urządzenia PPOŻ
HDGs(żo)-W FE180 PH120/E30–E90 300/500 V



CPR B2ca | PN-EN 50575 | Strefy tryskaczowe | Zastosowanie wewnętrzne

Sygnalizacja SAP/DSO:
HTKSHekw FE180 PH90/E30-E90



CPR B2ca | PN-EN 50575 | Strefy tryskaczowe | Zastosowanie wewnętrzne | Zastosowanie zewnętrzne | PH120

Transmisja Danych:
FOC-2-SLT-HFFR PH120/E30 9/125 SM oraz 50/125 OM2
Światłowodowy – jednomodowy i wielomodowy



technokabel.com.pl

Zespół ekspercki – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej Państwowy Instytut Badawczy

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu (część 3.)

Wybrane aspekty projektowe i eksploatacyjne

Wstęp

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) w obiekcie budowlanym jest instalacją urządzenia przeciwpożarowego, którego podstawowym i głównym zadaniem jest zapewnienie bezpieczeństwa (ochrona przed porażeniem elektrycznym) ekipom ratowniczym prowadzącym działania ratowniczo-gaśnicze w obszarze, strefie pożarowej objętej i chronionej instalacją PWP. Działanie instalacji PWP polega na odcięciu dopływu prądu elektrycznego do wszystkich obwodów z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, ponieważ wspomagają one działania ekip ratowniczych.

Zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi [7] instalacja PWP jest wymagana w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m^3 lub zawierających strefy zagrożone wybuchem.

Należy podkreślić, że instalacja PWP w obiekcie budowlanym powinna być uruchamiana przez ekipy ratownicze lub na polecenie kierującego działaniami ratowniczymi (KDR) w obszarze objętym i chronionym PWP.

Uruchomienie instalacji PWP może odbywać się na kilka sposobów:

- uruchomienie ręczne, lokalne – bezpośrednio na urządzeniu wykonawczym (UW) PWP poprzez przestawienie dźwigni aparatu elektrycznego,
- uruchomienie ręczne, zdalne – za pomocą urządzenia uruchamiającego (UU) PWP,
- uruchomienie ręczne, zdalne – z terminala SIUP przez operatora SIUP na polecenie KDR.

Uruchomienie instalacji PWP (wyłączenie zasilania) powinno być sygnalizowane co najmniej optycznie barwą zieloną, a dozór (obecność zasilania) barwą czerwoną na urządzeniu sygnalizującym US PWP, jak również na urządzeniu uruchamiającym UU PWP.

Uruchomienie instalacji PWP z terminala systemu integrującego urządzenia przeciwpożarowe (SIUP) przez operatora SIUP może mieć miejsce tylko wtedy, gdy PWP został wcześniej zintegrowany z SIUP w obiekcie budowlanym, jest wizualizowany (zarówno stan pracy urządzeń PWP, jak i strefa pożarowa chroniona PWP) i są monitorowane oraz sterowane (załączenie, wyłączenie) stany pracy instalacji PWP w SIUP.

Instalacja PWP (urządzenia przeciwpożarowego), jak każda instalacja bezpieczeństwa w obiekcie budowlanym, powinna cechować się wysoką niezawodnością, odpornością na zakłócenia, poprawnym i skutecznym działaniem, intuicyjną obsługą oraz jednoznaczną sygnalizacją stanów pracy. Wymaga się, aby była odpowiednio oznakowana i dostępna dla upoważnionych osób (służb).

Aby to zapewnić, instalacja PWP powinna być kompletowana i budowana z urządzeń i elementów certyfikowanych i dopuszczonych do stosowania w ochronie przeciwpożarowej na terenie RP. Wskazane jest, aby prace te prowadził wykwalifikowany i kompetentny personel (projektanci, instalatorzy), świadomy celu zastosowania PWP w obiekcie budowlanym, jakim jest zapewnienie bezpieczeństwa ekipom ratowniczym, ale również świadomy zagrożeń, tj. potencjalnych i możliwych przyczyn awarii zasilania obiektu budowlanego, zarówno tych niezamierzonych, jak np. w wyniku awarii urządzeń PWP, jak i zamierzonych, np. w wyniku uruchomienia PWP przez osobę nieuprawnioną, omyłkowo itp.

Projektując instalację PWP w obiekcie budowlanym, należy mieć na uwadze przede wszystkim cel jej zastosowania oraz ww. wymagania stawiane urządzeniom przeciwpożarowym. Nie można też zapominać o negatywnych skutkach zadziałania urządzenia przeciwpożarowego (instalacji PWP), jeżeli zostanie użyta przez nieuprawnioną osobę, w nieodpowiednim momencie, czy też będzie niepoprawnie działała. Takie sytuacje mogą stwarzać potencjalne zagrożenie dla użytkowników obiektu budowlanego, jak i prowadzonych tam procesów medycznych, technologicznych, biznesowych itp.

Planując rozmieszczenie i działanie urządzeń instalacji PWP w obiekcie budowlanym, należy również stosować wymagania przepisów techniczno-budowlanych [7], tj. par. 183, ust. 2 „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, należy stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m^3 lub zawierających strefy zagrożone wybuchem", ust. 3 „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza i odpowiednio oznakowany" oraz ust. 4 „Odcięcie dopływu prądu przeciwpożarowym wyłącznikiem nie może powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej, w tym zespołu prądotwórczego, z wyjątkiem źródła zasilającego oświetlenie awaryjne, jeżeli występuje ono w budynku".

Mając na uwadze powyższe zapisy przepisów techniczno-budowlanych, lokalizacja urządzenia uruchamiającego UU PWP powinna być projektowana w pobliżu głównego wejścia do obiektu budowlanego, którym będzie wchodziła ekipa ratownicza, najlepiej wewnątrz budynku w miejscu dostępnym, ale jednocześnie chronionym przed nieuprawnionym, omyłkowym użyciem przez osoby nieuprawnione, np. lokalizacja UU PWP w pomieszczeniu ochrony budynku, w recepcji budynku itp. Lokalizacja urządzenia wykonawczego UW PWP powinna być projektowana przy wejściu do obiektu budowlanego linii kablowej zasilającej, najlepiej w pomieszczeniu głównej rozdzielni elektrycznej, do której bezpośrednio z zewnątrz jest wprowadzony kabel zasilający. Zgodnie z wymaganiami przepisów techniczno-budowlanych [7], w zależności od klasy odporności pożarowej budynku, pomieszczenia rozdzielni elektrycznych w obiektach budowlanych powinny stanowić odrębne strefy pożarowe o odporności ogniowej co najmniej 60 minut. Dodatkowo w celu zapewnienia wymaganego poziomu bezpieczeństwa pożarowego, jak również bezpieczeństwa ekip ratowniczych oraz zapewnienia ciągłości zasilania i niezawodności układu zasilania obiektu budowlanego, zaleca się aktywną ochronę przeciwpożarową pomieszczeń rozdzielni elektrycznych za pomocą zasysających systemów detekcji dymu oraz stałych urządzeń gaśniczych gazowych (SUG-G). Połączenia kablowe urządzenia wykonawczego UW PWP z urządzeniem uruchamiającym UU PWP, jak i z urządzeniem sygnalizującym US PWP, powinny być wykonane zespołem kablowym zapewniającym wymaganą odporność ogniową, jakość i ciągłość przesyłu sygnału przez co najmniej 60 minut.

Lokalizacja urządzenia sygnalizującego US PWP powinna być projektowana zarówno przy urządzeniu wykonawczym UW PWP, jak również przy urządzeniu uruchamiającym UU PWP. Urządzenia uruchamiające UU PWP mają wbudowane optyczne wskaźniki stanów pracy instalacji PWP, które należy odpowiednio skonfigurować i zasilać. Uruchomienie instalacji PWP (odcięcie dopływu prądu elektrycznego) powinno sygnalizować (potwierdzać) rozwarcie styków aparatu elektrycznego (rozłącznika, wyłącznika) urządzenia wykonawczego UW PWP.

Zaleca się, aby wdrożenie instalacji PWP w obiekcie budowlanym było realizowane etapami przedstawionymi na **rysunku 1.**, który jest stosowany dla urządzeń przeciwpożarowych. Zakłada on, że każdy etap procesu wdrożenia może być realizowany przez inny podmiot posiadający wymagane kwalifikacje i kompetencje. Podmiot lub podmioty do realizacji tej będą również potrzebowały danych i informacji z wcześniejszych etapów tego procesu.

Tak więc w realizacji każdego etapu procesu wdrożenia instalacji urządzenia przeciwpożarowego w obiekcie budowlanym niezbędne i wymagane są odpowiednie kwalifikacje i kompetencje personelu lub podmiotu, a na wykonawcach spoczywa odpowiedzialność za pracę oraz dokumentację, jaka zostaje sporządzona z etapu na etap.

Poniżej w sposób ogólny dokonano krótkiej charakterystyki wskazanych etapów wdrażania instalacji urządzeń przeciwpożarowych:

Ocena ryzyka pożaru – etap ten w przypadku instalacji PWP powinien być ukierunkowany przede wszystkim pod kątem oceny ryzyka porażenia prądem elektrycznym ekip ratowniczych w obszarze chronionym PWP. Oprócz identyfikacji zagrożeń pożarowych powinny być zidentyfikowane także zagrożenia porażenia prądem elektrycznym również od instalacji i urządzeń, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. W następnych krokach zalecana jest ocena prawdopodobieństwa i dotkliwości zidentyfikowanych zagrożeń oraz przyjęcie strategii ograniczenia ryzyka (środki ochrony).

Planowanie – to specyfikacja celów zastosowania, zakresu i konfiguracji systemu (systemów), działania systemu i współdziałania z innymi systemami na podstawie zidentyfikowanych zagrożeń i znanych warunków brzegowych. Planowanie obejmuje koncepcje, szacowanie potrzeb, dobór optymalnego rozwiązania.

Projektowanie – to etap doboru urządzeń i elementów, ich lokalizacja – tak, aby powstały system spełniał określone cele planowania. Opracowany projekt techniczny instalacji PWP powinien być uzgodniony z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Instalowanie – to etap wdrożenia projektu, w szczególności montaż urządzeń i elementów, montaż i podłączenie odpowiednich komponentów systemu.

Uruchomienie i konfiguracja – to etap aktywacji i testowania systemu zgodnie z projektem.

Próby odbiorowe i weryfikacja – to potwierdzanie, że zamówiony system spełnia wymagania dotyczące planowania, projektowania, instalacji i uruchomienia.

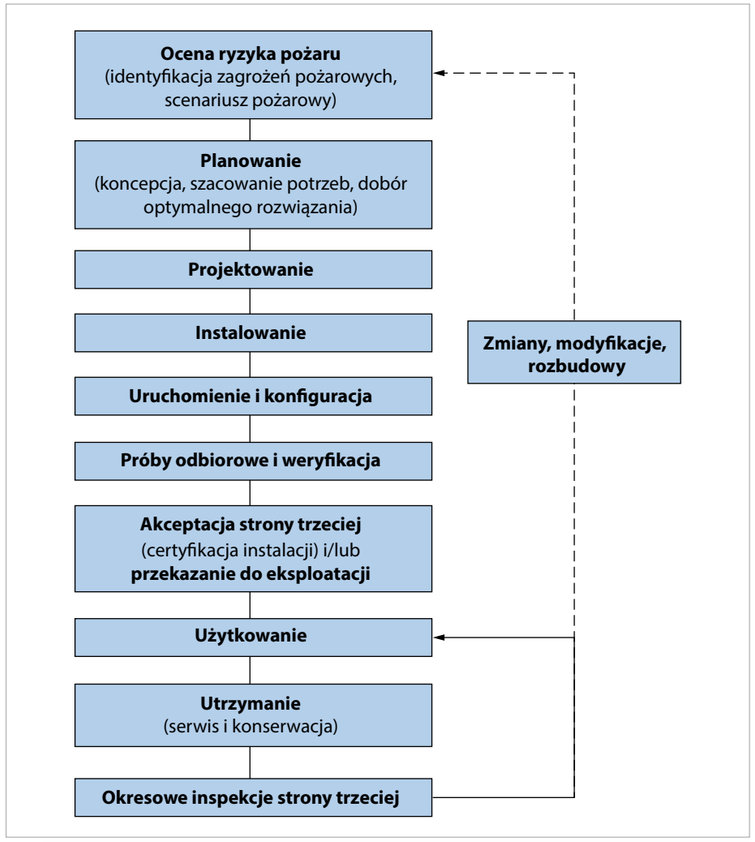
Akceptacja strony trzeciej i/lub przekazanie do eksploatacji – to etap, w którym następuje przeniesienie odpowiedzialności za system na organizację określoną w umowie, może być wspierany niezależną opinią i akceptacją strony trzeciej.

Użytkowanie – to obsługa systemu w obiekcie budowlanym.

Utrzymanie – to kombinacja działań profilaktycznych i korygujących w ciągu całego życia systemu, które mają zachować lub przywrócić go do stanu, w którym wykonuje wymagane funkcje.

Okresowe inspekcje strony trzeciej – w przypadku gdy była akceptacja strony trzeciej.

Zmiany, modyfikacje, rozbudowy – wymagają analizy i przejścia etapów wdrożenia od początku.



Rys. 1. Zalecane etapy (schemat) wdrażania instalacji urządzeń przeciwpożarowych w obiektach budowlanych (opracowanie CNBOP-PIB na podstawie PKN-CEN/TS 54-14:2020-09)

Zalecany skład projektu technicznego instalacji PWP w obiekcie budowlanym

Ważnym elementem wdrażania i eksploatacji instalacji urządzeń przeciwpożarowych jest dokumentacja, w tym projektowa.

Projekt techniczny instalacji PWP (urządzenia przeciwpożarowego), przekazany do uzgodnienia pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej i zapewnienia bezpieczeństwa ekip ratowniczych, powinien składać się z części

opisowej i części rysunkowej oraz zawierać następujące dane i informacje:

Strona tytułowa projektu instalacji PWP

- nazwa, adres i kategoria obiektu budowlanego lub terenu oraz jednostka ewidencyjna, obręb i numery działek ewidencyjnych, na których obiekt jest zlokalizowany,
- imię i nazwisko lub nazwa inwestora oraz jego adres,
- tytuł oraz numer projektu instalacji PWP,
- nazwa i adres jednostki projektowej,
- imię i nazwisko, numer uprawnień budowlanych projektanta instalacji PWP oraz data opracowania i podpis,
- imię i nazwisko, numer uprawnień rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz data uzgodnienia i podpis.

Spis treści

Spis tablic i rysunków

A. Część opisowa

1. Przedmiot opracowania
2. Zakres opracowania
3. Podstawy opracowania
4. Założenia projektowe
5. Przepisy, normy i wytyczne związane z opracowaniem
6. Charakterystyka obiektu budowlanego

6.1. Charakterystyka ogólna (budowlano-instalacyjna), w tym występujący układ sieci zasilającej niskiego napięcia, inne występujące źródła zasilania elektroenergetycznego, ich rodzaj (fotowoltaika, bateryjne magazyny energii, zespoły prądotwórcze, oddzielne przyłącza sieci zasilającej), parametry techniczne i lokalizacja

6.2. Charakterystyka pożarowa obiektu budowlanego, obejmująca między innymi informacje na temat potencjalnych zagrożeń pożarowych, zagrożenia wybuchem, warunków ewakuacji, występujących instalacji i urządzeń, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru

7. Opis techniczny przeciwpożarowego wyłącznika prądu

7.1. Opis przyjętego PWP, konfiguracja, realizowane funkcje

7.2. Dobór, kompletacja i rozmieszczenie elementów instalacji PWP (urządzenia wykonawcze, urządzenia uruchamiające, urządzenia sygnalizujące) w obiekcie budowlanym

7.3. Dobór kabli i prowadzenie linii zasilających PWP

7.4. Dobór kabli i prowadzenie linii sygnałowych (sterujących, kontrolnych) PWP

8. Obliczenia sprawdzające parametrów elektrycznych instalacji PWP*
   - dobór kabli zasilających, sterujących i kontrolnych
   - dobór aparatów elektrycznych
9. Współdziałanie PWP z innymi systemami, instalacjami przeciwpożarowymi (SSP, SIUP) i użytkowymi
10. Warunki bezpieczeństwa personelu w eksploatacji instalacji PWP
11. Wskazówki montażowe
12. Opis działania instalacji PWP

12.1. Stan dozoru, sygnalizacja stanu dozoru PWP

12.2. Stan uruchomienia, sygnalizacja stanu uruchomienia PWP

12.3. Stan uszkodzenia, sygnalizacja stanu uszkodzenia PWP

13. Wytyczne dla innych branż
14. Uwagi końcowe

14.1. Oznakowanie identyfikujące urządzenia PWP w obiekcie budowlanym

14.2. Dokumentacja

14.3. Szkolenie obsługi

14.4. Konserwacja

14.5. Odbiór

14.6. Certyfikat projektu instalacji PWP

B. Tablice

1. Tablica/matryca sterowań i monitorowania instalacji PWP w obiekcie budowlanym
2. Zestawienie urządzeń PWP i materiałów instalacyjnych
3. Wykaz wymaganych certyfikatów, deklaracji na urządzenia i elementy PWP

C. Rysunki i schematy

1. Rysunek zawierający objaśnienia zastosowanych w projekcie symboli
2. Schemat ideowy instalacji PWP prezentujący poszczególne elementy instalacji wraz z ich połączeniami oraz powiązanie jej z innymi systemami
3. Rysunki zawierające rozplanowanie urządzeń instalacji PWP, przebieg linii zasilających, sterujących i kontrolnych wraz z czytelnym opisem na rzutach wszystkich charakterystycznych poziomów obiektu budowlanego, w skali 1:100 (dopuszcza się skalę 1:200)
4. Rysunki, rzuty i przekroje, szczegółowo pokazujące specyficzne sposoby montażu urządzeń, elementów lub połączeń instalacji PWP
5. Plan instalacji wielostrefowej PWP dla ekip ratowniczych, przedstawiający na rzucie obiektu budowlanego oraz przekroju obiektu budowlanego w szczególności:
   - rozmieszczenie urządzeń PWP zainstalowanych w obiekcie budowlanym i oznaczenie obszaru/strefy objętej działaniem (ochroną) odpowiedniego PWP
   - legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych
   - wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania

* Zagadnienie dotyczące obliczeń sprawdzających parametrów elektrycznych instalacji PWP zostało szczegółowo omówione w publikacji pt. „VADEMECUM. Metodyka projektowania oraz odbiorów przeciwpożarowego wyłącznika prądu" [11].

Uzgadnianie projektu instalacji PWP przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych

Obowiązek uzgadniania projektu urządzenia przeciwpożarowego, w tym m.in. przeciwpożarowego wyłącznika prądu, z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, wynika z art. 6b ustawy o ochronie przeciwpożarowej [2].

Uzgodnienia projektu instalacji PWP (urządzenia przeciwpożarowego) dokonuje się w toku wzajemnej współpracy projektanta urządzenia przeciwpożarowego z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, w trakcie sporządzania przez projektanta projektu urządzenia przeciwpożarowego polegającej na:

- konsultacji rozwiązań projektowych w zakresie oceny ich zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej oraz scenariuszem pożarowym (jeżeli został opracowany),
- wymianie uwag i stanowisk w zakresie projektowanej instalacji PWP.

Odcisk pieczęci i podpis rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, potwierdzające uzgodnienie projektu urządzenia przeciwpożarowego, umieszcza się w części rysunkowej projektu na rzucie pierwszej kondygnacji nadziemnej, a gdy część rysunkowa projektu go nie zawiera, na rzucie najwyższej kondygnacji podziemnej albo na rzucie najniższego charakterystycznego poziomu.

Uwagi do projektu urządzenia przeciwpożarowego umieszcza się w sposób czytelny pod odciskiem pieczęci uzgadniającej projekt urządzenia przeciwpożarowego, a w przypadku braku miejsca – na odwrocie części rysunkowej, dodając pod odciskiem pieczęci uzgadniającej projekt urządzenia przeciwpożarowego adnotację „verte". Pod uwagami, na odwrocie części rysunkowej, umieszcza się datę, podpis i pieczęć identyfikującą rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Projekt instalacji PWP powinien zawierać część opisową i część rysunkową.

Rzeczoznawca do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych uzgadnia projekt instalacji PWP z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej oraz scenariuszem pożarowym, a w szczególności:

- dobór i rozmieszczenie urządzeń PWP w obiekcie budowlanym,
- dobór kabli i zespołów kablowych oraz prowadzenie tras kablowych instalacji PWP w obiekcie budowlanym,
- sposób działania instalacji PWP w obiekcie budowlanym w warunkach normalnych i w przypadku pożaru,
- współdziałanie PWP z innymi systemami przeciwpożarowymi (SSP, SIUP) w obiekcie budowlanym,
- warunki poddawania PWP przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym.

Wymagana dokumentacja projektowa (odbiorowa) i eksploatacyjna instalacji PWP

Jak już wspomniano, w planowaniu, projektowaniu i wdrażaniu instalacji bezpieczeństwa szczególną wagę i staranność należy przywiązywać do sporządzanej dokumentacji.

Dokumentacja projektowa i eksploatacyjna instalacji PWP, przekazywana w ramach odbioru instalacji PWP w obiekcie budowlanym, powinna zawierać co najmniej:

- projekt techniczny instalacji PWP uzgodniony z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych,
- dokumentację techniczno-ruchową PWP,
- karty techniczne (katalogowe) zastosowanych urządzeń i elementów PWP, oprogramowania oraz materiałów instalacyjnych,
- certyfikaty, świadectwa dopuszczenia, deklaracje producenta dla zastosowanych urządzeń i elementów w instalacji PWP (uwaga: wymagane dokumenty można sprawdzić w standardzie CNBOP-PIB dostępnym na stronie https://www.cnbop.pl/wydawnictwa/standardy/wydania-2022/cnbop-pib-0001-2022.pdf),
- kopię zainstalowanego oprogramowania PWP (jeżeli PWP zawiera urządzenia programowalne),
- protokoły testów działania urządzeń i elementów instalacji PWP, tj. urządzeń wykonawczych (UW), urządzeń sygnalizacyjnych (US), urządzeń uruchamiających (UU),
- protokoły pomiarów elektrycznych instalacji PWP,
- książkę pracy PWP, protokoły serwisów i konserwacji PWP,
- instrukcje działania i obsługi PWP,
- instrukcje testowania i konserwacji PWP.

Eksploatacja instalacji PWP w obiekcie budowlanym

Eksploatacja instalacji PWP w obiekcie budowlanym obejmuje przeglądy techniczne i czynności konserwacyjne, które zgodnie z zapisami rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [8] powinny być przeprowadzane w okresach ustalonych przez producenta, nie rzadziej jednak niż raz w roku.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu w obiekcie budowlanym powinien być poddawany przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym, zgodnie z zasadami i w sposób określony w dokumentacji techniczno-ruchowej oraz w instrukcjach obsługi, opracowanych przez ich producentów.

Kwalifikacje i kompetencje projektanta, instalatora i konserwatora PWP

Instalacja PWP w obiekcie budowlanym powinna być zaprojektowana, wykonana i poddawana regularnym przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym przez wykwalifikowany i kompetentny personel. Projektant instalacji PWP powinien posiadać uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych. Wykonawca i konserwator instalacji PWP powinni posiadać świadectwo kwalifikacyjne uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci na stanowisku eksploatacji (E), dozoru (D).

Niezależnie od wskazanych wymagań kwalifikacyjnych personelu dotyczących sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, zapisy ustawy o ochronie przeciwpożarowej [2] w art. 4 ust. 2 określają, iż „Czynności z zakresu ochrony przeciwpożarowej mogą wykonywać osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje". Do czynności tych należy zaliczyć projektowanie, montaż i konserwację urządzeń przeciwpożarowych. Tak więc projektant, instalator i konserwator instalacji urządzeń przeciwpożarowych, tutaj instalacji PWP, powinni posiadać również wiedzę i umiejętności dotyczące instalacji urządzeń przeciwpożarowych w obiektach budowlanych. Specjalistyczne szkolenia z zakresu projektowania, montażu i konserwacji urządzeń przeciwpożarowych w tym instalacji PWP, są prowadzone w uznanych ośrodkach szkoleniowych ochrony przeciwpożarowej, np. CNBOP-PIB. W zakresie kwalifikacji i kompetencji w ochronie przeciwpożarowej prowadzona jest również certyfikacja osób, firm i instalacji.

Certyfikacja instalacji urządzeń przeciwpożarowych w obiektach budowlanych

Certyfikacja instalacji urządzeń przeciwpożarowych w obiektach budowlanych prowadzona przez stronę trzecią tzn. jednostkę certyfikującą usługi w ochronie przeciwpożarowej, np. CNBOP-PIB, to niezależny proces, którego głównym celem jest zapewnienie zaufania wszystkim zainteresowanym stronom, że dostarczony system zabezpieczenia przeciwpożarowego spełnia wyspecyfikowane wymagania, a certyfikowane w ochronie przeciwpożarowej wyroby, urządzenia przeciwpożarowe zostały poprawnie i z wymaganą starannością zaprojektowane, zainstalowane, działają zgodnie ze swoim przeznaczeniem i zamierzonym zakresem stosowania oraz są właściwie utrzymywane (serwisowane i konserwowane).

Proces certyfikacji instalacji urządzenia przeciwpożarowego w obiekcie budowlanym obejmuje następujące czynności:

- weryfikację, ocenę dokumentacji projektowej,
- weryfikację, ocenę wykonania i działania instalacji w obiekcie,
- weryfikację, ocenę eksploatacji instalacji w obiekcie.

Pozytywny wynik procesu certyfikacji instalacji urządzenia przeciwpożarowego w obiekcie budowlanym jest potwierdzany przez Jednostkę Certyfikującą Usługi formalnym dokumentem, tj. Certyfikatem instalacji stosowanej w ochronie przeciwpożarowej oraz umożliwia odpowiednie znakowanie tej instalacji przez jej właściciela lub zarządcę obiektu budowlanego.

Podsumowanie

W cyklu trzech kolejnych artykułów poświęconych PWP eksperci CNBOP-PIB przedstawili naj-

Usługa	Wymagany dokument	Znakowanie
Projektowanie, montaż, konserwacja, obsługa instalacji przeciwpożarowej	Certyfikat instalacji stosowanej w ochronie przeciwpożarowej	CNBOP-PIB

Wymagane dokumenty i znakowanie dla usługi certyfikacji instalacji stosowanej w ochronie przeciwpożarowej. Źródło: opracowanie CNBOP-PIB.

ważniejsze informacje, wymagania i podstawy formalne oraz techniczne do wdrażania instalacji PWP w kontekście funkcjonalności istotnych dla tego szczególnego urządzenia przeciwpożarowego, jakim jest przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Przyczynkiem do podjęcia tej pracy nad wskazanym cyklem artykułów była tocząca się od wielu lat dyskusja w zakresie stosowania, funkcjonalności, wymagań i podstaw wdrażania instalacji PWP.

W podsumowaniu tej pracy (cyklu 3 artykułów na łamach „elektro.info") należy podkreślić, iż aktualnie istnieją podstawy do stosowania wyrobów, jakimi są elementy i zestawy PWP, a także określono wymagania dla podmiotów zaangażowanych w planowanie ochrony przeciwpożarowej, projektowanie, montaż i konserwację instalacji PWP. W tym zakresie wskazano między innymi wymagania i kompetencje elektryczne, jak i te w zakresie wiedzy i przygotowania do wykonywania czynności w ochronie przeciwpożarowej.

Należy jednak pamiętać, że przekazane treści nie wyczerpują tego zagadnienia. Jest to materia, podobnie jak cała ochrona przeciwpożarowa, wysoce skomplikowana. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu w tym zakresie nie odbiega wyraźnie od innych urządzeń przeciwpożarowych, a może być nawet uznany za bardziej wymagający, ponieważ funkcjonuje na styku wielu systemów, tych przeznaczonych do ochrony przeciwpożarowej i tych, których działanie ma ograniczyć w przypadku pożaru, aby zapewnić strażakom i innym przybyłym na miejsce ratownikom bezpieczeństwo przed możliwością porażenia od uszkodzonej w wyniku pożaru lub innego miejscowego zagrożenia instalacji elektrycznej.

OD REDAKCJI

Zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2021 roku poz. 1213) istnieją cztery równorzędne sposoby wprowadzenia wyrobu budowlanego do obrotu. Trzy zostały określone w art. 5 Ustawy. Natomiast czwarty, dotyczący dopuszczenia do jednostkowego zastosowania, został określony w art. 10 Ustawy (patrz cz. 1 artykułu zamieszczona w „elektro.info" nr 1–2/2023). Ponieważ nie istnieje norma przedmiotowa dotycząca PWP zharmonizowana z rozporządzeniem CPR oraz nie istnieje Europejska Ocena Techniczna, zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2021 roku poz. 1213), dopuszczenie do jednostkowego zastosowania będzie możliwe zawsze bez względu na liczbę wydanych certyfikatów stałości właściwości użytkowych na PWP. Często mylone w praktyce wymogi w tym zakresie wynikają z braku wiedzy, że ustawa jest aktem prawnym ważniejszym od rozporządzenia, w tym przypadku Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 roku poz. 1966 z późniejszymi zmianami). Ponadto PWP jest wyrobem budowlanym, który nie wymaga dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej, gdyż nie został wymieniony w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 roku 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. z 2007 roku poz. 1002 poz. 143 z późniejszymi zmianami). Natomiast projekt urządzenia przeciwpożarowego, jakim prawnie został nazwany PWP, stanowi część projektu budowlanego lub technicznego instalacji elektrycznych i jak dotąd nie wymaga osobnego opracowania. Jako osobne opracowanie jest wykonywany w sytuacjach wyjątkowych, jedynie w przypadku skomplikowanych obiektów. Publikowany artykuł również pominął ważny element mówiący o tym, że PWP jest urządzeniem elektrycznym i jedynie prawnie został nazwany urządzeniem przeciwpożarowym. Na temat konstruowania PWP w artykule ograniczono się jedynie do informacji, że dobór aparatu wykonawczego został opisany w publikacji [11], podczas gdy w tej publikacji znajduje się całkowity opis zasad konstruowania, dopuszczania i odbiorów PWP. Na uwagę zasługuje również fakt, że Krajowa Ocena Techniczna opracowana przez CNBOP-PIB w kwestii wymagań elektrycznych problem poruszyła jedynie wzmiankowo. Należy mieć świadomość, że bez względu na to, którą drogą pójdzie inwestor w porozumieniu z wykonawcą: zlecenie wykonania PWP firmie posiadającej KCSWU na PWP lub wybranie powszechnego prefabrykatora jako dopuszczenie do jednostkowego zastosowania, konieczne jest opracowanie szczegółowego projektu technicznego, a odpowiedzialność za rozwiązanie ~~wyrób~~ ponosi wyłącznie projektant. Rzeczoznawca ds. zabezpieczeń ppoż., pomimo ważnej funkcji, jaką pełni w procesie uzgadnia projektu, nie posiada uprawnień do narzucania rozwiązań technicznych. Jego rola ogranicza się do sprawdzenia zgodności przedstawianego opracowania z przepisami dotyczącymi ochrony przeciwpożarowej.

Literatura

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 682 z późn. zm.).
2. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 2057).
3. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2022 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz.U. poz. 1392).
4. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. poz. 2454).
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1679).
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. poz. 1722).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022 poz. 1225).
8. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 109 poz. 719 z późn. zm.).
9. PN-HD 60364-4-41:2017-09 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.*
10. PN-HD 60364-5-56:2019-01 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*
11. J. Wiatr, M. Orzechowski, P. Musielak, VADEMECUM. Metodyka projektowania oraz odbiorów przeciwpożarowego wyłącznika prądu, Grupa MEDIUM, Warszawa 2022.
12. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Aspekty formalne i praktyczne. Zespół ekspercki CNBOP-PIB, „elektro.info" 1–2/2023.
13. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu (część 2.). Wybrane aspekty funkcjonalne i badawcze. Zespół ekspercki CNBOP-PIB, „elektro.info „3/2023.

EVER®
POWER SYSTEMS

Zamień UPS na...
zasilacz do bram

UZS-230V-1kW-1F

- Produkt z certyfikatem ppoż.
- Prosta i wygodna instalacja
- Przetestowany z kilkunastoma popularnymi rodzajami napędów bram, sprawdź:
  www.ever.eu/ever-ppoz
- Gwarantowana jakość akumulatorów
- Dostępny na magazynie od ręki
- Wsparcie serwisowe producenta



www.ever.eu/uzs
ppoz@ever.eu

Zakłady Kablowe BITNER Sp. z o.o.

Kable światłowodowe z zachowaniem integralności obwodu jako kluczowy element nowoczesnych systemów ochrony przeciwpożarowej

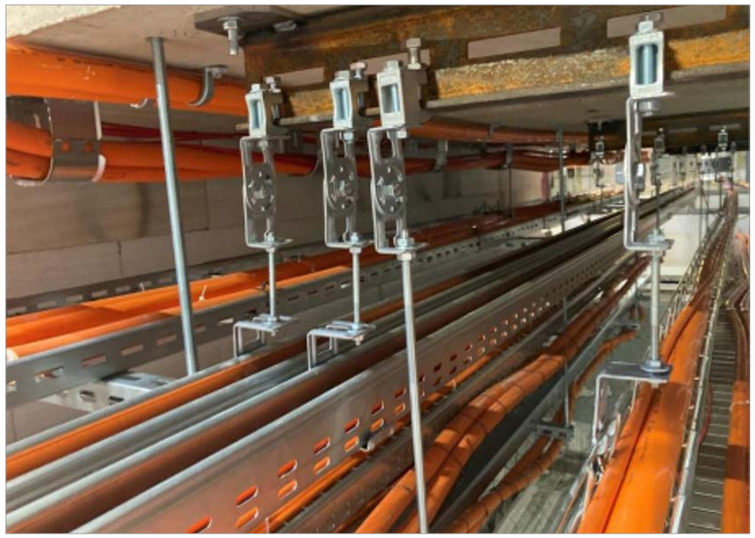
Współczesne systemy ochrony przeciwpożarowej nie ograniczają się już wyłącznie do wykrywania i sygnalizowania pożaru. Obecnie stanowią one złożone, zintegrowane platformy bezpieczeństwa, których zadaniem nie jest jedynie alarmowanie, lecz również aktywne sterowanie przebiegiem ewakuacji oraz ograniczanie skutków pożaru. Systemy te funkcjonują jako jeden spójny organizm, w którym poszczególne podsystemy wymieniają między sobą dane w czasie rzeczywistym i reagują automatycznie na rozwój zagrożenia.

W skład takich platform wchodzą między innymi:

- systemy sygnalizacji pożaru (SSP) – odpowiedzialne za wykrywanie zagrożenia i inicjowanie scenariuszy pożarowych,
- dźwiękowe systemy ostrzegawcze (DSO) – przekazujące komunikaty ewakuacyjne i sterujące zachowaniem użytkowników obiektu,
- systemy oddymiania oraz sterowania klapami i drzwiami pożarowymi – zapewniające drogi ewakuacyjne wolne od dymu,
- stałe urządzenia gaśnicze – uruchamiane automatycznie lub ręcznie w celu ograniczenia rozwoju pożaru,
- systemy monitoringu wizyjnego i radiokomunikacji – umożliwiające bieżącą ocenę sytuacji i koordynację działań ratowniczych.

Aby wszystkie te elementy mogły skutecznie współdziałać w warunkach rzeczywistego pożaru, kluczowe znaczenie ma niezawodność torów transmisyjnych, które łączą centrale, sterowniki oraz urządzenia wykonawcze. W trakcie pożaru instalacje te są narażone na jednoczesne oddziaływanie wysokiej temperatury, płomieni, wody gaśniczej oraz udarów mechanicznych wynikających z pracy urządzeń i akcji ratowniczej.

Właśnie dlatego w nowoczesnych systemach ochrony przeciwpożarowej kluczową rolę odgrywają kable światłowodowe o zachowanej integralności obwodu, które zapewniają ciągłość transmisji sygnałów sterujących, alarmowych i danych nawet w najbardziej ekstremalnych warunkach. To one stanowią „kręgosłup informacyjny" całego systemu bezpieczeństwa.



Rys. 1. Zamontowane zespoły kablowe w piecu do testu wg DIN 4102-12:1998

Wymagania prawne i normatywne

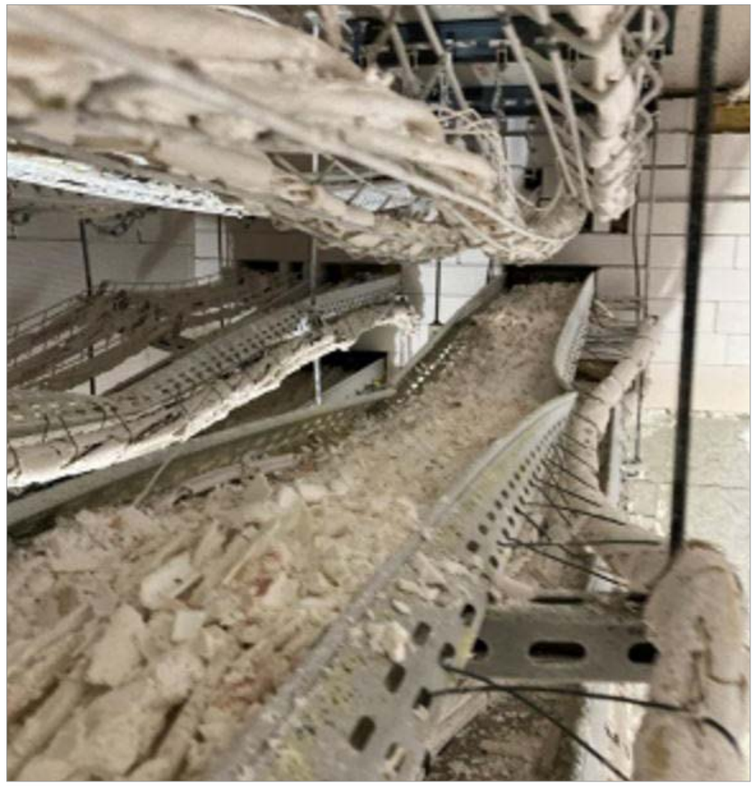
Projektowanie oraz wykonywanie instalacji w systemach ochrony przeciwpożarowej podlega w Polsce i w krajach Unii Europejskiej ścisłym regulacjom prawnym i technicznym, których celem jest zapewnienie niezawodności działania urządzeń w warunkach zagrożenia pożarowego. W praktyce oznacza to, że każdy element systemu – w tym również tor transmisyjny – musi spełniać określone wymagania potwierdzone badaniami laboratoryjnymi.

Podstawę prawną stanowią m.in. przepisy ustawy o ochronie przeciwpożarowej oraz rozporządzenia wykonawcze, natomiast od strony technicznej kluczową rolę odgrywają normy badawcze i klasyfikacyjne, które jednoznacznie definiują sposób oceny odporności kabli na działanie ognia i wysokiej temperatury.

Wśród najważniejszych norm stosowanych w odniesieniu do kabli przeznaczonych do systemów bezpieczeństwa pożarowego znajdują się:

- DIN 4102-12 – norma określająca metody badania zespołów kablowych, czyli kabli wraz z systemem ich mocowania i prowadzenia. Jej celem jest sprawdzenie, przez jaki czas cała instalacja zachowuje zdolność do pracy w warunkach pożaru.
- PN-EN 50200 – norma opisująca badanie podtrzymania funkcji kabla w trakcie jego spalania się. Umożliwia ona klasyfikację kabli w klasach PH30, PH60, PH90 i PH120, odpowiadających minimalnemu czasowi zachowania zdolności transmisji sygnału.
- PN-EN 50582 – norma określająca dopuszczalne granice zmian tłumienności włókien światłowodowych podczas testów ogniowych. Wprowadza jednoznaczne kryteria oceny jakości transmisji w czasie pożaru.
- PN-EN 13501-6 – norma klasyfikacyjna, która przypisuje kablom odpowiednią klasę reakcji na ogień (np. B2ca, Cca) w oparciu o ich zachowanie w trakcie spalania, emisję dymu oraz kropli płonących.

Spełnienie wymagań powyższych norm jest warunkiem koniecznym do tego, aby kable mogły być stosowane w systemach ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych. Tylko wyroby przebadane i sklasyfikowane zgodnie z tymi standardami mogą zapewnić ciągłość działania instalacji w warunkach rzeczywistego zagrożenia.



Rys. 2. Zespół kablowy po przeprowadzonym teście wg DIN 4102-12:1998

Znaczenie dokumentów CNBOP-PIB

CNBOP-PIB (Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy) jest w Polsce jednostką referencyjną odpowiedzialną za ocenę, badanie oraz dopuszczanie wyrobów stosowanych w systemach ochrony przeciwpożarowej. Instytut ten pełni kluczową rolę w krajowym systemie bezpieczeństwa, działając jako niezależna jednostka ekspercka, której decyzje stanowią podstawę do legalnego stosowania urządzeń i komponentów w obiektach budowlanych.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, w szczególności ustawą o ochronie przeciwpożarowej oraz aktami wykonawczymi do niej:

- ustawą z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej,
- rozporządzeniem MSWiA z dnia 20 czerwca 2007 r. (z późn. zm.)

wyroby przeznaczone do stosowania w systemach ochrony przeciwpożarowej mogą być wprowadzane do obrotu i użytkowania wyłącznie po spełnieniu określonych wymagań formalno-prawnych. Wymagania te mają na celu zapewnienie, że każdy element systemu będzie działał w sposób przewidywalny i niezawodny w warunkach rzeczywistego zagrożenia.

W praktyce oznacza to konieczność uzyskania następujących dokumentów:

- **Świadectwo Dopuszczenia CNBOP-PIB:**

Jest to podstawowy dokument potwierdzający, że dany wyrób został przebadany i spełnia wymagania techniczne oraz funkcjonalne niezbędne do stosowania w systemach ochrony przeciwpożarowej. Świadectwo jednoznacznie określa zakres dopuszczonych zastosowań, klasy odporności oraz odniesienia do norm badawczych. Brak tego dokumentu oznacza, że wyrób nie może być legalnie zastosowany w instalacjach SSP, DSO, systemach oddymiania czy sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi.

- **Krajowa Ocena Techniczna (KOT):**

KOT jest dokumentem określającym właściwości użytkowe wyrobu, jego parametry techniczne oraz warunki bezpiecznego stosowania. Wydawana jest w przypadku, gdy dla danego wyrobu nie istnieje norma zharmonizowana lub gdy zastosowane rozwiązania mają charakter niestandardowy. KOT stanowi podstawę do dalszej certyfikacji i do sporządzenia krajowej deklaracji właściwości użytkowych.

- **Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych:**

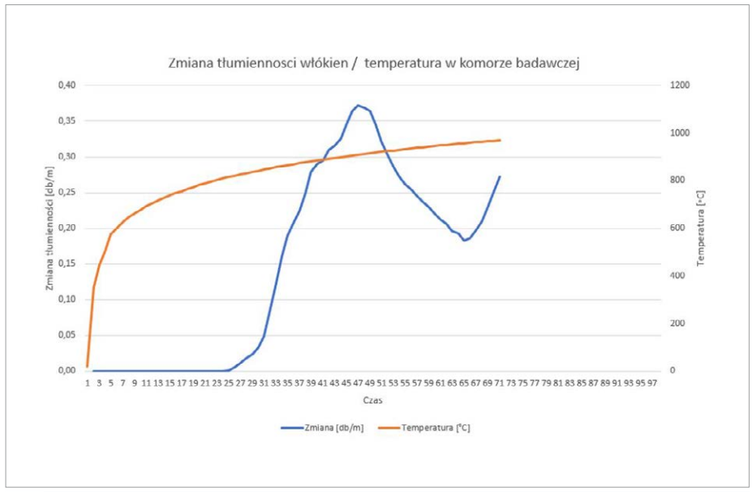
Dokument ten potwierdza, że producent wdrożył skuteczny system Zakładowej Kontroli Produkcji oraz zapewnia powtarzalność parametrów wyrobu. Oznacza to, że każda partia produktu wprowadzana na rynek posiada te same, zweryfikowane właściwości użytkowe, co egzemplarze poddane badaniom.

Brak któregokolwiek z powyższych dokumentów może skutkować zakwestionowaniem instalacji przez organy Państwowej Straży Pożarnej, rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych lub ubezpieczyciela, a w konsekwencji – brakiem odbioru obiektu do użytkowania lub odmową wypłaty odszkodowania.

Badania i walidacja właściwości kabli

Badania zespołów kablowych – DIN 4102-12

Norma DIN 4102-12 określa metodę badania zespołów kablowych w warunkach poża-



Rys. 3. Przebieg zmian tłumienności włókien światłowodowych jednomodowych mierzonej podczas testu

ru. Test przeprowadza się w specjalnej komorze piecowej, w której temperatura w końcowej fazie dochodzi do około 1000°C. Wewnątrz pieca montuje się:

- trasy kablowe,
- systemy mocowań,
- próbki kabli ułożone zgodnie z ich przeznaczeniem.

W trakcie badania monitoruje się ciągłość pracy instalacji oraz zmiany parametrów transmisyjnych. Wynikiem testu jest określenie czasu, przez jaki cały zespół kablowy zachowuje zdolność przesyłu sygnału, co pozwala zaklasyfikować go do odpowiedniej klasy E30, E60 lub E90.

Badania kabli światłowodowych – EN 50200 i EN 50582

Norma PN-EN 50200 określa metodę badania kabli pod kątem ich zdolności do zachowania funkcji w czasie bezpośredniego oddziaływania ognia. Na jej podstawie wprowadza się klasy:

Klasa	Czas działania
PH30	30 minut
PH60	60 minut
PH90	90 minut
PH120	120 minut

Podczas badania kabel:

- jest podgrzewany płomieniem,
- poddawany cyklicznym udarom mechanicznym,
- a jego zdolność do transmisji sygnału jest stale monitorowana poprzez pomiar tłumienności włókien.

Test symuluje warunki rzeczywistego pożaru, w którym instalacja narażona jest nie tylko na temperaturę, ale również na drgania i uszkodzenia mechaniczne.

Norma PN-EN 50582 uzupełnia badanie EN 50200, określając maksymalną dopuszczalną zmianę tłumienności włókien światłowodowych podczas testu ogniowego.

Dopuszczalne wartości wynoszą:

- 1 dB/m – dla włókien jednomodowych,
- 2 dB/m – dla włókien wielomodowych.

Spełnienie tych wymagań gwarantuje, że nawet w warunkach pożaru transmisja danych pozostanie czytelna dla urządzeń systemowych.

Instalacje z tryskaczami – EN 50200 + E

W obiektach wyposażonych w instalacje gaśnicze wodne, takie jak tryskacze, kable muszą dodatkowo spełniać wymagania PN-EN 50200 z załącznikiem E. W tej metodzie badawczej:

- całkowity czas testu wynosi 30 minut,
- przez ostatnie 15 minut kabel jest intensywnie zraszany wodą.

Pozwala to ocenić zachowanie toru transmisyjnego w warunkach rzeczywistej akcji gaśniczej, w której występuje jednocześnie wysoka temperatura oraz oddziaływanie wody.

Wykonawstwo i eksploatacja

Prawidłowe wykonanie instalacji kablowej w systemach ochrony przeciwpożarowej oraz jej późniejsza eksploatacja są kluczowe dla zapewnienia ciągłości działania systemu w sytuacjach krytycznych. Nawet kable o najwyższych parametrach ogniowych nie zapewnią bezpieczeństwa, jeśli zostaną zamontowane niezgodnie z wytycznymi producenta i normami.

Projektant oraz wykonawca mają do spełnienia następujące obowiązki:

- **Dobór odpowiedniej klasy kabla**

Wybór kabla powinien uwzględniać m.in. klasę integralności funkcjonalnej (E30, E60, E90, PH30–PH120), typ włókna (jednomodowe, wielomodowe), przewidywane warunki środowiskowe oraz wymagania normowe. Dobór musi być zgodny z dokumentacją techniczną i wymaganiami CNBOP-PIB.

- **Certyfikowany system mocowań**

Kable muszą być zamocowane za pomocą systemów uchwytów i wsporników posiadających certyfikaty zgodności z normą DIN 4102-12 lub odpowiednikami EN. System mocowań musi zapewniać stabilność kabli w trakcie pożaru, zapobiegać ich zsuwaniu się i minimalizować wpływ drgań mechanicznych na integralność obwodu.

- **Prawidłowa trasa kablowa**

Trasa prowadzenia kabli powinna uwzględniać wyniki badań laboratoryjnych oraz zalecenia producenta. Należy unikać ostrych gięć, przeciążeń mechanicznych, kontaktu z materiałami palnymi oraz miejsc o wysokim ryzyku uszkodzenia mechanicznego.

- **Dokumentacja wykonawcza**

Każda instalacja powinna być szczegółowo udokumentowana, w tym: trasy kablowe, użyte klasy kabli, mocowania, schematy połączeń oraz parametry testów odbiorczych.

Eksploatacja

Po zakończeniu montażu systemu należy wprowadzić procedury eksploatacyjne, które gwarantują utrzymanie funkcjonalności torów transmisyjnych przez cały okres użytkowania obiektu. Do podstawowych działań należą:

- **Przeglądy okresowe**

Regularne kontrole instalacji w celu wykrycia uszkodzeń mechanicznych, luźnych mocowań czy widocznych oznak degradacji izolacji kabli.

- **Pomiary tłumienności włókien światłowodowych**

Okresowe pomiary parametrów transmisyjnych pozwalają wykryć ewentualne odchyłki w tłumienności, które mogą wskazywać na uszkodzenia lub degradację kabla.

- **Wymiana elementów po zadziałaniu systemu**

Po uruchomieniu systemu gaśniczego, oddziaływaniu wysokiej temperatury lub uszkodzeniach mechanicznych wszystkie elementy kablowe, których integralność mogła zostać naruszona, należy wymienić zgodnie z dokumentacją producenta.

- **Aktualizacja dokumentacji**

Każda ingerencja, naprawa lub wymiana powinna zostać odnotowana w dokumentacji eksploatacyjnej obiektu, co jest istotne zarówno dla audytów bezpieczeństwa, jak i dla wymogów ubezpieczeniowych.

Prawidłowy montaż i regularna eksploatacja gwarantują, że systemy ochrony przeciwpożarowej zachowują pełną funkcjonalność w warunkach pożaru, zapewniając skuteczną ochronę osób i mienia.

Przykład – kable BiTfiber® Flame

Dobrym przykładem są kable z serii BiTfiber® Flame:

- BiTfiber® Flame CLT 2–12 SMF – kable o włóknach jednomodowych,
- BiTfiber® Flame CLT 2–12 MMF – kable o włóknach wielomodowych.

Dokumentacja i certyfikaty:

Kable te posiadają pełną dokumentację dopuszczającą do stosowania w systemach ochrony przeciwpożarowej, w tym:

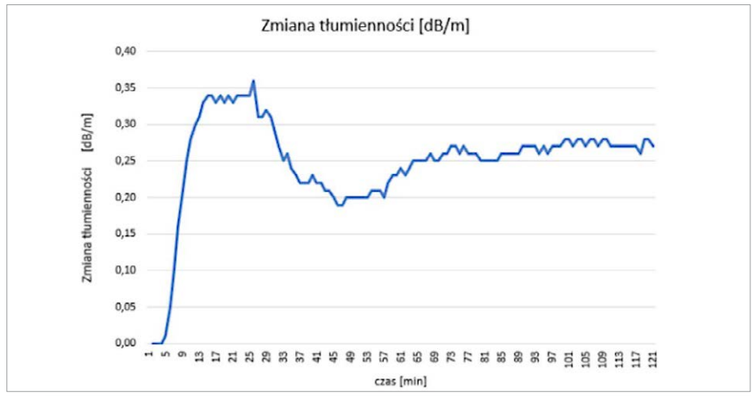
- Krajowa Ocena Techniczna (KOT): CNBOP-PIB-KOT-2022/0360-3701 – dokument określający właściwości użytkowe kabli oraz warunki ich stosowania,
- Świadectwo Dopuszczenia CNBOP-PIB: 4786/2022 – potwierdzające legalność stosowania kabli w systemach ppoż.,
- Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych: 063-UWB-0494 – gwarantujący powtarzalność parametrów wyrobu w produkcji.

Zastosowanie w systemach ochrony przeciwpożarowej

Kable BiTfiber® Flame są przeznaczone do stosowania jako tory transmisyjne w zintegrowanych systemach bezpieczeństwa. W praktyce oznacza to m.in.:

- połączenia central sygnalizacji pożaru (SSP) z urządzeniami wykonawczymi,
- transmisję danych w dźwiękowych systemach ostrzegawczych (DSO),
- integrację z systemami oddymiania i sterowania klapami pożarowymi,
- łączenie centrali stałych urządzeń gaśniczych z elementami wykonawczymi.

Dzięki wysokiej odporności ogniowej i spełnieniu wymagań norm EN 50200 oraz EN 50582, kable te gwarantują ciągłość transmisji sygnałów krytycznych nawet w warunkach pożaru, co bezpośrednio wpływa na skuteczność działania systemów ochrony przeciwpożarowej.



Rys. 4. Przebieg zmian tłumienia mierzony podczas testu wykonanego według metody EN 50200:2015



Rys. 5. Test podtrzymania funkcji przesyłu sygnału optycznego wg EN 50200:2015+E

Podsumowanie

Kable światłowodowe z integralnością obwodu stanowią fundament nowoczesnych i niezawodnych systemów ochrony przeciwpożarowej. Zapewniają one ciągłość transmisji sygnałów krytycznych pomiędzy centralami sygnalizacji pożaru, urządzeniami wykonawczymi, dźwiękowymi systemami ostrzegawczymi, systemami oddymiania oraz stałymi urządzeniami gaśniczymi.

Ich skuteczność zależy od kilku kluczowych czynników:

- prawidłowego doboru kabli zgodnie z klasą odporności ogniowej i wymaganiami norm,
- posiadania odpowiednich certyfikatów CNBOP-PIB, które potwierdzają dopuszczenie do stosowania w obiektach budowlanych,
- profesjonalnego montażu z zastosowaniem certyfikowanych uchwytów i tras kablowych,
- regularnej eksploatacji i konserwacji, obejmującej przeglądy, pomiary tłumienności oraz wymianę uszkodzonych elementów.

Spełnienie wszystkich tych wymagań gwarantuje, że system ochrony przeciwpożarowej zachowa pełną funkcjonalność w warunkach pożaru, a jego działanie będzie skuteczne w kluczowym momencie, bezpośrednio przyczyniając się do ochrony życia ludzi i mienia.

W praktyce oznacza to, że kable światłowodowe z integralnością obwodu nie są jedynie elementem technicznym, lecz krytycznym ogniwem bezpieczeństwa, od którego zależy niezawodność całego systemu ochrony przeciwpożarowej.

BITNER®

Zakłady Kablowe BITNER Sp. z o.o.
30-009 Kraków, ul. Józefa Friedleina 3/3
tel. 12 389 40 24
bitner@bitner.com.pl
www.bitner.com.pl

mgr inż. Julian Wiatr

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Wymagania podstawowe oraz zasady dopuszczania w ochronie przeciwpożarowej

Wprowadzenie – podstawa prawna

Funkcja, jaką pełni przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) w obiektach budowlanych, została określona w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 z późniejszymi zmianami) [3]. Zapisy tego dokumentu wymagają stosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu w każdej strefie pożarowej budynku, której kubatura przekracza 1000 m^3 lub w budynku zawierającym strefy zagrożone wybuchem – bez określania dolnej granicy kubatury. Zgodnie z wymaganiami urządzenie to (w praktyce aparat elektryczny) powinno odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. W §183 ust. 3 ww. rozporządzenia określono miejsce instalowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu: **„Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza i odpowiednio oznakowany”.**

Załącznik do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [8] określa, że PWP to zestaw: urządzenie uruchamiające, urządzenia sygnalizujące i urządzenia wykonawcze. Wymagania w tym zakresie dotyczące PWP obowiązują od 1 stycznia 2021 roku. Z punktu widzenia Prawa budowlanego [1] za przyjęcie właściwego rozwiązania technicznego PWP odpowiada projektant. Natomiast wymagania rozporządzenia [8] znacząco ograniczą możliwości projektanta do wyposażenia posiadającego stosowny certyfikat wydany przez CNBOP. Nie bez znaczenia pozostaje układ zasilania budynku, wymagana pewność zasilania oraz moc zapotrzebowana przez zainstalowane w nim odbiorniki, która narzuca przyjęcie aparatu o określonym prądzie znamionowym oraz odporności zwarciowej. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 109/2010 poz. 719 z późniejszymi zmianami) [5] przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) został zakwalifikowany jako urządzenie przeciwpożarowe, które podlega uzgodnieniu w zakresie zgodności z przepisami ochrony przeciwpożarowej z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych. Natomiast warunkiem dopuszczenia do użytkowania jest przeprowadzenie odpowiednich dla danego urządzenia prób i badań, potwierdzających prawidłowość ich działania. Przykładowy schemat zasilania budynku wyposażonego w PWP zgodny z normami [7, 9] przedstawia **rysunek 1.**

Rozwiązania techniczne zdalnego sterowania

Przyjęte rozwiązanie w zakresie miejsca instalacji oraz sposobu sterowania przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu (PWP) nie powinno mieć wpływu na normalną pracę obiektu. Lokalizacja elementu sterującego PWP w miejscu ogólnodostępnym i umożliwiającym łatwe jego użycie, np. przez zbicie szybki w obiekcie użyteczności publicznej, takim jak szpital, bank, szkoła czy teatr, może spowodować nieprzewidywalne zachowanie się ludzi. Skutki działania chuligańskiego polegającego na celowym wyłączeniu zasilania obiektu mogą spowodować wybuch paniki prowadzący do nieprzewidywalnych zdarzeń. Dlatego rozwiązanie techniczne oraz lokalizacja PWP powinny być przemyślane i dostosowane do charakteru i funkcji obiektu, a także uwzględniać inne czynniki, np. czy w obiekcie jest całodobowa ochrona.

Aparat wykonawczy przeciwpożarowego wyłącznika prądu – jest to aparat elektryczny (rozłącznik/wyłącznik*)), który stanowi element fizycznie odłączający dopływ energii elektrycznej do budynku. W zależności od uwarunkowań lokalnych sterowanie przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu może być miejscowe lub zdalne.

*) Zastosowanie aparatu typu wyłącznik wymaga skorelowania w zakresie wybiórczości działania wszystkich zabezpieczeń występujących w instalacji, związanych funkcjonalnie z projektowanym PWP.

Sterowanie przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu może być realizowane w następujący sposób:

- ręcznie – wyłączenie następuje poprzez przestawienie dźwigni aparatu;
- zdalnie – zadziałanie aparatu wykonawczego następuje przez wyzwolenie przycisku sterującego i tym samym zadziałanie wyzwalacza wzrostowego lub podnapięciowego w aparacie.

Sterowanie ręczne PWP stosowane jest w praktyce dla następujących sytuacji:

- zabudowy aparatu w złączu lub przy wejściu do budynku;
- w sytuacji awaryjnej, gdy zdalne sterowanie PWP nie zadziałało; możliwość ręcznego rozłączenia układu zasilania może okazać się niezbędna w przypadku awarii układu sterowania.

Jest to najprostsze rozwiązanie, z tego też powodu wydaje się najbardziej niezawodne.

Zabudowa aparatu przy wejściu do budynku jest w praktyce możliwa tylko dla aparatów o małych wymiarach. Oznacza to możliwość stosowania aparatów o prądzie znamionowym nie większym od 125 A. Tego typu aparaty elektryczne mogą pracować w temperaturze od –25°C do +40°C. W naszych warunkach klimatycznych przy zabudowie na zewnątrz budynku obudowa, w której będzie zainstalowany aparat wykonawczy PWP, powinna poza odpowiednim stopniem ochrony IP posiadać wentylację i ogrzewanie wraz z układem sterowania. Takie rozwiązania są konieczne ze względu na możliwość wystąpienia kondensacji pary wodnej na aparacie, a w konsekwencji zwarcia – i tym samym ryzyka pozbawienia obiektu zasilania. Miejsce montażu obudowy nie powinno być wystawione na bezpośrednie działanie promieni słonecznych. Kolejną sprawą jest niska wytrzymałość tych urządzeń na przepięcia atmosferyczne i łączeniowe, co powoduje konieczność instalowania ograniczników przepięć w ich bezpośrednim sąsiedztwie.

Niezastosowanie tych elementów może doprowadzić do uszkodzenia aparatu i w efekcie braku możliwości jego otwarcia w przypadku wystąpienia zagrożenia. Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe uwarunkowania, z punktu widzenia technicznego montaż aparatu na zewnętrz obiektu jest niezalecany. W przypadku instalacji aparatu wykonawczego PWP w budynku powinien on zostać zainstalowany w pomieszczeniu stanowiącym osobną strefę pożarową lub obudowie zapewniającej podtrzymanie funkcji przez wymagany czas działania. W takim przypadku zasilanie należy doprowadzić do PWP przewodem/kablem tworzącym wraz jego konstrukcją nośną tzw. „zespół kablowy” o odporności ogniowej gwarantującej utrzymanie funkcji przez wymagany czas.

Sterowanie zdalne PWP jest realizowane poprzez przycisk chroniony szklaną szybką. Jego uruchomienie odbywa się poprzez zbicie szklanej szybki, co powoduje automatyczne zwarcie zestyków i złączenie obwodu sterowania na zwarcie, powodując wyłączenie zasilania wskutek zadziałania cewki wzrostowej napędu aparatu wykonawczego PWP. Zastosowanie przycisku, który uruchamia się po zbiciu szybki, uniemożliwia przypadkowe jego sterowanie oraz pozwala na bezpieczne wyłączenie zasilania przez strażaków biorących udział w akcji ratowniczo-gaśniczej. Przykład przycisku został przedstawiony na **rysunku 3.**

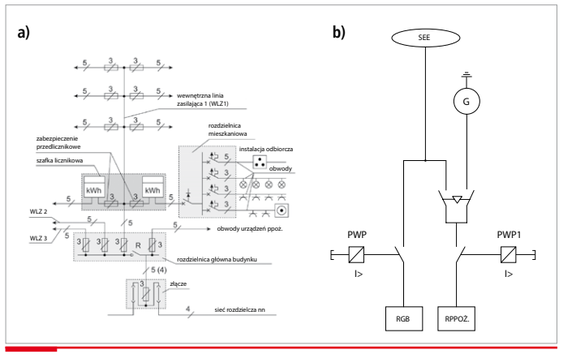
Przycisk powinien zostać umieszczony przy wejściu (wejściach) do budynku lub strefy pożarowej. W budynkach o znaczeniu strategicznym lub takich, w których niekontrolowane wyłączenie zasilania może spowodować duże straty finansowe lub zagrożenie dla zdrowia i życia osób w nich przebywających, dopuszcza się umieszczenie przycisku (przycisków) sterującego w innej lokalizacji w pobliżu wejścia (np. pomieszczenie służb ochrony). W takim przypadku jego (ich) lokalizacja powinna być wskazana poprzez umieszczenie tablicy informacyjnej przy wejściu (wejściach) do budynku lub strefy pożarowej oraz znaków informacyjnych wskazujących miejsce instalacji.



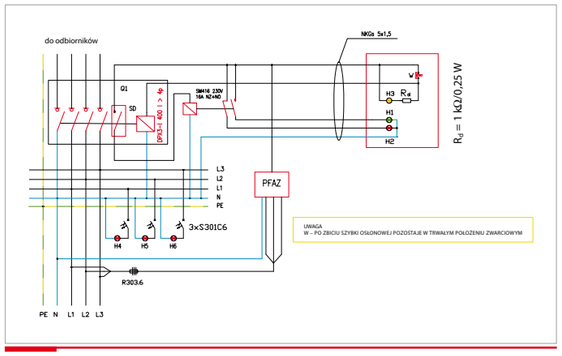
Rys. 3. Ręczny przycisk uruchamiający typu PWP-1 do zastosowań w obiektach budowlanych, krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych NR 063 UWB 0181 rys. J. Wiatr

Przycisk uruchamiający PWP powinien zostać wyposażony w sygnalizację świetlną informującą o załączeniu oraz wyłączeniu. Lampka sygnalizacji świetlnej zadziałania wyłącznika musi być koloru zielonego i zaświecać się w przypadku zadziałania PWP, natomiast stan normalny PWP powinna sygnalizować lampka koloru czerwonego.

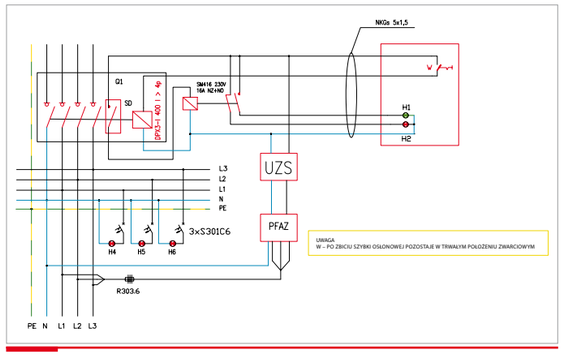
Świecenie lampki kontrolnej przycisku uruchamiającego PWP oznacza wyłączenie spod napięcia budynku objętego akcją ratowniczo-gaśniczą. Jest to jednocześnie sygnał dla ratowników biorących udział w akcji ratowniczo-gaśniczej, że można rozpocząć działania. Brak świecenia lampki kontrolnej oznacza brak napięcia w budynku spowodowany przerwą w dostawie energii elektrycznej ze źródła zasilania lub awarią układu zdalnego sterowania prze-



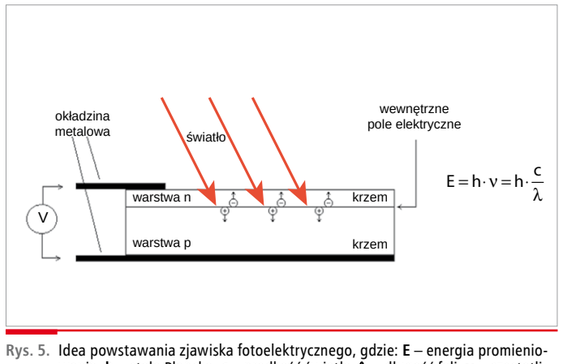
Rys. 1. Przykład zasilania budynku zgodny z normą PN-HD 60364-5-56:2019-01: **a)** przykład układu zasilania wg [7], **b)** przykład układu zasilania wg [9]



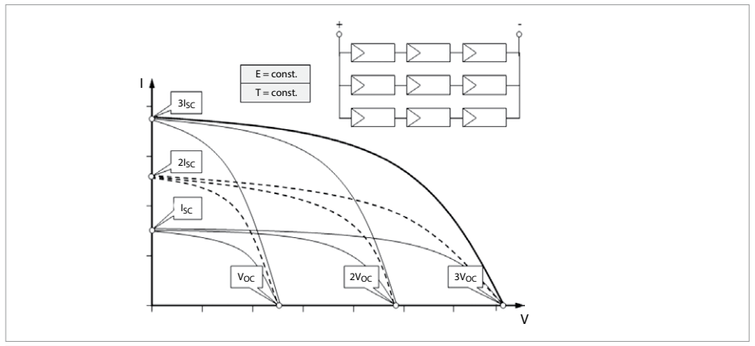
Rys. 2. Schemat ideowy zasilania i sterowania PWP z cewką wzrostową (WW) z kontrolą ciągłości obwodu rys. J. Wiatr



Rys. 4. Schemat ideowy zasilania i sterowania PWP z cewką wzrostową (WW) sterowaną przez zasilacz UZS z kontrolą ciągłości obwodu rys. J. Wiatr



Rys. 5. Idea powstawania zjawiska fotoelektrycznego, gdzie: **E** – energia promieniowania, **h** – stała Plancka, **c** – prędkość światła, **λ** – długość fali, **ν** – częstotliwość rys. J. Wiatr



Rys. 6. Charakterystyka prądowo-napięciowa I = f(U) pojedynczego panelu PV oraz metodyka tworzenia charakterystyki I = f(U) generatora PV o wymaganej mocy wyjściowej rys. J. Wiatr

ciwpożarowym wyłącznikiem prądu (może być również spowodowany uszkodzeniem lampki), co oznacza konieczność ręcznego wyłączenia. W związku z tym obok przycisku sterowniczego należy zamieścić trwały napis informujący o miejscu zainstalowania aparatu wykonawczego PWP. Na **rysunku 2.** przedstawiono przykład prostego rozwiązania układu sterowania i sygnalizacji.

W praktyce dostępne są dwa sposoby sterowania wyzwalaniem PWP:

- **wyzwalacz podnapięciowy (WP)** – powoduje otwarcie styków aparatu wykonawczego w przypadku zaniku lub obniżenia się napięcia poniżej wartości dopuszczalnej przez cewkę wyzwalacza. Jest to rozwiązanie preferowane przez niektórych rzeczoznawców do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, gdyż w ich ocenie jest to układ, który zadziała w każdych warunkach. Niestety jakość energii musi spełnić wymagania normy PN-EN 50160. Nieuniknione są zapady i mikroprzerwy. Zasilacz UZS w układzie sterowania PWP jedynie pozornie poprawia sytuację. W rzeczywistości tworzy pojedynczy punkt awarii, uzależniając pewność dostawy energii elektrycznej do budynku od sprawności technicznej zasilacza UZS.
- **wyzwalacz wzrostowy (WW)** – powoduje otwarcie styków aparatu wykonawczego PWP w przypadku podania napięcia zasilającego na cewkę wyzwalacza. Wadą tego rozwiązania jest to, że w przypadku zaniku napięcia zasilającego w sieci cewka nie zadziała. Z tego też powodu niektórzy rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. nie dopuszczają tego rozwiązania. Należy pamiętać, że w momencie przystąpienia do akcji ratowniczo-gaśniczej kierujący akcją ma obowiązek zbicia szybki przycisku sterującego PWP. Po zbiciu szybki przycisk trwale pozostaje w pozycji załączonej, umożliwiając przepływ prądu przez wyzwalacz PWP natychmiast po powrocie napięcia. Jeżeli zostaną spełnione wymagania normy PN-HD 60364-4-41:2009 (2017), przy zwartych zestykach przycisku uruchamiającego powrót napięcia zasilającego gwarantuje wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym niż 0,4 s. W tym przypadku zastosowanie w układzie sterowania aparatem wykonawczym zasilacza UZS nie poprawia funkcjonalności, a wręcz komplikuje układ przez wprowadzenie pojedynczego punktu awarii oraz konieczność kontroli stanu naładowania baterii oraz ich wymiany co 4 lata bez względu na stan techniczny. Przykład takiego rozwiązania przedstawia **rysunek 4.**

Zgodnie z art. 29 ust. 4 pkt. 3c Ustawy prawo budowlane (Dz.U. z 2020 roku poz. 1333 z późniejszymi zmianami), projekt budowlany instalacji fotowoltaicznej o mocy elektrycznej nie mniejszej niż 6,5 kW podlega uzgodnieniu z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. pod względem zgodności z przepisami o ochronie przeciwpożarowej.

Obowiązek ten funkcjonuje od dnia 29 sierpnia 2019 roku i został wprowadzony przez Ustawę z dnia 19 lipca 2019 roku o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2019 roku poz. 1524). Ponieważ w panelach PV produkcja energii elektrycznej odbywa się wskutek konwersji promieniowania słonecznego, panele oświetlane promieniowaniem słonecznym wytwarzają na zaciskach wyjściowych napięcie stałe, które przy zwarciu zacisków powoduje przepływ prądu elektrycznego. Zjawisko produkcji energii elektrycznej przez panele PV wyjaśnia **rysunek 5.**

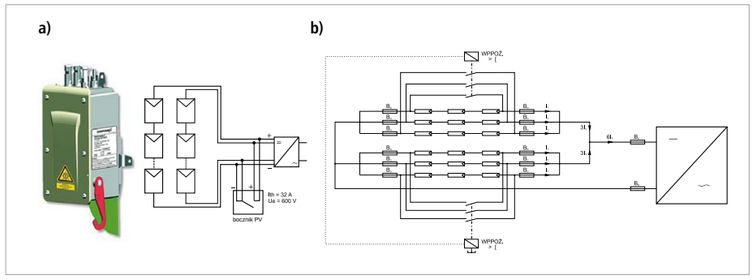
Metodykę wyłączenia generatora fotowoltaicznego przedstawiają **rysunki 6.** oraz **7.** Na **rysunku 6.** przedstawiona została charakterystyka prądowo-napięciowa generatora PV, na której przedstawiono metodykę tworzenia układu generatora PV o żądanej mocy. Pojedynczy panel PV w przypadku zwarcia jego zacisków generuje energię elektryczną, zapewniając uzyskanie napięcia wyjściowego równego zero przy przepływie prądu zwarciowego I_{cs} w zamkniętym obwodzie o wartości zaledwie kilka procent większej od największego prądu generowanego w warunkach pełnego nasłonecznienia.

Natomiast na **rysunku 7.** zostały przedstawione przykładowe rozwiązania układowe wyłączenia pożarowego generatora PV.

Aparat wykonawczy PWP należy instalować w:

- obudowie na zewnątrz budynku przy złączu elektrycznym budynku – takie rozwiązanie wymaga instalacji grzałki w celu niedopuszczenia do powstawania oblodzenia w okresie zimy,
- rozdzielnicy głównej budynku, stanowiącej osobną strefę pożarową – w takim przypadku kabel zasilający od złącza musi posiadać cechę ognioodporności przez wymagany czas pracy, określony w **Scenariuszu Rozwoju Zdarzeń Pożarowych**, oraz cechę wodoodporności lub musi zostać zabudowany w kanale ognioodpornym.

Przycisk uruchamiający, wyposażony w elementy sygnalizacji stanu położenia zestyków elementu wykonawczego, należy instalować przy głównym wejściu do budynku lub przy złączu elektrycznym budynku oraz odpowiednio oznakować.



Rys. 7. Przykład wyłączenia pożarowego generatora PV: **a)** prostego, **b)** złożonego rys. J. Wiatr

Dopuszczanie PWP w ochronie przeciwpożarowej

Termin „wyrób budowlany" został zdefiniowany w art. 2 Ustawy o wyrobach budowlanych [13] oraz art. 10 Ustawy prawo budowlane: „Wyroby wytworzone w celu zastosowania w obiekcie budowlanym w sposób trwały, o właściwościach użytkowych umożliwiających prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym spełnienie podstawowych wymagań, można stosować przy wykonywaniu robót budowlanych wyłącznie, jeżeli wyroby te zostały wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z przepisami odrębnymi, a w przypadku wyrobów budowlanych – również zgodnie z zamierzonym zastosowaniem.

Definicja ta jest podobna do definicji zamieszczonej w Rozporządzeniu UE nr 305/2011 [14], gdzie w rozdziale 2. zdefiniowano również „zestaw" kilku elementów tworzących wyrób budowlany:

- „wyrób budowlany" oznacza każdy wyrób lub zestaw wyprodukowany i wprowadzony do obrotu w celu trwałego wbudowania w obiektach budowlanych lub ich częściach, którego właściwości wpływają na właściwości użytkowe obiektów budowlanych w stosunku do podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych;
- „zestaw" oznacza wyrób budowlany wprowadzony do obrotu przez jednego producenta jako zestaw co najmniej dwóch odrębnych składników, które muszą zostać połączone, aby mogły zostać włączone w obiektach budowlanych.

Kluczowym czynnikiem, który warunkuje bezpośrednio sposób dopuszczenia wyrobu budowlanego na rynek, jest obecność normy zharmonizowanej lub też EAD, czyli Europejskiego Dokumentu Oceny, który dokładnie precyzuje, w jaki sposób należy badać dany wyrób. Zgodnie z art. 5 oraz art. 10 Ustawy o wyrobach budowlanych [14] wyrób budowlany może zostać wprowadzony do obrotu na cztery sposoby:

- wyrób budowlany objęty normą zharmonizowaną lub zgodny z wydaną dla niego europejską oceną techniczną może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym wyłącznie zgodnie z rozporządzeniem nr 305/2011,
- wyrób budowlany nieobjęty normą zharmonizowaną, dla której zakończył się okres koegzystencji, o którym mowa w art. 17 ust. 5 rozporządzenia nr 305/2011, i dla którego została wydana Europejska Ocena Techniczna, może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym, jeżeli został oznakowany znakiem budowlanym, którego wzór określa załącznik nr 1 do ustawy,
- wyrób budowlany nieobjęty zakresem przedmiotowym zharmonizowanych specyfikacji technicznych, o których mowa w art. 2 pkt. 10 rozporządzenia nr 305/2011, może być udostępniany na rynku krajowym, jeżeli został legalnie wprowadzony do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie członkowskim Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – stronie umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym oraz w Turcji, a jego właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie podstawowych wymagań przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w przepisach techniczno-budowlanych oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej. Wraz z wyrobem budowlanym udostępnianym na rynku krajowym udostępnia się informacje o jego właściwościach użytkowych, oznaczonych zgodnie z przepisami państwa, w którym wyrób budowlany został wprowadzony do obrotu, instrukcje stosowania, instrukcje obsługi oraz informacje dotyczące zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa, jakie ten wyrób stwarza podczas użytkowania – udostępnienie wyrobu legalnie wprowadzonego do obrotu,
- dopuszczone do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane – z wyłączeniem wyrobów, o których mowa w art. 5 ust. 1 – wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.

PWP jako zestaw oraz jego elementy składowe podlegają ocenie według wymagań dla systemu oceny zgodności 1, zgodnie z którym oprócz obowiązku uzyskania Krajowej Oceny Technicznej wymagane jest uzyskanie Krajowego Certyfikatu Stałości Właściwości Użytkowych. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu nie został wymieniony jako wyrób stosowany w jednostkach ochrony przeciwpożarowej, służący zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia, życia oraz mienia zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 roku [6].

W związku z powyższym, zgodnie z zapisem zawartym w art. 7 ust. 1 Ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej [2], nie wymaga uzyskania dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej. Zestawy przeciwpożarowego wyłącznika prądu, wprowadzone do obrotu od dnia 1 stycznia 2021 roku, powinny posiadać następujące dokumenty:

- Krajową Ocenę Techniczną,
- Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych,
- Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych.

Elementy składowe przeciwpożarowego wyłącznika prądu, instalowane od dnia 1 stycznia 2021 roku, powinny posiadać następujące dokumenty:

- urządzenia uruchamiające – Krajową Ocenę Techniczną,
- urządzenia sygnalizujące – Krajową Ocenę Techniczną,
- urządzenia wykonawcze – Polską Normę lub Krajową Ocenę Techniczną.

Na zestaw tworzący PWP lub poszczególne elementy wchodzące w jego skład wymagana będzie Krajowa Deklaracja Właściwości Użytkowych. Sytuacja pozornie zmieniła się w dniu 23 marca 2022 roku, kiedy to firma CERBEX Sp. z o.o. z Krosna – jako pierwsza i na razie jedyna w kraju – uzyskała certyfikat stałości właściwości użytkowych na przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP). Stan ten pozwala jedynie na spełnienie wymagań Rozporządzenia Ministra Budownictwa i Infrastruktury z dnia 16 listopada 2016 roku w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U z 2016 roku poz. 1966 z późniejszymi zmianami). Zgodnie z KOT wydaną przez CNBOP nr CNBOP-PIB-KOT-2022-0331-1013, należy opracować dokumentację projektową PWP i uzgodnić z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż., po czym skierować ją do firmy posiadającej KCWU w celu wykonania montażu urządzenia na podstawie projektu opracowanego przez projektanta instalacji elektrycznych budynku/obiektu, w którym ma zostać zainstalowany PWP. Nie zwalnia to projektanta z odpowiedzialności za wyrób PWP.

Zgodnie z art. 10 w związku z art. 5 Ustawy o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2021 roku poz. 1213), wyrób budowlany, który nie posiada normy zharmonizowanej z Rozporządzeniem CPR [14] lub Europejskiej Oceny Technicznej, może zostać wprowadzony na podstawie dopuszczenia jednostkowego, po spełnieniu wymagań określonych w art. 10 ustawy Prawo budowlane (Dz.U. z 2020 roku poz. 1333 z późniejszymi zmianami).

Należy zauważyć, że niezależnie którą drogą pójdzie wykonawca w porozumieniu z inwestorem, projektant musi opracować dokumentację projektową, uzgodnioną z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, w której zawrze wszystkie istotne parametry projektowanego przeciwpożarowego wyłącznika prądu:

- prądy znamionowe,
- odporność zwarciową projektowanych urządzeń,
- nastawy zabezpieczeń,
- wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej,
- sposób sterowania PWP,
- ocenę ochrony od porażeń.

Zgodnie z KOT dotyczącą urządzenia bezpiecznie wyłączającego zasilanie w energię elektryczną podczas akcji ratowniczo-gaśniczej, certyfikowane urządzenie powinno być wykonane zgodnie z projektem opracowanym przez uprawnionego projektanta o specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych oraz uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych. Warunkiem dopuszczenia (tego wyrobu) jest wykonanie właściwych badań i prób, które potwierdzą jego prawidłowe działanie.

Warto zauważyć, że badania i próby możliwe są tylko po zamontowaniu urządzenia w miejscu docelowym, po podaniu napięcia do budynku przez Spółkę Dystrybucyjną (zakres badań odbiorczych instalacji elektrycznych jest opisany w normie PN-HD 60364-6: 2016-07 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie).*

Urządzenie „certyfikowane" nie różni się niczym od typowej rozdzielnicy elektrycznej, którą należy wykonać i zainstalować w układzie zasilania obiektu budowlanego. Firma posiadająca certyfikat jest tak naprawdę tylko „certyfikowanym" prefabrykatorem, który składa urządzenie z elementów dostarczanych przez zewnętrznych producentów elementów tworzących urządzenie według indywidualnej dokumentacji technicznej dostarczonej przez projektanta instalacji elektrycznych budynku, w którym ma zostać zainstalowane.

Wzór dopuszczenia jednostkowego

Projektant Obiektu Budowlanego ..... Miejscowość .....

.....

DOPUSZCZENIE DO JEDNOSTKOWEGO ZASTOSOWANIA PRZECIWPOŻAROWEGO WYŁĄCZNIKA PRĄDU W OBIEKCIE BUDOWLANYM..... POŁOŻONYM.....

Zgodnie z **art. 10 Ustawy o wyrobach budowlanych** (Dz.U. z 2021 roku, poz. 1213), dopuszcza się do jednostkowego zastosowania zestaw tworzący przeciwpożarowy wyłącznik prądu, składający się z następujących elementów:

- aparat wykonawczy typu.....
- przycisk uruchamiający posiadający Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych Nr 063 UWB 0181, wydany przez CNBOP w Józefowie k. Otwocka.

Zestaw tworzący PWP nie jest objęty normą zharmonizowaną z rozporządzeniem PUEiR Nr 305/2011 oraz nie wydano dla niego europejskiej oceny technicznej, tym samym nie należy do wyrobów, o których mowa w **art. 5 ust. 1 Ustawy o wyrobach budowlanych** (Dz.U. z 2021 r., poz. 1213).

Do wykonania PWP zastosowano wyłącznie komponenty dopuszczone do stosowania w budownictwie zgodnie z wymaganiami art. 10 ustawy Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz.U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zmianami).

.....
Podpis i pieczęć projektanta obiektu budowlanego

Załączniki:

- indywidualna dokumentacja techniczna, spełniająca wymagania art. 10 Ustawy o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2021 r., poz. 1213), zawierająca schemat układu elektrycznego PWP wraz ze specyfikacją techniczną, zatwierdzoną przez projektanta instalacji elektrycznych budynku/obiektu budowlanego, w którym został zainstalowany PWP,
- Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych Nr 063 UWB 0181, wydany przez CNBOP-PIB w Józefowie k. Otwocka na przycisk uruchamiający PWP, wyposażony w lampki sygnalizacji stanu położenia aparatu wykonawczego PWP,
- dokumenty potwierdzające dopuszczenie do stosowania w budownictwie, zgodnie z wymaganiami art. 10 ustawy Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz.U. z 2020 r., poz. 1333 z późniejszymi zmianami),
- oświadczenie producenta/wykonawcy lub prefabrykatora, zapewniające o wykonaniu wyrobu zgodnie z załączoną indywidualną dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi przepisami.

Rys. 8. Wzór dopuszczenia jednostkowego do pobrania ze strony **www.elektro.info.pl**

Wnioski końcowe

1. Przy projektowaniu obiektu budowlanego, w którym ma zostać zainstalowany PWP, nie bez znaczenia są parametry zwarciowe występujące w miejscu jego instalacji, które wpływają na dobór właściwego aparatu wykonawczego. Zaleca się stosować aparat typu rozłącznik. Dopuszcza się stosowanie aparatu typu wyłącznik pod warunkiem skoordynowania wszystkich zabezpieczeń funkcjonalnie związanych z projektowanym PWP, występujących w obiekcie w zakresie selektywności.
2. Należy pamiętać, że nadmiar automatyki powoduje zmniejszenie niezawodności układów zasilania i może okazać się w warunkach rzeczywistych zupełnie nieprzydatny.
3. Osobną kwestią jest definicja zasilacza zawarta w Mandacie 109 Komisji Europejskiej do Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego [12]: „Urządzenie zapewniające bezpieczne alternatywne źródło zasilania energią elektryczną na potrzeby wykrywania i/lub sygnalizacji pożaru i/lub **stałych urządzeń gaśniczych**, umożliwiające ich działanie, jeżeli wskutek warunków pożaru zawiedzie podstawowe źródło zasilania, nastąpią usterki tego źródła lub gdy wymagają tego inne względy bezpieczeństwa" – z definicji tej nie wynika konieczność stosowania zasilaczy w **stałych urządzenia przeciwpożarowych**, a tak został nazwany PWP w rozporządzeniu [8]. W myśl tego oraz teorii niezawodności i eksploatacji urządzeń elektrycznych propozycja stosowania zasilaczy napięcia gwarantowanego do poprawy walorów eksploatacyjnych PWP jest technicznie nieuzasadniona.
4. PWP może zostać wprowadzony do użytku jako:
   - wyrób certyfikowany, wykonany przez firmę posiadającą KCWU,
   - wyrób dopuszczony do jednostkowego zastosowania, po spełnieniu wymagań art. 10 ustawy o wyrobach budowlanych [13].
5. Projektowanie PWP – zarówno w jednym, jak i w drugim przypadku – należy realizować zgodnie z zasadami podanymi w „Vademecum. Metodyka projektowania i odbiorów przeciwpożarowego wyłącznika prądu", Grupa MEDIUM, Warszawa 2022.

literatura do artykułu na elektro.info.pl

Elektrometal SA
PONAD 75 LAT DOŚWIADCZENIA!
POLSKA PRODUKCJA, WŁASNE ZAPLECZE PRODUKCYJNO-PROJEKTOWE, NIEZALEŻNOŚĆ, SZYBKIE REALIZACJE
Strefy zagrożenia wybuchem, zapylenie, zawilgocenie, wysokie temperatury


BIURO OŚWIETLENIA PRZEMYSŁOWEGO I PRZECIWWYBUCHOWEGO
tel. +48 33 8575 462
tel. +48 33 8575 472
Centrala: +48 33 85 75 300
Faktury, realizacje: +48 33 85 75 437
e-mail: oswietlenie@elektrometal.com.pl
www.elektrometal.com.pl

mł. bryg. mgr inż. Piotr Musielak – Kierownik Sekcji ds. Kontrolno-Rozpoznawczych KP PSP w Środzie Wielkopolskiej

Projektowanie i instalowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Najczęściej popełniane błędy projektowe i instalacyjne stwierdzane w obiektach budowlanych podczas prowadzonych czynności odbiorowych i kontrolno-rozpoznawczych

W niniejszym artykule zostały przedstawione moje własne spostrzeżenia w zakresie najczęściej popełnianych błędów projektowych i instalacyjnych, stwierdzanych podczas odbiorów inwestycyjnych i kontroli w obiektach budowlanych na terenie powiatu średzkiego (Wielkopolska) w zakresie projektowania i instalowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

Obecnie bardzo ważną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa pożarowego budynków odgrywa posiadana wiedza i umiejętności w zakresie projektowania oraz zapewnienia ochrony przeciwpożarowej i przeciwporażeniowej w instalacjach elektrycznych.

Ma to szczególne znaczenie w kwestii zapewnienia prawidłowej ochrony od porażenia prądem osób przebywających w budynku oraz doboru przewodów i zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych i urządzeniach przeciwpożarowych, które po zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej, będącej podstawowym źródłem zasilania, muszą działać w czasie pożaru przez wymagany czas.

Podczas trwającego pożaru i prowadzenia działań ratowniczych przez straż pożarną w obiektach budowlanych konieczne jest wyłączenie napięcia we wszystkich obwodach użytkowych instalacji elektrycznej – z wyjątkiem obwodów zasilających urządzenia przeciwpożarowe, które muszą funkcjonować w czasie pożaru, wspomagając ewakuację oraz gaszenie pożaru.

Powyższe wymagania powinno zapewnić prawidłowo zaprojektowane i wykonane urządzenie elektryczne, pełniące funkcję urządzenia przeciwpożarowego, nazwane w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. [1] przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu.

Już na wstępie należy postawić sobie pytanie: czy przeciwpożarowy wyłącznik prądu jest urządzeniem przeciwpożarowym, służącym do zapobiegania powstaniu, wykrywania, zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków, czy jest urządzeniem elektrycznym, które – prawidłowo zaprojektowane i wykonane – zagwarantuje Kierującemu Działaniem Ratowniczym (dowódcy straży pożarnej) odłączenie energii elektrycznej od urządzeń powszechnego użytku w przypadku powstałego pożaru w obiekcie budowlanym oraz zapewni bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Najczęściej popełniane błędy projektowe i instalacyjne

W tej części artykułu chciałbym podzielić się moimi własnymi spostrzeżeniami dotyczącymi najczęściej popełnianych błędów projektowych i instalacyjnych, stwierdzanych podczas prowadzonych czynności odbiorowych i kontrolno-rozpoznawczych na terenie powiatu średzkiego w obiektach budowlanych, w których został zainstalowany przeciwpożarowy wyłącznik prądu, oraz zwrócić uwagę na niektóre występujące problemy.

Dokumentacja projektowa

W Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. [1] w § 3 ust. 1 został nałożony obowiązek wykonania urządzenia przeciwpożarowego, do którego zaliczono przeciwpożarowy wyłącznik prądu, zgodnie z projektem uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Rozporządzenie nie precyzuje, jaka ma być forma tego projektu i jaki zakres merytoryczny powinien on obejmować. Nie ma także – poza



Rys. 1. Aparat elektryczny wykonawczy z możliwością ręcznego wyłączenia zasilania budynku w energię elektryczną źródło: oprac. własne

kilkoma bardzo dobrymi publikacjami i artykułami na ten temat – dostępnych wytycznych projektowych wskazujących, jak prawidłowo zaprojektować i wykonać przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Należy zatem korzystać z przepisów prawa, dostępnych opracowań branżowych, referatów oraz zasad wiedzy technicznej. Na co w takim razie zwracać uwagę?

Po pierwsze, należy wyraźnie podkreślić, że to projektant (autor dokumentacji projektowej) w całości odpowiada za przyjęte rozwiązania projektowe przeciwpożarowego wyłącznika prądu i ponosi pełną odpowiedzialność za znajomość przepisów prawa oraz zasad wiedzy technicznej, z których korzysta podczas projektowania urządzenia oraz ponosi odpowiedzialność za dobranie odpowiednich urządzeń, aparatów i przewodów elektrycznych, które powinny zapewnić dostawę energii elektrycznej o wymaganych parametrach w celu zagwarantowania odłączenia dopływu energii elektrycznej do urządzeń powszechnego użytku w przypadku powstałego pożaru.

Projekt urządzenia przeciwpożarowego, o czym wielu projektantów bardzo często zapomina, wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, który jeszcze na etapie tworzenia dokumentacji – w toku wzajemnej współpracy na zasadzie wymiany uwag i stanowisk – powinien ocenić zgodność z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej tego projektu.

Na dzień dzisiejszy żadne przepisy prawa nie zawierają informacji, jakie dane powinny być podstawą do uzgodnienia projektu przeciwpożarowego wyłącznika prądu przez rzeczoznawcę.

Wśród najczęściej popełnianych błędów projektowych, stwierdzanych podczas czynności odbiorowych i kontrolno-rozpoznawczych w obiektach budowlanych na terenie powiatu średzkiego, należy wymienić brak zamieszczania przez projektanta w dokumentacji projektowej odpowiednich przepisów prawa oraz zasad wiedzy technicznej, według których zaprojektowano urządzenie, co w znacznej mierze utrudnia kontrolującemu prawidłową ocenę przyjętych w niej rozwiązań i nie daje tak naprawdę możliwości stwierdzenia, czy urządzenie przeciwpożarowe jest prawidłowo zaprojektowane, czy też nie. Brakuje również w zamieszczanych projektach wytycznych dla wykonawcy lub instalatora, w jaki sposób należy takie urządzenie zainstalować lub wykonać.

Informacje na temat przeciwpożarowego wyłącznika prądu, wraz z jego ogólną charakterystyką, są często bardzo ogólnikowo zamieszczane w projektach technicznych instalacji elektrycznej i nie zawierają podstawowych informacji dotyczących doboru przewodów lub kabli na odpowiednią wytrzymałość mechaniczną, obciążalność długotrwałą, przeciążalność, dopuszczalny spadek napięcia, warunki zwarciowe, samoczynne wyłączenie dla celów ochrony przeciwporażeniowej.

Brak jest również informacji na temat doboru oraz lokalizacji aparatu wykonawczego, jego zabudowy oraz miejsca usytuowania, elementów składowych, lokalizacji przycisków uruchamiających aparat wykonawczy zdalnie lub ręcznie, zastosowanej metody sterowania wyłączeniem: wzrostowej lub podnapięciowej oraz zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru. Ponadto na próżno szukać zapisów dotyczących wymaganych dokumentów dopuszczających element lub zestaw przeciwpożarowego wyłącznika prądu, zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej w zakresie ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, wpływu termicznego działania pożaru na pracę zainstalowanych urządzeń oraz uwzględnienia bezpieczeństwa ekip ratowniczych.

Uważam, że dobrą praktyką byłoby – na etapie projektowania obiektu budowlanego, który zgodnie z przepisami prawa należy wyposażyć w przeciwpożarowy wyłącznik prądu – wprowadzenie obowiązku opracowania przez projektanta odrębnej, szczegółowej dokumentacji projektowej urządzenia przeciwpożarowego wyłącznika prądu, uzgodnionej z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, z pełną charakterystyką tego urządzenia, a nie umieszczanie szczątkowych informacji w projektach branżowych lub technicznych instalacji elektrycznej.

Należy również wspomnieć, że w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. [2] dopuszczono możliwość uzgodnienia przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych projektu technicznego, które jest równoznaczne z uzgodnieniem projektu urządzenia przeciwpożarowego – pod pewnymi warunkami, które zostały tam zawarte.

Lokalizacja i usytuowanie

Zgodnie z § 183 ust. 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury [3], przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza. W rozporządzeniu nie ma doprecyzowania, o jakie złącze chodzi. Można jednak domyślić się, że chodzi o złącze instalacji elektrycznej budynku, którego przeznaczenie zostało określone w § 183 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia [3].

W większości obiektów budowlanych przycisk uruchamiający zdalnie aparat wykonawczy jest instalowany w pobliżu głównego wejścia do budynku z odpowiednim oznakowaniem. Natomiast element wykonawczy będący aparatem elektrycznym typu rozłącznik (rzadziej wyłącznik) jest instalowany w obudowie na zewnątrz – przy złączu elektrycznym budynku lub w wydzielonym pożarowo pomieszczeniu technicznym rozdzielni głównej, znajdującym się wewnątrz budynku, w odrębnej strefie pożarowej zgodnie z wymaganiami § 209 ust. 3 rozporządzenia [4].

Często projektanci oraz instalatorzy podczas odbiorów i kontroli zadają pytania, czy w obiekcie ma się znajdować tylko jeden przycisk uruchamiający zdalnie aparat wykonawczy, czy może być ich więcej oraz czy musi być zapewniona możliwość ręcznego rozłączenia aparatu? Odpowiedź jest następująca: gdyby był tylko jeden przycisk uruchamiający i uległby on uszkodzeniu, a nie byłoby możliwości ręcznego uruchomienia aparatu wykonawczego **(rys. 1.)**, nie zostałaby zapewniona możliwość wyłączenia dostawy energii elektrycznej do budynku i zapewnienia bezpieczeństwa ekip ratowniczych. Oczywiście występują urządzenia, które nie są dublowane, np. możemy mieć jedną pompę, jeden siłownik lub jeden wentylator do celów pożarowych.

Zadaniem projektanta jest uzgodnienie z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych miejsca (miejsc), w którym należy zabudować sterowanie aparatem wykonawczym, tak aby Kierujący Działaniem Ratowniczym (dowódca straży pożarnej) mógł dokonać odłączenia budynku od źródła zasilania w energię elektryczną za pomocą wyraźnie i czytelnie oznakowanego przycisku lub przycisków uruchamiających zdalnie przeciwpożarowy wyłącznik prądu i dodatkowo w razie awarii przycisku uruchamiającego mógł on ręcznie wyłączyć zasilanie budynku w energię elektryczną poprzez naciśnięcie dźwigni ręcznego wyłączenia aparatu wykonawczego.

Natomiast decyzja o miejscu lokalizacji aparatu elektrycznego wykonawczego, dokonującego wyłączenia zasilania w energię elektryczną budynku, powinna należeć do projektanta instalacji elektrycznych.

Według moich spostrzeżeń, w większości przypadków przycisk uruchamiający zdalnie aparat wykonawczy jest od dawna uważany przez projektantów, instalatorów oraz użytkowników budynku, a często nawet i przez samych strażaków, za przeciwpożarowy wyłącznik prądu – i tak jest nazywany, co jest błędem.

W rzeczywistości najważniejszym elementem przeciwpożarowego wyłącznika prądu jest urządzenie elektryczne (aparat wykonawczy), który ma za zadanie odłączyć dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników za wyjątkiem urządzeń, które muszą funkcjonować w czasie pożaru. Aparat ten wraz z przyciskiem zdalnego uruchomienia, wyposażonym w elementy sygnalizacji stanów położenia zestyków aparatu wykonawczego, tworzy wraz z oprzewodowaniem zestaw będący wyrobem budowlanym nazwanym przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu.

Projektanci często zapominają o zamieszczaniu w projektach zapisów dotyczących

wymaganych warunków środowiskowych dla poszczególnych elementów zestawu przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Jest to bardzo ważne w sytuacji instalowania urządzeń na zewnątrz budynku i zapewnienia ich poprawnego działania w różnych porach roku.

W wielu obiektach budowlanych aparat wykonawczy PWP jest zabudowywany w pomieszczeniu rozdzielni głównej, znajdującej się wewnątrz budynku (niewydzielonej pożarowo na zasadzie odrębnej strefy pożarowej) lub w rozdzielnicy głównej budynku, która również nie jest wydzielona pożarowo lub obudowana w odpowiedniej klasie odporności ogniowej (np. hale produkcyjno-magazynowe). Rozdzielnie te bardzo często, po wyłączeniu napięcia we wszystkich obwodach użytkowych za pomocą urządzenia uruchamiającego aparat wykonawczy, pozostają pod napięciem ze względu na doprowadzone do nich zasilanie z zewnątrz, co jest niedopuszczalne, ponieważ nie zapewnia bezpieczeństwa ekip ratowniczych podczas gaszenia pożaru wodą.

Metoda wzrostowa i podnapięciowa

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu posiada dwie metody sterowania wyzwalaczem: metodę wzrostową lub metodę podnapięciową (zanikową). Metoda wzrostowa polega na zastosowaniu elektromagnetycznych wyzwalaczy wzrostowych, zwanych cewkami wybijakowymi. Natomiast metoda podnapięciowa polega na zastosowaniu elektroamagnetycznych wyzwalaczy zanikowych. Kto w takim razie powinien decydować o doborze odpowiedniej metody sterowania wyzwalaczem? Odpowiedź brzmi: projektant w porozumieniu z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Niestety od 2010 r., kiedy przeciwpożarowy wyłącznik prądu po raz pierwszy został wymieniony w przepisach prawa jako urządzenie przeciwpożarowe, praktycznie żaden z przedstawionych mi do wglądu projektów nie zawierał zapisów dotyczących opisanej metody sterowania wyzwalaczem.

Chciałbym zauważyć, że w jednej i drugiej metodzie sterowania wyzwalaczem mogą wystąpić zagrożenia. W metodzie wzrostowej zagrożeniem jest to, że w momencie braku zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej układ nie zadziała i może dojść do porażenia prądem ekip ratowniczych podczas prowadzonych działań gaśniczych.

Istnieje jednak prosty sposób na rozwiązanie tego problemu. Obowiązkiem pierwszego przybyłego na miejsce zdarzenia Kierującego Działaniem Ratowniczym jest wyłączenie prądu w budynku. Uruchamiając zdalnie certyfikowany przycisk, wyposażony w elementy sygnalizacji stanu położenia zestyków elementu wykonawczego, ma on teoretycznie pewność, że jest on załączony i w momencie powrotu napięcia w sieci elektroenergetycznej umożliwiony zostanie przepływ prądu przez wyzwalacz wzrostowy. Powrót napięcia zasilającego powinien zagwarantować wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym od 0,4 s (dla sieci TN) i 0,2 s (dla sieci TT) zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009 [4] oraz jej nowszym wydaniem z września 2017 roku.

Z kolei w metodzie podnapięciowej (zanikowej) zagrożeniem jest to, że cewka wyzwalacza podnapięciowego stanowi pojedynczy punkt awarii. Uszkodzenie cewki może spowodować brak zasilania obiektu. Niezbędne w tym przypadku będzie ręczne włączenie zasilania przez osoby znajdujące się w obiekcie. Pytanie tylko, czy takie osoby sobie poradzą bez odpowiedniego przeszkolenia i co zrobić w sytuacji, kiedy tych osób w budynku po prostu nie będzie? Większość obiektów po godzinach pracy niestety jest zamknięta. W przypadku przyjęcia sterowania zanikowego znacznie większym problemem eksploatacyjnym w warunkach normalnej eksploatacji mogą być krótkotrwałe zaniki lub zapady napięcia, które spowodują niekontrolowaną przerwę w dostawie energii do zasilanego budynku. Zjawiska te są nieuniknione i występują powszechnie w czasie eksploatacji. Zostały przez to zdefiniowane w normie PN-EN 50160:2010 *Parametry jakościowe napięcia w publicznych sieciach rozdzielczych,* przywołanej w załączniku do rozporządzenia [3]. Wszelkie próby ratowania czy poprawienia sytuacji przez instalowanie zasilacza przeciwpożarowego UZS dla ochrony od zapadów lub krótkotrwałych przerw w zasilaniu są rozwiązaniem niepoprawnym z punktu widzenia bezpieczeństwa zasilania budynku, gdyż pewność dostawy energii do budynku jest uzależniona od sprawności technicznej zasilacza, który stanowi pojedynczy punkt awarii – zgodnie z teorią niezawodności i eksploatacji urządzeń elektrycznych. Dodatkowo wyzwalacz ten, pozostając w stanie „czuwania", jest cały czas pod napięciem, co powoduje, że co jakiś czas konieczna będzie jego wymiana, gdyż nie jest to element bezobsługowy, nie wspominając już o ilości energii, którą zużywa podczas całego okresu użytkowania.

Dlatego uważam, że powinno się stosować metodę wzrostową sterowania wyzwalaczem.

Wpływ termicznego działania pożaru na pracę urządzeń elektrycznych

Wysoka temperatura podczas pożaru ma ogromny wpływ na pracę urządzeń elektrycznych. W przypadku przeciwpożarowego wyłącznika prądu, którego podstawową funkcją jest odłączenie zasilania do wszystkich obwodów użytkowych instalacji elektrycznej w budynku i zapewnienie bezpieczeństwa ekip ratowniczych przed porażeniem prądem elektrycznym, musi być zagwarantowana skuteczność jego zadziałania. Kto ma w takim razie tę skuteczność zagwarantować: projektant czy może wykonawca instalacji?

W projekcie urządzenia przeciwpożarowego wyłącznika prądu, który wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, powinna znaleźć się informacja o dobranym (obliczonym) czasie działania urządzenia w spodziewanej temperaturze pożaru, a co za tym idzie – o odpowiednim doborze rodzaju, przekroju i klasie odporności ogniowej przewodów zasilających i sterujących, tak aby zapewniona została ciągłość dostawy energii w warunkach pożaru. Powinna być również zapewniona ochrona przeciwporażeniowa, zgodna z normą [4], z zachowaniem najwyższych wymagań niezawodności zadziałania. Tu należy zwrócić uwagę na nagminnie popełniane błędy polegające na przyjmowaniu do zabezpieczania obwodów przeciwpożarowych wyłączników różnicowoprądowych, których stosowanie w obwodach zasilających urządzenia przeciwpożarowe jest kategorycznie zabronione.

Zastosowanie wewnątrz budynku przewodów bez wymaganej klasy odporności ogniowej, podobnie jak nieodpowiedni sposób mocowania czy też trasa przewodowa mająca kontakt z wysoką temperaturą, nie daje gwarancji poprawnego zadziałania zestawu przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Ponadto nie daje gwarancji zapewnienia skutecznej ochrony przeciwporażeniowej i nie zapewnia bezpieczeństwa ekip ratowniczych.

Ochrona przeciwporażeniowa

Przy projektowaniu wszystkich elementów przeciwpożarowego wyłącznika prądu bardzo ważne jest spełnienie przez projektanta wymagań dotyczących stosowanej w instalacji elektrycznej niskiego napięcia ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009 [4]. Generalnie większość projektantów ma wiedzę z tego zakresu i projektuje zgodnie z zapisami normy.

Należy pamiętać, że duży wpływ na stan ochrony przeciwporażeniowej ma spadek napięcia oraz wzrost rezystancji przewodów zasilających, spowodowany termicznym działaniem wysokiej temperatury powstającej w czasie pożaru. Wzrost rezystancji przewodu, wynikający z prawa Widemanna-Franza-Lorentza, wpływa na parametry zwarciowe – i należy uwzględnić to negatywne zjawisko przy doborze przekroju przewodu. Dlatego dobranie przewodu bez uwzględnienia tego zjawiska może spowodować – wskutek termicznego wzrostu rezystancji – nadmierny spadek napięcia oraz brak skutecznej ochrony przeciwporażeniowej.

Wzrost rezystancji przewodu wpływa na wzrost spadku napięcia oraz zmniejszenie prądów zwarciowych. W konsekwencji może to spowodować utratę funkcjonowania zasilanych urządzeń oraz niezachowanie warunków ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania.

Wymagane dokumenty dopuszczające

Zestawy oraz poszczególne elementy przeciwpożarowego wyłącznika prądu, instalowane od dnia 1 stycznia 2021 r., powinny być certyfikowane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. [5] i posiadać Krajową Ocenę Techniczną, Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych oraz Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych. Dokumenty te powinny być przedstawiane do wglądu strażakom kontrolującym w trakcie prowadzonych czynności odbiorowych w obiektach budowlanych.

Należy zaznaczyć, że powyższy termin nie został wydłużony, dlatego nie ma możliwości zwolnienia inwestora z obowiązku przedstawiania osobom kontrolującym w trakcie odbioru przeciwpożarowego wyłącznika prądu wymaganych certyfikatów dopuszczających na poszczególne elementy lub zestaw. Na dzień dzisiejszy tylko jedna firma w Polsce posiada certyfikat na urządzenie sygnalizujące i wykonawcze wraz z certyfikatem innej firmy na urządzenie uruchamiające.

Należy zwrócić uwagę na drobny, ale bardzo istotny szczegół, że pomimo posiadanego przez jedną firmę w Polsce certyfikatu na zestaw tworzący PWP, wyrób stanowi praktycznie indywidualne wykonanie, realizowane na podstawie projektu opracowanego przez projektanta instalacji elektrycznych. W projekcie PWP projektant musi określić parametry elektryczne dobieranych aparatów, odporność zwarciową, dobrać przewody, uwzględnić architekturę budynku oraz zapewnić skuteczną ochronę przeciwporażeniową dla wyrobu tworzącego zestaw PWP, wykonywanego przez firmę posiadającą certyfikat – na podstawie projektu opracowanego przez projektanta elektryka instalacji elektrycznych budynku, w którym zestaw ma zostać zainstalowany.

Mylne jest przyjmowanie przez inwestorów, projektantów, a nawet strażaków tezy, że jest to wyrób powtarzalny, a dokument w postaci CSWU, wystawiony przez producenta posiadającego certyfikat, kończy sprawę i zapewnia bezpieczeństwo użytkownikom oraz strażakom w czasie akcji ratowniczo-gaśniczej.

Procedura realizacji certyfikowanego PWP jest niemal identyczna z realizacją rozdzielnicy elektrycznej u licencjonowanego prefabrykatora. Jednak różnica polega na tym, że posiadacz certyfikatu zamieszcza znak budowlany na obudowie PWP i wydaje certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych, który w rzeczywistości nie zwalnia projektanta z odpowiedzialności i nie kończy procesu instalacji w budynku. Można by rzec, że w ten sposób został wykonany montaż mechaniczny, a uruchomienie elektryczne odbywa się na obiekcie i wymaga sporządzenia stosownych protokołów odbiorczych i pomiarowych.

W tej części producent posiadający certyfikat nie uczestniczy oraz nie ponosi odpowiedzialności za negatywne skutki stwierdzone podczas odbioru, spowodowane błędnym doborem elementów przez projektanta. Problem ten może narastać, gdyż wielu projektantów uważa, że certyfikowany wyrób PWP jest wyrobem powtarzalnym, a jego instalacja powstaje poza odpowiedzialnością autora opracowania, które służyło firmie posiadającej certyfikat do jego wykonania.

Analizując obecną sytuację związaną z nałożonym obowiązkiem uzyskania certyfikacji dopuszczającej na poszczególne elementy lub cały zestaw przeciwpożarowego wyłącznika prądu, zauważyć można olbrzymi problem związany z nie do końca uregulowanym wymogiem prawnym. Myślę, że wielu inwestorów, projektantów, instalatorów oraz kontrolujących obiekty budowlane strażaków nie ma wystarczającej wiedzy w zakresie obecnie nałożonych wymagań prawnych i nie stosuje się do nich.

Powstaje więc pytanie: w jaki sposób te wymagania prawne spełnić, skoro tylko jedna firma w Polsce posiada certyfikat na urządzenie sygnalizujące i wykonawcze wraz z certyfikatem innej firmy na urządzenie uruchamiające?

Rozwiązanie tej sytuacji znajduje się w Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych [6], gdzie w art. 10 zostały dopuszczone do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym wyroby budowlane, do których zalicza się przeciwpożarowy wyłącznik prądu, wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami. W art. 10 ust. 2 i 3 wyżej wymienionej ustawy jest wyraźnie zapisane, co taka indywidualna dokumentacja techniczna oraz oświadczenie powinny zawierać.

W tym miejscu należy zwrócić uwagę, że zgodnie z art. 5 ust 1. ustawy [6] przeciwpożarowy wyłącznik prądu nie jest objęty Normą Zharmonizowaną i nie posiada Europejskiej Oceny Technicznej zgodnie z rozporządzeniem nr 305/2011 [7]. W związku z powyższym w mojej ocenie w stosunku do tych elementów, które nie mają wymaganej prawem certyfikacji, można stosować dopuszczenie do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym tych wyrobów budowlanych według indywidualnej dokumentacji technicznej.

Na dzień dzisiejszy nie ma opracowanego jednolitego wzoru takiej dokumentacji, z którego mogłyby skorzystać wszystkie zainteresowane strony, co powoduje wiele problemów i niepotrzebnych nieporozumień z inwestorem podczas prowadzonych odbiorów i kontroli obiektów.

Zapis w ustawie o wyrobach budowlanych [6], że indywidualna dokumentacja techniczna powinna być sporządzana przez projektanta obiektu lub z nim uzgadniana, należy rozumieć tak, że właściwym do wykonania tych czynności jest projektant branży elektrycznej obiektu, w którym zostanie zastosowane dopuszczenie jednostkowe.



Rys. 2. Przycisk uruchamiający zdalnie przeciwpożarowy wyłącznik prądu bez sygnalizacji stanu zadziałania aparatu źródło: oprac. własne

Bezpieczeństwo ekip ratowniczych

Niebezpieczeństwo wynikające z kontaktu z urządzeniami i instalacjami elektrycznymi najczęściej występuje podczas działań ratowniczych prowadzonych przez strażaków w obiektach budowlanych. Działania te są bardzo niebezpieczne z uwagi na możliwość rażenia (porażenia) prądem elektrycznym w kontakcie z wodą.

Zgodnie z § 207 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. [3], budynek oraz urządzenia z nim związane powinny być projektowane i wykonane w sposób ograniczający możliwość powstania pożaru, a w razie jego wystąpienia powinny być tak zaprojektowane, aby zostało uwzględnione bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Porażenie prądem elektrycznym może spowodować u człowieka zaburzenia krążenia krwi i oddychania, zaburzenia układu nerwowego, uszkodzenie organów wewnętrznych powodowane wytwarzaniem się ciepła, uszkodzenie skóry, uszkodzenie mięśni i kości, utratę przytomności, a nawet utratę życia [8].

Przed rozpoczęciem każdej akcji ratowniczej Kierujący Działaniem Ratowniczym, zgodnie z § 95 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 sierpnia 2021 r. [9], powinien zapewnić – w sytuacji zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym – wyłączenie dopływu prądu elektrycznego do urządzeń lub instalacji elektrycznych mogących powodować zagrożenie oraz ściśle współpracować z odpowiednią służbą energetyczną w celu wyłączenia dopływu prądu elektrycznego. Może on także żądać potwierdzenia wyłączenia prądu na piśmie.

Wyłączenia dopływu prądu elektrycznego do urządzeń lub instalacji zgodnie z § 96 powyższego rozporządzenia [9] dokonuje się przez wyłączenie oznakowanego przeciwpożarowego wyłącznika prądu, a w przypadku jego braku – przez wyłączenie oznakowanego głównego wyłącznika prądu lub wyłącznikami różnicowoprądowymi.

Analizując powyższe zapisy, Kierujący Działaniem Ratowniczym podczas prowadzonych działań powinien mieć pewność, że uruchomienie czytelnie oznakowanego przycisku uruchamiającego zdalnie przeciwpożarowy wyłącznik prądu i aparat elektryczny wykonawczy spowoduje całkowite rozłączenie napięcia we wszystkich obwodach użytkowych instalacji elektrycznej w budynku i nie spowoduje porażenia prądem ratowników w nim przebywających. Pojawia się pytanie: czy po uruchomieniu przycisku **(rys. 2.)** Kierujący Działaniem Ratowniczym taką pewność ma? Odpowiedź brzmi: nie.

Co zatem zrobić z wieloma obiektami istniejącymi, które mają zainstalowane przyciski uruchamiające zdalnie przeciwpożarowy wyłącznik prądu bez sygnalizacji stanu zadziałania aparatu? A takich obiektów w Polsce są setki, a może nawet tysiące.

W mojej ocenie w prawie każdym przypadku wystąpienia pożaru lub innego miejscowego zagrożenia w obiekcie budowlanym, w którym zgodnie z przepisami prawa wymagane jest zainstalowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu, Kierujący Działaniem Ratowniczym na dzień dzisiejszy nie ma żadnej pewności, że po uruchomieniu (wciśnięciu) nawet certyfikowanego przycisku uruchamiającego zdalnie przeciwpożarowy wyłącznik prądu, z sygnalizacją stanu zadziałania aparatu, nastąpiło całkowite odłączenie dopływu energii elektrycznej i zostało zapewnione bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

W większości przypadków podczas pożaru w obiekcie budowlanym wyłączenie prądu odbywa się przy udziale i powiadomieniu pogotowia energetycznego, które zdalnie lub fizycznie odcina całe zasilanie w energię elektryczną.

Dopiero po dokonaniu wyłączenia całego zasilania budynku przez pogotowie energetyczne i zapewnieniu bezpieczeństwa ekipom ratowniczym możliwe jest prowadzenie działań ratowniczych oraz gaszenie pożaru w budynku z użyciem wody.

Podsumowanie

Moim zdaniem przeciwpożarowy wyłącznik prądu nie jest urządzeniem przeciwpożarowym, służącym do zapobiegania powstaniu, wykrywania, zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków. Jest urządzeniem elektrycznym, które prawidłowo zaprojektowanie i wykonane, powinno zagwarantować Kierującemu Działaniem Ratowniczym (dowódcy straży pożarnej) odłączenie energii elektrycznej od urządzeń powszechnego użytku w przypadku powstałego pożaru w obiekcie budowlanym oraz zapewnić bezpieczeństwo ekipom ratowniczym.

Na zakończenie warto postawić kilka istotnych pytań:

- Czy projektant urządzenia przeciwpożarowego wyłącznika prądu wie, jak ma go prawidłowo zaprojektować?
- Czy instalator lub wykonawca urządzenia przeciwpożarowego wyłącznika prądu wie, jak ma go prawidłowo zainstalować?
- Czy strażak kontrolujący zgodność wykonania urządzenia przeciwpożarowego wyłącznika prądu z projektem i przepisami przeciwpożarowymi wie tak naprawdę, na co ma zwrócić uwagę podczas przeprowadzanego odbioru? Czy jest zapewniona wystarczająca liczba szkoleń w tym zakresie?
- Czy przy obecnie obowiązujących w Polsce przepisach oraz stanie wiedzy projektantów, instalatorów i strażaków kontrolujących obiekty budowlane jest możliwe zaprojektowanie i wykonanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu, który w stu procentach zagwarantuje Kierującemu Działaniem Ratowniczym (dowódcy straży pożarnej) wyłączenie dopływu prądu w budynku oraz zapewni bezpieczeństwo ekip ratowniczych?

Dobrą praktyką dla wszystkich zainteresowanych stron byłoby stworzenie jednolitego wzoru indywidualnej dokumentacji technicznej w stosunku do tych elementów przeciwpożarowego wyłącznika prądu, które nie posiadają wymaganej prawem certyfikacji oraz dopuszczeń, co w znacznym stopniu ułatwiłoby inwestorowi danego obiektu budowlanego przejście procedury odbiorowej.

Należałoby się również zastanowić nad opracowaniem wytycznych w zakresie projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu dla wszystkich stron tym tematem zainteresowanych.

literatura do artykułu na elektro.info.pl

Rozwiązania przeciwpożarowe
dopasowane do Twoich wymagań



CNBOP-PIB
EN 12101-10
EN 54-4+A1+A2

ZUP-230V-BM
Certyfikowane zasilacze bram napowietrzających

Poznaj naszą ofertę:
www.merawex.com.pl

MERAWEX

mgr inż. Julian Wiatr

Uproszczony projekt zasilania hali produkcyjnej z przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-5-56:2019-01

Prezentujemy rozwiązanie układu przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP) w rzeczywistym układzie zasilania hali produkcyjnej zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-5-56:2019-01, gdzie określa się wymóg całkowitego wyłączenia zasilania w energię elektryczną płonącego budynku po zakończonej ewakuacji. PWP tworzą dwa niezależne układy składające się z aparatów wykonawczych, przycisków zdalnego uruchomienia oraz sygnalizacji optycznej ciągłości obwodu sterowania wyzwoleniem i stanu położenia styków aparatów wykonawczych każdego układu PWP. Zaproponowane rozwiązanie stanowi kompromis pomiędzy nakładami finansowymi i wymaganą niezawodnością dla tego typu układów.

Należy podkreślić, że prezentowane rozwiązanie jako jedyne umożliwia wczesne wykrywanie stanów awaryjnych w obwodzie PWP oraz informuje użytkownika, w tym również kierującego akcją ratowniczo-gaśniczą, o stanie tego urządzenia. Projektowane układy PWP gwarantują wyłączenie odbiorników powszechnego użytku, pozostawiając pod napięciem odbiorniki wspomagające akcję ratowniczo-gaśniczą. Po zakończonej ewakuacji na polecenie Kierującego działaniami ratowniczymi istnieje możliwość całkowitego wyłączenia napięcia z płonącego budynku, przez uruchomienie drugiego PWP, do którego dostęp mają jedynie zastępy PSP za pomocą klucza systemowego. Każdy aparat wykonawczy PWP ma możliwość ręcznego rozłączenia zestyków toru zasilania przez ratowników biorących udział w akcji ratowniczo-gaśniczej.

Podstawa opracowania

1. Zlecenie inwestora.
2. Warunki techniczne wydane przez spółkę dystrybucyjną.
3. Warunki zabudowy wydane przez Urząd Gminy (pominięte w artykule).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku, w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: Dz.U. z 2019 roku poz. 1065 z późniejszymi zmianami).
5. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. Nr 109/2010 poz. 719 z późniejszymi zmianami).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 roku poz. 1966 z późniejszymi zmianami).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz.U. z 2016 roku poz. 1968).
8. Wizja lokalna w terenie.
9. Projekt zagospodarowania terenu.
10. Uzgodnienie trasy projektowanej kablowej linii elektroenergetycznej w Zespole Uzgadniania Dokumentacji Projektowej.
11. N-SEP-E 004 *Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.*
12. N SEP-E 001 *Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.*
13. PN-HD 60364-4-41:2009 (2017) *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.*
14. PN-HD 60364-5-56:2019-01 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*
15. PN-IEC 60364-5-52:2011 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.*
16. PN-EN 54-4:2001 *Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 4: Zasilacze.*
17. PN-EN 12101-10:2007 *Systemy rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 10: Zasilacze.*
18. Scenariusz rozwoju zdarzeń pożarowych.
19. Uzgodnienie z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. oraz uzgodnienie z rzeczoznawcą ds. bhp.

Wyciąg z warunków technicznych

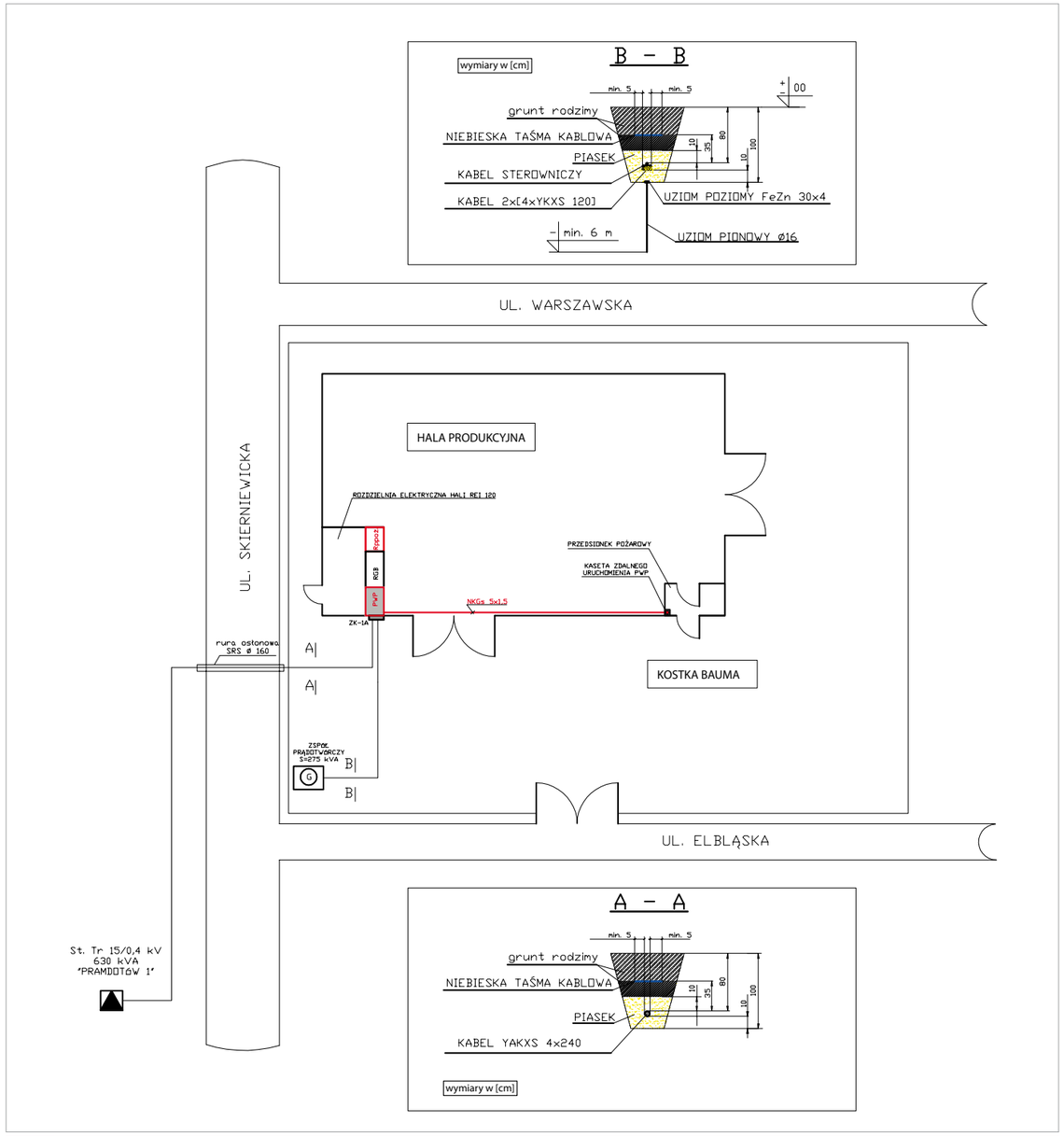
Rejon Dystrybucji gwarantuje dostawę mocy zapotrzebowanej $P_Z = 150$ kW ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV „PRAMDOTÓW 1" o mocy 630 kVA, o parametrach zgodnych z wymaganiami normy PN-EN 50160. Dopuszczalna wartość współczynnika $tg\varphi \leq 0{,}4$. Ze stacji transformatorowej „PRAMDOTÓW 1" należy wyprowadzi obwód linii kablowej dedykowanej do zasilania projektowanej hali produkcyjnej. Linię kablową należy wybudować kablem YAKXS 4×120 lub o większym przekroju w zależności od wyników obliczeń i wprowadzić do złącza kablowego ZK-1A zainstalowanego przy elewacji budynku projektowanej hali produkcyjnej.

Projekt linii kablowej należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy N SEP-E 004, w układzie zasilania TN-C. Instalację w budynku wykonać w układzie zasilania TN-S.

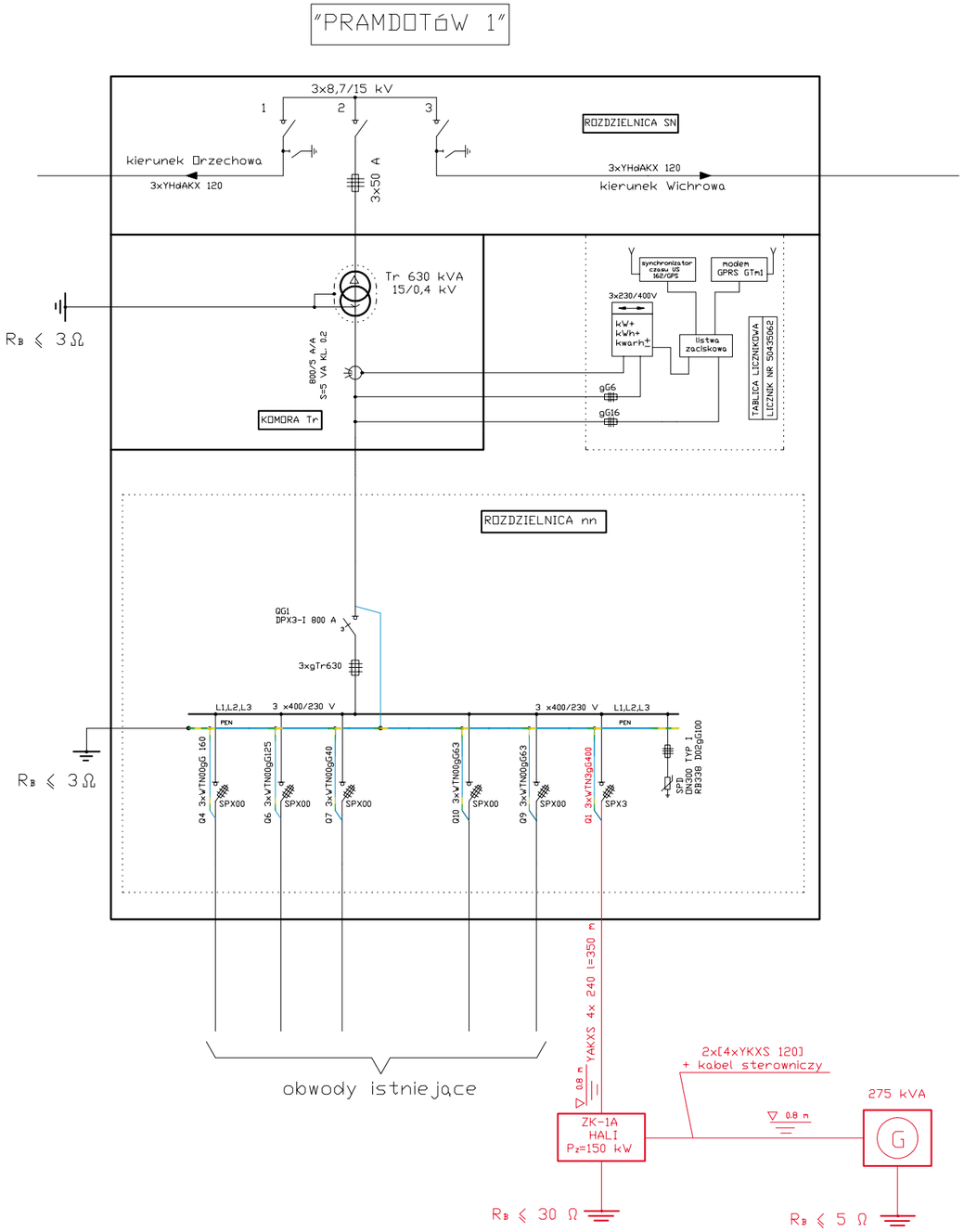
Półpośredni układ pomiarowy zużytej energii elektrycznej należy projektować w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej budynku hali produkcyjnej i przystosować do zdalnego przekazu danych do OSD. Zespół prądotwórczy o mocy 275 kVA należy przyłączyć do zasilanego budynku w sposób uniemożliwiający jednoczesne podanie napięcia z SEE i generatora zespołu prądotwórczego oraz uniemożliwiający podanie napięcia z pracującego generatora do SEE.

Stan istniejący

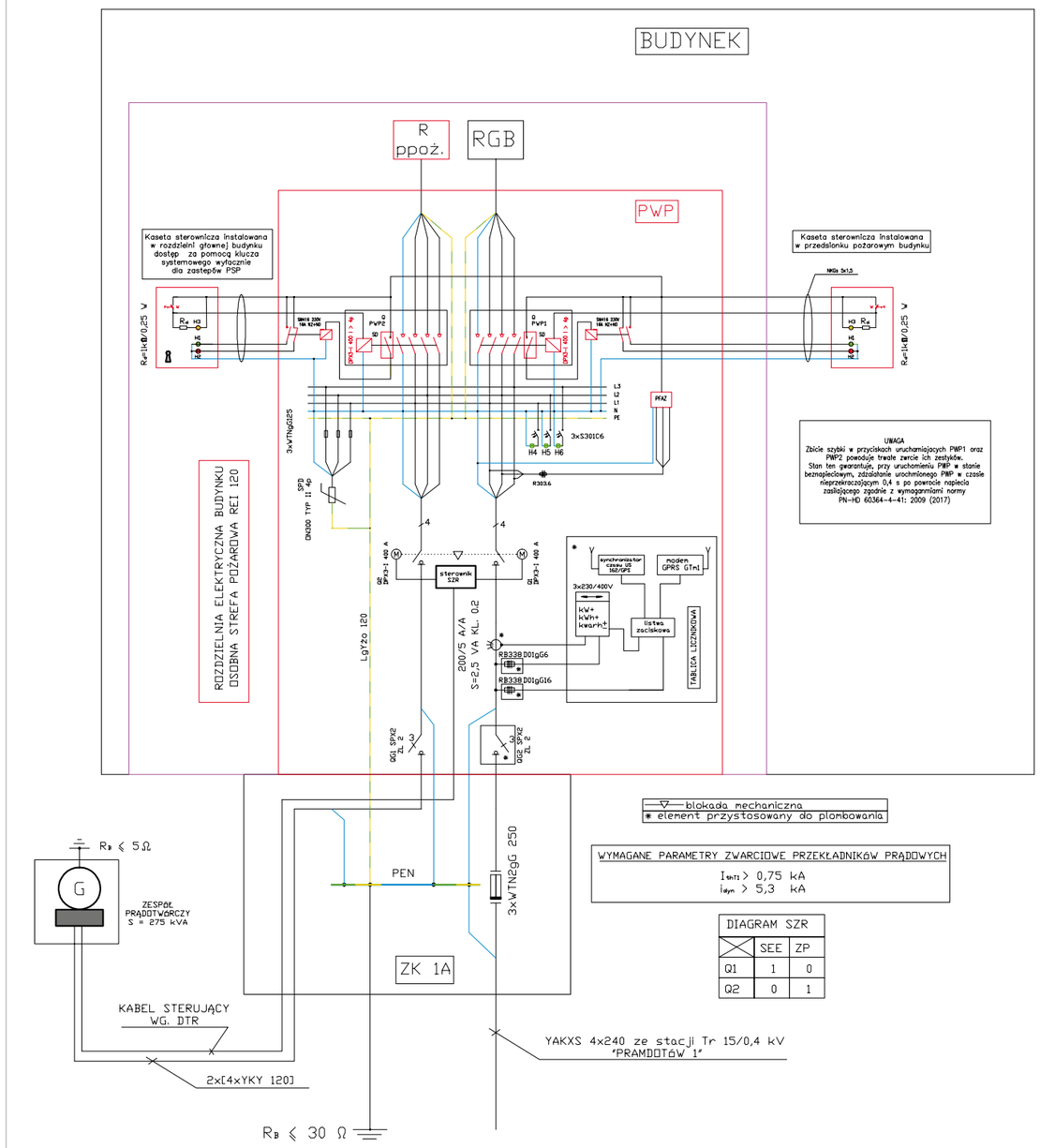
W miejscowości Pramdotów, gm. Orzechowo, znajduje się kontenerowa stacja transformatorowa 15/0,4 kV „PRAMDOTÓW 1" o mocy 630 kVA położona poza terenem inwestycji. W Rnn stacji transformatorowej znajduje się wolne pole umożliwiające przyłączenie kabla zasilającego projektowany budynek hali produkcyjnej. Projekt instalacji elektrycznych projektowanej hali produkcyjnej przewiduje układ kompensacji mocy biernej. Bateria kondensatorów statycznych zostanie przyłączona do RGB. Naturalny współczynnik mocy zapotrzebowanej przez projektowaną halę określony w projekcie instalacji elektrycznych wynosi $\cos\varphi_Z = 0{,}7$.



Rys. 1. Plan zasilania hali i rozmieszczenia elementów w rozdzielni



Rys. 2. Schemat ideowy stacji TR 15/0,4 kV „Pramdotów 1"



Rys. 3. Uproszczonyschemat ideowy zasilania hali

Stan projektowany

Elektroenergetyczną linię kablową długości 350 m, wykonaną kablem YAKXS 4×240, należy wyprowadzić z Rnn stacji transformatorowej „PRAMDOTÓW 1" i układać w wykopie o głębokości 100 cm na podsypce z piasku o grubości 10 cm. Po ułożeniu kabla należy go zasapać warstwą piasku o grubości 10 cm, warstwą rodzimego gruntu o grubości 25 cm, ułożyć taśmę kablową koloru niebieskiego wzdłuż całej trasy i zasypać wykop, przywracając stan gruntu do stanu początkowego. Układany kabel należy wprowadzić do złącza kablowego ZK-1A instalowanego przy elewacji wznoszonego budynku hali poprodukcyjnej. Na kablu należy w odstępach co 10 m nałożyć opaski kablowe zawierające następujące informacje: typ kabla – rok ułożenia – długość – trasę – symbol użytkownika – symbol wykonawcy.

Rurę SRS Φ 160, stanowiącą osłonę kabla układanego pod drogą należy uszczelnić od przedostawania się wody. Zacisk PEN w złączu kablowym ZK-1A należy uziemić. Rezystancja uziemienia: $R_B \leq 30\,\Omega$. Plan projektowanych elektroenergetycznych linii kablowych przedstawia **rysunek 1.**, natomiast schemat ideowy stacji transformatorowej 15/0,4 kV „PRAMDOTÓW 1" przedstawia **rysunek 2**. Na **rysunku 3.** został przedstawiony uproszczony schemat ideowy zasilania projektowanej hali produkcyjnej.

W pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej, która stanowi osobną strefę pożarową w myśl § 209 ust. 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 roku poz. 1065 z późniejszymi zmianami), należy zainstalować szafę wyposażoną w układ automatyki SZR, półpośredni układ pomiarowy zużytej energii elektrycznej oraz aparat wykonawczy i elementy automatyki PWP, Rozdzielnicę Główną Budynku (RGB) oraz Rozdzielnicę Przeciwpożarową (Rppoż.). Projekt RGB oraz Rppoż. został w artykule pominięty. Z Rppoż. zasilane będą wszystkie urządzenia elektryczne, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru, natomiast z RGB pozostałe urządzenia elektryczne instalowane jako wyposażenie projektowanej hali produkcyjnej.

Sterowanie PWP1 ma układ zdalnego wyłączenia uruchamiany przyciskiem zdalnego sterowania zainstalowanym w przedsionku pożarowym, w miejscu wskazanym na **rysunku 1.** Uruchomienie PWP1 powoduje odcięcie dopływu energii elektrycznej do odbiorników powszechnego użytku, podstawiając pod napięciem odbiorniki wspomagające akcję ratowniczo-gaśniczą. Przyciski zdalnego wyzwalania PWP1 oraz PWP2 zostały wyposażone w lampki kontrolne umożliwiające ocenę ciągłości połączeń przewodów sterujących oraz stanu położenia styków aparatu wykonawczego. Lampka żółta sygnalizuje stan połączeń przewodów zdalnego wyzwalania aparatu wykonawczego PWP. Natomiast lampka czerwona sygnalizuje stan załączenia, a lampka zielona – stan wyłączenia napięcia w we wszystkich obwodach za wyjątkiem tych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru – dla PWP1, dla PWP2 świecenie lampki zielonej oznacza całkowite wyłączenie napięcia w płonącym budynku.

Zbicie szybki przycisku uruchamiającego PWP powoduje zwarcie zestyków, które gwarantują zadziałanie aparatu wykonawczego w czasie nie dłuższym od 0,4 sekundy, zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-1:2009 (2017) (w przypadku uruchomienia przycisku sterującego w stanie beznapięciowym, zwarte styki gwarantują zadziałanie aparatu wykonawczego w czasie nie dłuższym od 0,4 s, dzięki czemu zapewniona jest ochrona od porażeń ekip ratowniczych oraz osób ewakuowanych z płonącego budynku).

W miejscu wskazanym na **rysunku 1.**, na fundamencie wykonanym zgodnie z projektem branży konstrukcyjnej, należy zainstalować kontenerowy zespół prądotwórczy o mocy 275 kVA. Z tablicy przyłączy zespołu prądotwórczego należy wyprowadzić kabel zasilania awaryjnego 2x[4xYKY 120] oraz kabel sterowniczy określony w DTR zespołu prądotwórczego, przeznaczony do sterowania aparatów wykonawczych automatyki SZR sieć/zespół prądotwórczy. Kable te należy wprowadzić do szafy PWP zainstalowanej w rozdzielni elektrycznej budynku hali.

Kable zasilania awaryjnego należy układać zgodnie z zasadami układania kabla zasilania podstawowego, opisanymi wyżej. Nastawa zabezpieczenia głównego generatora zespołu prądotwórczego została ustawiona przez producenta na prąd $I_{nG} = 350$ A. Punkt neutralny generatora zespołu prądotwórczego należy uziemić. Rezystancja uziemienia $R_A \leq 5\,\Omega$. Uziemienie należy wykonać jako kombinowane, pogrążając dolny koniec pionowych prętów uziomowych na głębokość minimum 5 m poniżej dna wykopu rowu kablowego. Odległości pomiędzy pionowymi prętami nie powinny być mniejsze od 10 m. Uziomy pionowe należy połączyć galwanicznie taśmą Fe-Zn 30×4 stanowiącą uziom poziomy. Miejsca łączenia uziomów pionowych z uziomem poziomym należy zabezpieczyć przed korozją. Następnie należy zasypać uziom poziomy warstwą piasku o grubości 10 cm, stanowiącą podłoże do układania kabla. Odległość od uziomu do dolnej powierzchni kabla, zgodnie z normą N SEP-E 004, nie może być mniejsza od 10 cm.

Obliczenia

1. Dobór kabla zasilania podstawowego projektowanej hali produkcyjnej (ze względu na projektowany układ kompensacji mocy biernej do obliczeń przyjęty został współczynnik tgφ = 0,4):

$$\operatorname{tg}\varphi = 0,4 \Rightarrow \cos\varphi = 0,93$$

$$I_B = \frac{P_Z}{\sqrt{3}\cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{150000}{\sqrt{3}\cdot 400 \cdot 0,93} = 233,08\,\text{A}$$

$$I_B = 233,08\,\text{A} \leq I_n = 250\,\text{A} \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,6 \cdot 250}{1,45} \approx 276\,\text{A}$$

gdzie:
P_Z – moc czynna zapotrzebowana, w [kW],
k_2 – współczynnik niedopasowania charakterystyki prądowo-czasowej bezpiecznika topikowego i kabla zasilającego, w [-],
I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia, w [A],
I_B – spodziewany prąd obciążenia, w [A],
$\cos\varphi$ – współczynnik mocy, w [-].

Na podstawie normy PN-IEC 60364-5-52:2011, przy sposobie ułożenia „D1" po uwzględnieniu współczynników odpowiadających krajowej rezystywności gruntu oraz obciążalności czwartej żyły, warunki spełnia kabel YAKXS 4×240, dla którego:

$$I_Z = 1,18 \cdot 0,91 \cdot 272 \approx 292,07\,\text{A} > 276\,\text{A}$$

W ZK-1A należy zainstalować bezpieczniki WTN2gG250, stanowiące zabezpieczenie kabla na długotrwałą obciążalność prądową i przeciążalność, a w Rnn stacji transformatorowej bezpieczniki topikowe WTN2gG400, stanowiące zabezpieczenie zwarciowe kabla. Na podstawie obliczeń spodziewanego prądu obciążenia zgodnie z tabelą 2.10.7 zamieszczoną w „Poradniku Projektanta Elektryka" (J. Wiatr, M. Orzechowski, wyd. 5, DW MEDIUM 2012), należy przyjąć przekładniki prądowe do układu pomiarowego zużytej energii elektrycznej o następujących parametrach: 200/5 A/A; S = 2,5 VA; kl. 02.

2. Sprawdzenie dobranego kabla zasilania podstawowego na zwarcia:

$$I_{k3} = \frac{U_n}{\sqrt{3}\cdot Z_T} = \frac{400}{\sqrt{3}\cdot 0,0168} \approx 13763\,\text{A}$$

$$S \geq \frac{1}{k}\cdot\sqrt{\frac{I^2 t_w}{1}} = \frac{1}{94}\cdot\sqrt{\frac{1600000}{1}} = 13,46\,\text{mm}^2 << 240\,\text{mm}^2$$

Na podstawie tabeli Z.3.1 „Poradnika Projektant Elektryka" (J. Wiatr, M. Orzechowski, wyd. 6, DW MEDIUM 2021), parametry zwarciowe transformatora wynoszą odpowiednio:
- $R_T = 0,0030\,\Omega$ – rezystancja uzwojeń transformatora,
- $X_T = 0,0165\,\Omega$ – reaktancja uzwojeń transformatora,
- $Z_T = 0,0168\,\Omega$ – impedancja transformatora.

Dla wyznaczenia wymaganego minimalnego przekroju kabla została wykorzystana całka Joule'a wyłączenia bezpiecznika topikowego WTNgG400, ponieważ przy spodziewanym prądzie zwarcie symetrycznego, wyłączenie zasilania nastąpi w czasie krótszym od 0,1 s.

3. Sprawdzenie dobranego kabla zasilania podstawowego ze względu na spadek napięcia:

$$R_k = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{350}{35 \cdot 240} \approx 0,042\,\Omega$$

$$X_k = x' \cdot l = 0,08 \cdot 0,35 = 0,028\,\Omega$$

$$\sin\varphi = \sqrt{1-\cos^2\varphi} = \sqrt{1-0,93^2} = 0,37$$

$$\Delta U = \frac{100\cdot\sqrt{3}}{U_n}\cdot(R_k \cdot \cos\varphi + X_k \cdot \sin\varphi)\cdot I_B =$$

$$= \frac{100\cdot\sqrt{3}}{400}\cdot(0,042\cdot 0,93 + 0,028\cdot 0,37)\cdot 233,08 \approx 5\% = \Delta U_{dop} = 5\%$$

4. Dobór mocy zespołu prądotwórczego:

$$p = \frac{\cos\varphi_z}{\cos\varphi_{nG}} = \frac{0,7}{0,8} = 0,875$$

$$S_{nG} \geq \frac{P_z}{\cos\varphi_z \cdot p} = \frac{150000}{0,7\cdot 0,875} = 244898\,\text{VA}$$

gdzie:
x' – jednostkowa reaktancja kabla, w [Ω/km],
X_k – reaktancja linii kablowej, w [Ω],
R_k – rezystancja linii kablowej, w [Ω],
U_n – napięcie nominalne linii elektroenergetycznej, w [V],
S – przekrój żyły przewodzącej kabla, w [mm²],
$\cos\varphi_z$ – współczynnik mocy zapotrzebowanej przez projektowany budynek hali, w [-],
$\cos\varphi_{nG}$ – znamionowy współczynnik mocy generatora zespołu prądotwórczego, w [-],
p – współczynnik wykorzystania,
S_{nG} – moc znamionowa zespołu prądotwórczego, w [kVA],
l – długość kabla, w [m],
γ – konduktywność żyły przewodzącej kabla, w [m/(Ω· mm²)],
Z_T – impedancja transformatora, w [Ω],
k – jednosekundowa gęstość prądu zwarciowego, w [A/mm²],
I^2t_w – całka Joule'a wyłączenia, w [A²·s].

Zostanie przyjęty zespół prądotwórczy o mocy $S_{nG} = 275$ kVA.

REKLAMA



elektro info

Profesjonalne szkolenia dla elektryków online!

„Podstawy projektowania przydomowych systemów fotowoltaicznych"

Dostępne od ręki o każdej porze i bez względu na to, gdzie jesteś!

www.kursy.elektro.info.pl

5. Dobór kabla zasilania awaryjnego na długotrwałą obciążalność prądową i przeciążalność:

$$I_B = \frac{P_Z}{\sqrt{3}\cdot U_n \cdot \cos\varphi_z} = \frac{150000}{\sqrt{3}\cdot 400\cdot 0{,}7} \approx 310\,A$$

$$I_B = 310\,A \le I_n = 350\,A \le I_Z$$

$$I_Z \ge \frac{k_2 \cdot I_n}{1{,}45} = \frac{1{,}45\cdot 350}{1{,}45} = 350\,A$$

Na podstawie normy PN-IEC 60364-5-52:2011, przy sposobie ułożenia „D1" po uwzględnieniu współczynników odpowiadających krajowej rezystywności gruntu, obciążalności czwartej żyły oraz wielotorowości ułożenia warunki spełnia kabel 2x[4xYKXS 120], dla którego:

$$I_Z = 1{,}18\cdot 2\cdot 0{,}91\cdot 240\cdot 0{,}7 \approx 360{,}8\,A > 350\,A$$

6. Sprawdzenie dobranego kabla zasilania awaryjnego ze względu na spadek napięcia:

$$R_k = \frac{l}{\gamma\cdot S} = \frac{50}{55\cdot 240} \approx 0{,}004\,\Omega$$

$$X_k = x'\cdot l = 0{,}08\cdot 0{,}05 = 0{,}004\,\Omega$$

$$\sin\varphi = \sqrt{1-\cos^2\varphi_z} = \sqrt{1-0{,}7^2} \approx 0{,}72$$

$$\Delta U = \frac{100\cdot\sqrt{3}}{U_n}\cdot(R_k\cdot\cos\varphi_z + X_k\cdot\sin\varphi_z)\cdot I_B =$$

$$= \frac{100\cdot\sqrt{3}}{400}\cdot(0{,}004\cdot 0{,}7 + 0{,}004\cdot 0{,}72)\cdot 310 \approx 0{,}76\% < \Delta U_{dop} = 5\%$$

7. Sprawdzenie dobranego kabla z warunku samoczynnego wyłączenia (zwarcie w szafie PWP):

a) kabel zasilania podstawowego:

$$Z_{k1} = \sqrt{[R_T + 2\cdot R_k]^2 + [X_T + 2\cdot X_k)]^2} =$$

$$= \sqrt{[0{,}0030 + 2\cdot 0{,}042]^2 + [0{,}0165 + 2\cdot 0{,}028]^2} \approx 0{,}11\,\Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0{,}8\cdot U_0}{Z_{k1}} = \frac{0{,}8\cdot 230}{0{,}11} = 1672{,}72\,A > I_{a/T_k\le 5s} = 1550\,A$$

b) kabel zasilania awaryjnego:

$$R_G = 0{,}03\cdot\frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} = 0{,}03\cdot\frac{0{,}4^2}{0{,}275} = 0{,}017\,\Omega$$

$$X_{k1G} = 0{,}33\cdot\frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} = 0{,}33\cdot\frac{0{,}4^2}{0{,}275} = 0{,}192\,\Omega$$

$$R_l = \frac{2\cdot l}{\gamma\cdot S} = \frac{2\cdot 50}{55\cdot 240} = 0{,}008\,\Omega$$

$$X_l = 0{,}08\cdot 2\cdot l = 0{,}08\cdot 2\cdot 0{,}05 = 0{,}008\,\Omega$$

$$Z_{k1} = \sqrt{(R_{kG} + R_l)^2 + (X_{k1G} + X_l)^2} =$$

$$= \sqrt{(0{,}017 + 0{,}008)^2 + (0{,}192 + 0{,}008)^2} \approx 0{,}2\,\Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0{,}8\cdot U_0}{Z_{k1}} = \frac{0{,}8\cdot 230}{0{,}2} = 920\,A > I_{a/T_k\le 5s} = 2\cdot I_{nG} = 2\cdot 350 = 700\,A$$

8. Prądy zwarcia symetrycznego w szafie PWP:

a) zasilanie z SEE:

$$Z_{k3} = \sqrt{[R_T + R_k]^2 + [X_T + X_k)]^2} =$$

$$= \sqrt{[0{,}0030 + 0{,}042]^2 + [0{,}0165 + 0{,}028]^2} \approx 0{,}063\,\Omega$$

$$I''_{k3} = \frac{U_n}{\sqrt{3}\cdot Z_{k13}} = \frac{400}{\sqrt{3}\cdot 0{,}063} \approx 3671\,A$$

$$T_k \approx 0{,}1\,s$$

$$T = \frac{\frac{X_k}{\omega}}{\frac{R_k}{2\cdot\pi\cdot 50}} = \frac{\frac{0{,}028}{0{,}042}}{2\cdot\pi\cdot 50} \approx 2{,}1\,ms$$

$$T_k > 10T \Rightarrow I_{th} = I''_{k3}$$

$$I_{thT1} \ge \sqrt{\frac{I^2 t_w}{1}} = \sqrt{\frac{557000}{1}} \approx 747\,A = 0{,}75\,kA$$

$$\kappa = 1{,}02 + 0{,}98\cdot e^{-3\frac{R_k}{X_k}} = 1{,}02 + 0{,}98\cdot e^{-3\frac{0{,}042}{0{,}028}} = 1{,}03$$

$$i_p = \kappa\cdot\sqrt{2}\cdot I''_{k3} = 1{,}03\cdot\sqrt{2}\cdot 3671 = 5331{,}4\,A = 5{,}34\,kA$$

gdzie:

κ – współczynnik udaru, w [-],

I''_{k3} – początkowy prąd zwarcia dla zwarć symetrycznych, w [kA],

I^2t_w – całka Joule'a wyłączenia, w [A^2s],

T – czas trwania zwarcia, w [s],

T_k – elektromagnetyczna stała czasowa obwodu zwarcia, w [s],

i_p – prąd zwarciowy udarowy, w [kA],

U_0 – napięcie pomiędzy przewodem fazowym a uziemionym przewodem PE lub PEN, w [V].

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń należy przyjąć następujące wymagania zwarciowe dla przekładników prądowych instalowanych w układzie pomiarowym:

- znamionowy krótkotrwały prąd cieplny (1-sekundowy): $I_{thT1} > 0{,}75\,kA$,
- znamionowy prąd dynamiczny $i_d > 5{,}4\,kA$.

b) zasilanie z generatora zespołu prądotwórczego:

$$X''_G = x''_d\cdot\frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} = 0{,}1\cdot\frac{0{,}4^2}{0{,}275} = 0{,}058\,\Omega$$

$$R_{kG} = 0{,}03\cdot\frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} = 0{,}03\cdot\frac{0{,}4^2}{0{,}275} \approx 0{,}017\,\Omega$$

$$Z_{k3} = \sqrt{(X''_{kG} + X_l)^2 + (R_{kG} + R_l)^2} =$$

$$= \sqrt{(0{,}058 + 0{,}004)^2 + (0{,}004 + 0{,}017)^2} \approx 0{,}066\,\Omega$$

$$I''_{k3} = \frac{U_n}{\sqrt{3}\cdot Z_{k3}} = \frac{400}{\sqrt{3}\cdot 0{,}066} \approx 3503\,A$$

$$\kappa = 1{,}02 + 0{,}98\cdot e^{-3\frac{0{,}004}{0{,}004}} = 1{,}07$$

$$i_p = 1{,}07\cdot\sqrt{2}\cdot 3503 = 5{,}3\,kA$$

gdzie:

x''_d – względna reaktancja wzdłużna generatora zespołu prądotwórczego, w [-],

U_{nG} – znamionowe napięcie generatora zespołu prądotwórczego, w [kV],

S_{nG} – moc znamionowa zespołu prądotwórczego, w [MVA],

X''_G – reaktancja generatora, w [Ω],

R_G – rezystancja generatora, w [Ω].

Spodziewane prądy zwarciowe pozwalają na przyjęcie aparatów elektrycznych o odporności zwarciowej nie mniejszej od 6 kA.

9. Dobór rezystora ograniczającego w układzie kontroli ciągłości obwodu sterowania PWP.

Na podstawie informacji uzyskanej w Dziale Wsparcia Technicznego firmy Legrand ustalono, że impedancja ceki rozłącznika DPX 400 wynosi $Z_c = 150\,\Omega$. Na podstawie katalogu firmy Legrand przyjęto wskaźnik z lampką koloru żółtego, działający przy napięciu o wartości (130–230) V ac. Lampka ta zgodnie z katalogiem producenta wykazuje straty wynoszące $P_L = 1$ W, zatem jej znamionowy prąd I_L oraz rezystancja wewnętrzna R_L wyniosą odpowiednio:

$$I_L = \frac{P_L}{U_0} = \frac{1}{230} \approx 4{,}35\,mA$$

$$R_L = \frac{U_0}{I_L} = \frac{230}{0{,}00435} \approx 52{,}87\,k\Omega$$

W celu ograniczenia prądu pojawiającego się w stanie przepalania się lampki należy zastosować ograniczenie jego wartości do poziomu gwarantującego niepobudzanie cewki wzrostowej, przez instalację rezystora $R_d = 1000\,\Omega$.

Prąd płynący przez obwód z pominięciem impedancji lamki kontrolnej:

$$I = \frac{U_0}{Z + R_d} = \frac{230}{150 + 1000} = 0{,}2\,A$$

Rozkłady napięć na elementach dzielnika napięciowego utworzonego przez lampkę, rezystor dodatkowy oraz uzwojenie cewki wzrostowej:

$$I'_L = \frac{U_0}{Z + R_L + R_d}\,\frac{230}{150 + 52870 + 1000} \approx 43\,mA$$

$$U_C = I'_L\cdot Z_C = 4{,}3\cdot 10^{-3}\cdot 150 \approx 0{,}65\,V$$

$$U_{R_d} = I'_L\cdot R_d = 4{,}3\cdot 10^{-3}\cdot 1000 \approx 4{,}3\,V$$

$$U_L = 230 - (4{,}3 + 0{,}65) \approx 225\,V$$

$$P_{R_d} = I'_L\cdot U_{R_d} = 43\cdot 10^{-3}\cdot 4{,}3 \approx 0{,}02\,W$$

Należy zatem przyjąć rezystor o wartości 1 kΩ mocy 0,25 W, który należy zainstalować w kasetce zdalnego uruchomienia PWP, wykonanej w **II klasie ochronności** o stopniu ochrony przez obudowę nie niższym od **IP65**.

Spodziewane wartości prądu przepływającego przez uzwojenie cewki wzrostowej w obwodzie kontroli ciągłości przewodów sterujących nie są w stanie jej pobudzić do zadziałania PWP. Dla uruchomienia PWP konieczne jest zwarcie zestyków przycisku uruchamiającego, które powodują zmostkowanie żółtej lampki kontrolnej oraz rezystora dodatkowego R_d umożliwiając przepływ prądu przez cewkę o wartości pozwalającej na jej pobudzenie.

Przyjęte rozwiązanie gwarantuje bezawaryjne działanie układu PWP z jednoczesną kontrolą ciągłości obwodu sterowania oraz położenia styków aparatu wykonawczego. Zabudowa aparatu wykonawczego w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej, która stanowi osobną strefę pożarową, pozwala na bezpieczne ręczne rozłączenie toru zasilania przez rozwarcie styków aparatu wykonawczego PWP przez ratowników podczas akcji ratowniczo-gaśniczej w przypadku braku napięcia zasilającego. Jest to rozwiązanie tanie i funkcjonalne, bez pojedynczych punktów awarii, które sprawdza się w praktyce.

Uwagi końcowe

1. Trasy wykopu linii kablowych należy wytyczyć geodezyjnie na gruncie.
2. Na końcach projektowanych elektroenergetycznych linii kablowych zasilania podstawowego oraz zasilania awaryjnego należy pozostawić zapasy o wartości 1% długości (uwzględniono w obliczeniach).
3. Ochrona przeciwporażeniowa w rozdzielni elektrycznej hali, zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41:2009 oraz normą N SEP-E 001, będzie realizowana przez samoczynne wyłączenie zasilania.
4. Przy przejściu na zasilanie z generatora zespołu prądotwórczego musi nastąpić automatyczne odłączenie baterii kondensatorów statycznych przeznaczonych do kompensacji mocy biernej przy zasilaniu z SEE.
5. **Przy stosowaniu innego typu aparatu wykonawczego przy doborze rezystora dodatkowego R_d należy mieć informacje o impedancji cewki wzrostowej aparatu wykonawczego PWP oraz dane dotyczące mocy znamionowej lampki kontrolnej informujące o stanie połączeń obwodu sterowania cewką wzrostową.**
6. Po wykonaniu prac instalacyjnych należy przeprowadzić próby i pomiary pomontażowe z godnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-6.
7. Z uwagi na instalację zespołu prądotwórczego, który umożliwia zasilanie wszystkich odbiorników instalowanych w projektowanej hali, należy uznać wymagania normy PN-HD 60364-5-56:2010 oraz przywołanej w rozporządzeniu [3] normy PN-IEC 60364-5-56:1999, za spełnione bez potrzeby instalowania dodatkowych źródeł zasilania.
8. Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12101-10 zespół prądotwórczy powinien zapewnić automatyczne dostarczenie pełnej mocy w ciągu 15 sekund od zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej. Czas ten z uwagi na parametry jakościowe dostarczanej energii zgodnie z normą PN-EN 50160:2010 jest zbyt krótki. Zasadnym jest przyjęcie zwłoki czasowej wynoszącej 30 sekund do chwili rozpoczęcia procedury rozruchowej zespołu prądotwórczego. Pozwoli to na uniknięcie niepotrzebnych rozruchów powodowanych krótkimi przerwami w zasilaniu lub zapadami napięcia, których występowanie w SEE jest powszechne.
9. Prezentowane rozwiązanie stanowi zaledwie przykład prostego, taniego i niezawodnego układu PWP zawierającego elementy składowe zgodne z wyszczególnianiem w pkt 10 załącznika do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 roku poz. 1966 z późniejszymi zmianami).

Od 1 stycznia 2021 roku zaczęło obowiązywać ww. rozporządzenie w zakresie PWP. Należy zatem uważnie śledzić pojawianie się oficjalnych dokumentów dotyczących PWP, które mogą okazać się radykalnie inne niż prezentowane w niniejszym artykule. Niniejszy artykuł może stanowić jedynie pomoc wskazującą metodykę projektowania. Zgodnie z wymaganiami Ustawy o wyrobach budowlanych (Dz.U. Nr 92 poz. 881 z późniejszymi zmianami) zestaw PWP może zostać przyjęty jako jednostkowe zastosowanie w obiekcie budowlanym.

dr hab. inż. Małgorzata Król, dr hab. inż. Aleksander Król – Politechnika Śląska w Gliwicach

Identyfikacja zagrożeń

związanych z użytkowaniem samochodów z napędem elektrycznym w kontekście ich parkowania w budynkach

Elektryfikacja komunikacji wiąże się m.in. z koniecznością budowy miejsc do ładowania baterii elektrycznych w samochodach. Najbardziej pożądane będą miejsca parkingowe znajdujące się w garażach podziemnych. W przypadku pożaru samochodu elektrycznego bardzo trudne jest całkowite schłodzenie baterii – nawet po jego ugaszeniu temperatura baterii jest wciąż na tyle wysoka, że po kilkudziesięciu minutach pożar wybucha na nowo. Praktyka postępowania służb ratowniczych sprowadza się często do zatopienia auta w kontenerze z wodą lub pozostawienia w zabezpieczonym miejscu aż do jego wypalenia się. Obie te techniki są jednak niemożliwe do zastosowania w garażach podziemnych. Konieczne jest zatem wypracowanie rozwiązań systemowych, które zmniejszą zagrożenia związane z pożarami samochodów elektrycznych.

Samochody elektryczne stają się coraz bardziej popularne. Wielu producentów kusi reklamami samochodów hybrydowych lub w pełni elektrycznych w coraz bardziej atrakcyjnych cenach. Reklamy te są na tyle agresywne, że można odnieść wrażenie, iż samochodów elektrycznych jest już na naszych drogach dużo. Jednak według danych Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych pod koniec lipca 2020 liczba zarejestrowanych elektrycznych samochodów osobowych w Polsce wynosiła 13 057 sztuk, z czego 55% (7231 pojazdów) stanowiły auta w pełni elektryczne. Z kolei według Instytutu Badania Rynku Motoryzacyjnego Samar w pierwszym półroczu 2019 roku w Polsce zarejestrowano 945 czysto elektrycznych samochodów osobowych, co stanowi 0,34% wszystkich zarejestrowanych nowych samochodów osobowych w tym okresie.

Rynek samochodowy będzie się jednak prawdopodobnie rozwijał w kierunku mobilności elektrycznej. Oznacza to, że samochodów elektrycznych będzie na naszych drogach przybywać oraz że będą one coraz częściej parkować w garażach podziemnych. W garażach tych planowane są już stanowiska do ładowania samochodów elektrycznych, m.in. w centrach handlowych, gdy właściciele będą robić zakupy.

W tej sytuacji warto przyjrzeć się, co tak naprawdę zasila samochód elektryczny, czy jest on dla użytkowników bezpieczny oraz czy jego ewentualny pożar może stanowić większe zagrożenie niż samochodu zasilanego silnikiem spalinowym.

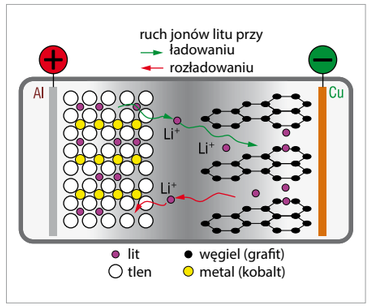
STRESZCZENIE

W artykule opisano zagrożenia związane z pożarami samochodów elektrycznych w garażach podziemnych. Autorzy wskazują, że zarówno dotychczasowe przypadki takich pożarów, jak i rozwój technologii baterii samochodowych sprawiają, że konieczne jest rozpoczęcie prac nad rozwiązaniami systemowymi zwiększającymi bezpieczeństwo w przypadku pożaru samochodu elektrycznego w garażu podziemnym – zarówno konstrukcji budynku, jak i ekip ratowniczych.

Słowa kluczowe: garaże podziemne, pożary garażów, pożary samochodów elektrycznych.

Baterie zasilające samochody elektryczne

Popularne określenie „bateria" w przypadku samochodu elektrycznego oznacza potężny akumulator składający się z kilku tysięcy ogniw połączonych w moduły (np. Teslę S zasila ponad 7000 ogniw). Na rynku samochodowym zdecydowanie dominują baterie litowo-jonowe. Oferują one dużą gęstość magazynowanej energii, długi cykl życia oraz niską wagę w porównaniu z innymi bateriami. Pojedyncze ogniwo składa się z katody, anody, separatora i elektrolitu (**rys. 1.**).



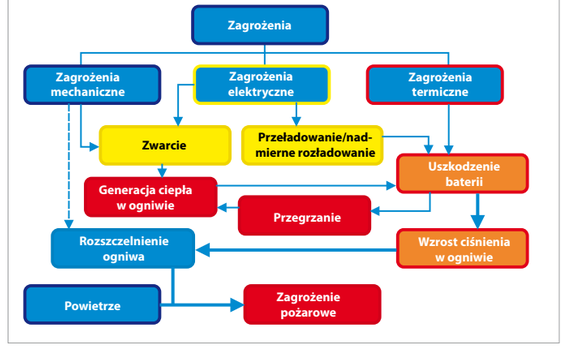
Rys. 1. Zasada działania baterii litowo-jonowej [1]

Katoda zbudowana jest z różnych związków litu, które mogą oddawać i przyjmować jony litu, najczęściej z tlenku litu i kobaltu. Pojawiają się próby zamiany kobaltu na mangan, glin lub tytan. Anoda składa się z grafitu, separator to jonoprzepuszczalna błona zbudowana z polietylenu lub polipropylenu, natomiast elektrolit, który musi pozwolić na przemieszczanie się dodatnich jonów litu między elektrodami, stanowi najczęściej wodny roztwór sześciofluorofosforanu litu ($LiPF_6$) lub bis(szczawiano)boranu litu (LiBOB). Płynny elektrolit stanowi dodatkowe zagrożenie (więcej w dalszej części artykułu), dlatego poszukuje się elektrolitów stałych. Pojawiają się już na rynku elektrolity w postaci stałych polimerów zawierających sole litu. Podczas ładowania dodatnie jony litu przechodzą z katody do węglowej anody, gdzie łączą się z atomami węgla w specyficzną warstwową strukturę opisywaną wzorem chemicznym LiC_6. Podczas rozładowania jony litu wracają z anody do katody [1].

Ogniwa zapakowane w moduły umieszczane są w specjalnej ramie. Rama chroni moduły przed uszkodzeniem, ciepłem i wibracjami. W obrębie ramy znajduje się okablowanie, pętle chłodzące oraz moduły elektroniczne, które zarządzają mocą, ładowaniem/rozładowaniem i temperaturą, nazywane systemem zarządzania baterią BMS (*Battery Management System*). Rama z modułami umieszczona jest najczęściej pod podłogą samochodu lub pod tylną kanapą (**rys. 2.**).



Rys. 2. Rama wraz z okablowaniem oraz przykład umiejscowienia baterii w samochodzie elektrycznym [5, 6]



Rys. 3. Schematyczne przedstawienie zagrożeń, które mogą doprowadzić do pożaru baterii litowo-jonowej (na podst. [2])

Największe obawy dotyczące użytkowania baterii litowo-jonowych związane są z możliwością ich zapłonu.

Powody zapalania się akumulatorów litowo-jonowych

Dotychczasowe badania pokazują, że prawdopodobieństwo pożaru i jego moc jest w przypadku samochodu elektrycznego podobna jak dla auta zasilanego benzyną. Powody zapalania się baterii litowo-jonowych można podzielić na trzy grupy: cieplne, fizyczne i elektryczne.

Temperatura zewnętrzna panująca w otoczeniu baterii litowo-jonowej będzie miała wpływ na jej działanie. Wysoka temperatura zewnętrzna czy pożar rozwijający się w pobliżu baterii może spowodować jej przegrzanie (thermal abuse), co będzie wstępem do reakcji łańcuchowej, która skończy się zniszczeniem baterii i zapłonem. Okazuje się, że również niska temperatura może uszkodzić baterię litowo-jonową. W baterii pracującej w niskiej temperaturze wzrasta opór, co skutkuje rozwojem litowych dendrytów. Są to wypustki wyrastające na elektrodach, które mogą przebić separator i spowodować zwarcie oraz zapalenie baterii. Niekontrolowane przegrzewanie się baterii litowo-jonowej (thermal runway) to najczęstszy problem mogący wystąpić w trakcie jej użytkowania. Podczas przegrzewania dochodzi do reakcji łańcuchowej, a temperatura wewnątrz ogniwa wzrasta o ok. 10°C/min. Przy temperaturze ok. 70°C pojawia się reakcja między elektrolitem a anodą w ogniwie. W temperaturze ok. 130°C zaczyna się topić separator, co powoduje wewnętrzne zwarcie. Natomiast przy temperaturze ok. 150°C otwiera się w baterii wentyl bezpieczeństwa (safety vent), a na zewnątrz wydostają palne gazy i następuje wyrzut czarnego dymu oraz płomieni.

Ze względu na budowę poszczególnych ogniw w baterii litowo-jonowej jest ona urządzeniem delikatnym. Jak wspomniano, producenci samochodów elektrycznych, chcąc zapewnić bezpieczeństwo użytkowania takich baterii, pakują je w moduły, które umieszczają w specjalnych ramach oraz lokują w samochodzie w tzw. strefie bezpiecznej (np. pod podłogą). Statystyki pokazują jednak, że mimo to zdarzają się pożary samochodów elektrycznych jako następstwo zderzeń. Kolizja drogowa może spowodować przemieszczenie się elektrod, ich deformację oraz wyciek elektrolitu, a w konsekwencji pożar.

Wykorzystanie baterii litowo-jonowej do napędu samochodu elektrycznego wiąże się, tak jak w przypadku wszystkich tego typu urządzeń, z ryzykiem jej przeciążenia (electrical abuse). Może się ono objawić przede wszystkim jako zwarcie na skutek deformacji akumulatora (np. podczas kolizji drogowej) lub dostania się wody do środka ramy z modułami. Zwarcie baterii polega na skrajnie szybkim i niekontrolowanym jej rozładowaniu, co z kolei powoduje wzrost jej temperatury. Przeciążenie baterii może też być spowodowane awarią systemu zarządzania nią (BMS) – bateria może wtedy ulec przeładowaniu. Jej ładowanie trwa w takiej sytuacji nieprzerwanie, co powoduje wzrost ciśnienia wewnątrz baterii, jej deformację i wyciek elektrolitu. Pojawia się wtedy zbyt duża utrata jonów litu na katodzie, co powoduje jej uszkodzenie i uwalnianie tlenu, czemu towarzyszy silne wytwarzanie ciepła. Awaria systemu zarządzania baterią może doprowadzić również do nadmiernego rozładowania baterii. Pojawia się wtedy zbyt duża utrata jonów na anodzie, co niszczy jej stabilną strukturę. Generują się tlenek i dwutlenek węgla, co powoduje pęcznienie baterii i w konsekwencji zwarcie.

Niepożądane procesy, które mogą się pojawić w trakcie użytkowania baterii litowo-jonowej, są ze sobą powiązane, co pokazano schematycznie na **rysunku 3**.

Pożar baterii litowo-jonowej

Trudno pozyskać informacje o przebiegu pożaru samochodu elektrycznego wyposażonego w baterię litowo-jonową, ponieważ badania tego zjawiska są niezwykle rzadkie. W literaturze częściej można znaleźć opisy badań, podczas których palone są same baterie litowo-jonowe. Ich wyniki są oczywiście również cenne, ponieważ dostarczają informacji na temat procesu palenia się baterii oraz związków, które powstają pod wpływem wysokiej temperatury jako produkty reakcji chemicznych. W trakcie takich badań często stosuje się mgłę wodną, aby zaobserwować, jakie inne związki chemiczne mogą powstać podczas kontaktu palącej się baterii litowo-jonowej z wodą.

Uszkodzenie, a w konsekwencji przegrzanie baterii litowo-jonowych powoduje uwalnianie trujących związków, takich jak fluorowodór (HF), fluorek fosforylu (POF_3), cyjanowodór (HCN), chlorowodór (HCl) czy tlenek węgla (CO). Część tych związków pod wpływem wysokiej temperatury lub reakcji z wodą może tworzyć inne niebezpieczne substancje. W trakcie przegrzania ogniwa litowo-jonowego rozpoczyna się seria reakcji prowadzących do powstania fluorowodoru [4].

$$LiPF_6 \rightarrow LiF + PF_5$$
$$PF_5 + H_2O \rightarrow POF_3 + 2HF$$
$$LiPF_6 + H_2O \rightarrow LiF + POF_3 + 2HF$$

Ponadto ogniwa litowo-jonowe zawierają lit elementarny, który w kontakcie z wodą wykazuje silną egzotermiczną reakcję, z utworzeniem wodoru i wodorotlenku litu.

Tested element	EV manufacturer 1	ICE vehicle manufacturer 1	EV manufacturer 2	ICE vehicle manufacturer 2
Test	Fire	Fire	Fire	Fire
Nominal Voltage (V)	330 V[a)]	–	355 V[a)]	–
Capacity (Ah)	50 Ah[a)]	–	66,6 Ah[a)]	–
Energy (kWh)	16,5 kWh[a)]	–	23,5 kWh[a)]	–
Mass (kg)	1 122 kg	1 128 kg	1 501 kg	1 404 kg
Lost mass (kg)	212 kg	192 kg	278,5 kg	275 kg
Lost mass (%)	19%	17%	18,6%	19,6%
Online gas analysis – total quantity of emitted gases (FTIR and online analyzers)				
CO_2 (g) CO_2 (mg/lost g)	460 400 2 172	508 000 2 646	618 490 2 220,8	722 640 2 627,8
CO (g) CO (mg/lost g)	10 400 49	12 040 63	11 700 42	15 730 57,2
THC (g) THC (mg/lost g)	2 430 11,5	2 380 12,4	2 860 10,3	2 730 9,9
NO (g) NO (mg/lost g)	500 2,4	679 3,5	770 2,8	740 2,7
NO_2 (g) NO_2 (mg/lost g)	198 0,9	307 1,6	349 1,3	410 1,5
HF (g) HF (mg/lost g)	1 540 7,3	621 3,2	1 470 5,3	813 3
HCl (g) HCl (mg/lost g)	2 060 10	1 990 10,4	1 930 6,9	2 140 7,8
HCN (g) HCN (mg/lost g)	113 0,5	167 0,9	148 0,5	178 0,6
Thermal effects				
Maximal HRR (MW)	4,2 MW	4,8 MW	4,7 MW	6,1 MW
Heat of combustion (MJ)	6 314 MJ	6 890 MJ	8 540 MJ	10 000 MJ
Heat of combustion/unit mass loss (MJ/ kg)	29,8 MJ/kg	35,9 MJ/kg	30,7 MJ/kg	36,4 MJ/kg

[a)] Characteristics of the battery pack of the EV.

Tab. 1. Wyniki badań dot. związków chemicznych uwalnianych podczas palenia się samochodów zasilanych silnikiem benzynowym i bateriami litowo-jonowymi [3]

$$2Li + 2H_2O \rightarrow 2Li^+ + 2OH^- + H_2$$

Powstały wodór H_2 jest wybuchowy pod ciśnieniem atmosferycznym przy zawartości procentowej objętości od 4 do 77% (tlenowodór). Bardzo szeroki zakres proporcji mieszanin palnych sprawia, że wodór jest szczególnie niebezpieczny, zwłaszcza w infrastrukturze podziemnej.

W National Institute of Industrial Environment and Risks Verneuil-en-Halatte we Francji przeprowadzono bardzo ciekawe badania, podczas których poddano spaleniu cztery samochody [3]. Dwa z nich były zasilane silnikiem benzynowym, a dwa kolejne bateriami litowo-jonowymi. W takcie palenia samochodów analizowano uwalniane związki chemiczne. Wyniki tych badań pokazano w **tabeli 1**.

Uwagę zwraca przede wszystkim ilość uwolnionego fluorowodoru – badania pokazują, że może być ona nawet dwukrotnie większa w przypadku pożaru samochodu elektrycznego niż samochodu z silnikiem benzynowym.

Użytkując samochody z silnikiem benzynowym, mamy świadomość, że zagrożenie pożarowe takiego pojazdu spada wraz ze zmniejszeniem się ilości benzyny w baku. W przypadku samochodów elektrycznych stopień naładowania baterii nie ma wpływu na zagrożenie pożarowe oraz na ilość związków chemicznych uwalnianych w przypadku pożaru.

Parkowanie samochodów elektrycznych w garażach podziemnych

Pomimo że rynek samochodów elektrycznych w naszym kraju rozwija się powoli, należy mieć świadomość, że samochodów takich będzie przybywać. Ich liczba będzie się zwiększać przede wszystkim w dużych miastach, gdzie najbardziej pożądane miejsca parkingowe znajdują się w garażach podziemnych. Pewne jest więc, że w nieodległej przyszłości będziemy mieć do czynienia z pożarem rozwijającym się w garażu podziemnym, w którym weźmie udział samochód elektryczny.

Największym zagrożeniem są w takim przypadku trudności z ugaszeniem pożaru, wynikające z konieczności schłodzenia baterii. Nawet gdy udaje się zgasić pożar samochodu, temperatura baterii jest wciąż na tyle wysoka, że po kilkudziesięciu minutach pożar wybucha na nowo. Trudności ze schłodzeniem baterii wynikają z faktu, że ogniwa upakowane są w moduły, które są szczelnie zabezpieczone w ramie, a ta dodatkowo umieszczona pod podłogą samochodu. Całkowite schłodzenie baterii jest więc bardzo trudne, a jej przegrzanie bardzo łatwo przenosi się na kolejne ogniwa. Jeśli do pożaru samochodu elektrycznego dochodzi na wolnym powietrzu, praktyka postępowania służb ratowniczych sprowadza się często do zatopienia auta w kontenerze z wodą lub pozostawienia w zabezpieczonym miejscu w celu jego wypalenia się. Obie te techniki są niemożliwe do zastosowania w garażach podziemnych.

Kolejnym zagrożeniem wiążącym się z udziałem samochodu elektrycznego w pożarze rozwijającym się w garażu podziemnym jest uwalnianie się bardzo trujących związków chemicznych. Badania pokazują, że substancje te wydzielane są przez cały czas rozwoju pożaru, w miarę jak obszar o wysokiej temperaturze obejmuje kolejne ogniwa w baterii. Związki te stanowią ogromne zagrożenie dla ekip ratowniczych. W przypadku pożaru samochodu elektrycznego na wolnym powietrzu jest to zagrożenie, które praktycznie można zignorować. Wielu badaczy zwraca jednak uwagę, że nagromadzenie tych związków w zamkniętej przestrzeni, jaką jest garaż podziemny, może być bardzo niebezpieczne. Dodatkowo związki te wraz z sadzą mogą osiadać na powierzchniach wewnątrz garażu, co wymaga ich starannego oczyszczenia. Również woda użyta do gaszenia może być skażona i nie powinna być odprowadzana bezpośrednio do kanalizacji.

ABSTRACT

Identification of hazards related to the use of electric cars with special attention paid to parking them in buildings

There are risks associated with electric car fires in underground garages described in the article. The authors indicate that both hitherto cases of such fires and the development of car battery technology make it necessary to start work on system solutions increasing safety in the event of an electric car fire in an underground garage. It concerns both buildings structure and procedures for rescue teams.

Keywords: underground garages, garage fires, electric car fires.

Podsumowanie

Zagadnienie pożaru samochodu elektrycznego jest wciąż słabo rozpoznane, brakuje również statystyk, na podstawie których można byłoby przyjąć poszczególne rozwiązania czy procedury. Dodatkowo należy pamiętać, że producenci samochodów nieustannie pracują nad bateriami zasilającymi samochody – starają się zwiększyć ich pojemność, zmniejszyć wagę i obniżyć koszty, częściowo pomijając niebezpieczeństwa związane z nośnikami o tak wielkiej gęstości energii. Powoduje to, że wyniki badań, które są dostępne w literaturze, opisują doświadczenia przeprowadzone z bateriami o pojemnościach 16–23 kWh, a najnowsze modele Tesli mają już akumulatory o pojemności 90 kWh. Brakuje informacji o szczegółach budowy nowych ogniw oraz o sposobie działania systemu bezpieczeństwa baterii. Jest to z jednej strony zrozumiałe ze względu na dużą konkurencję miedzy producentami samochodów elektrycznych, ale z drugiej strony uniemożliwia jakiekolwiek przygotowanie się na pożar takiego samochodu. Nie wiadomo, jak szybko może nastąpić przegrzanie baterii w razie rozwoju pożaru w garażu podziemnym oraz jak będzie się zachowywał samochód elektryczny po inicjacji tryskaczy.

Największe zagrożenie w przypadku zapalenia się samochodu elektrycznego związane jest z trudnościami w gaszeniu takiego pożaru oraz z substancjami uwalniającymi się w jego trakcie. Zamknięta przestrzeń garażu podziemnego obydwa te zagrożenia wielokrotnie potęguje. Uważa się, że woda jest najefektywniejszym środkiem gaśniczym w przypadku pożaru samochodu elektrycznego, mimo że do obniżenia temperatury akumulatora trzeba jej zużyć bardzo dużo (5–10 tys. litrów).

Należałoby oczekiwać wprowadzenia rozwiązań systemowych zwiększających bezpieczeństwo w przypadku pożaru samochodu elektrycznego w garażu podziemnym. Z jednej strony dotyczy to bezpieczeństwa konstrukcji budynku, a z drugiej bezpieczeństwa ekip ratowniczych. W innych krajach europejskich pojawiają się zmiany w przepisach wprowadzające wymóg wyposażania dużych parkingów podziemnych w instalacje tryskaczowe czy wydzielenia miejsc parkingowych dla samochodów elektrycznych. Aktualizacja prawa nie jest prosta, szczególnie przy tak małym odsetku samochodów z napędem elektrycznym na polskich drogach, jednak nawet samo nagłośnienie zagrożeń związanych z parkowaniem samochodów elektrycznych w garażach podziemnych jest już dużym osiągnięciem.

Literatura

1. P. Górecki, *Akumulatory litowe*, „Elektronika Praktyczna" 3/2015.
2. D. Sturk, L. Hoffmann, A.A. Tidblad, *Fire Tests on E-vehicle Battery Cells and Packs*, „Traffic Injury Prevention" 16, 2015.
3. A. Lecocq, M. Bertana, B. Truchot, G. Marlair, *Comparison of the fire consequences of an electric vehicle and an internal combustion engine vehicle*, International Conference on Fires In Vehicles – FIVE 2012, Sep. 2012, United States.
4. D. Ouyang, M. Chen, Q. Huang, J. Weng, Z. Wang, J. Wang, *A Review on the Thermal Hazards of the Lithium-Ion Battery and the Corresponding Countermeasures*, „Applied Sciences" 9, 2019.
5. www.elektrowoz.pl [dostęp: 20.10.2020].
6. www.dixi-car.pl [dostęp: 20.10.2020].

Artykuł pierwotnie opublikowany w „Rynku Instalacyjnym" 1–2/2021

REKLAMA



elektro info

Profesjonalne szkolenia dla elektryków online!

„Podstawy projektowania przydomowych systemów fotowoltaicznych"

Dostępne od ręki o każdej porze i bez względu na to, gdzie jesteś!

www.kursy.elektro.info.pl

Anna BIŁEK – GORZKIEWICZ – Biuro Techniczno-Handlowe PRO-MAC

Ochrona przeciwpożarowa instalacji elektrycznej

W Polsce co roku odnotowuje się około 40 000 pożarów obiektów mieszkalnych, hal produkcyjnych czy magazynów w których ginie około 5 000 osób a 70 000 osób zostaje rannych. Straty wynikające z pożarów w ciągu roku to ponad 1,6 miliarda złotych. Niestety ilość odnotowywanych pożarów z roku na rok rośnie, dlatego ochrona przeciwpożarowa w budynkach staje się kluczowym zagadnieniem. Aby zapobiegać pożarom należy przede wszystkim zbadać główne przyczyny ich powstania. Zgodnie ze statystykami głównym czynnikiem powstawania pożarów jest czynnik ludzi, którego wyeliminowanie jest praktycznie niemożliwe. Dlatego należy skupić się na drugim czynniku jakim jest instalacja elektryczna. To jej niepoprawne działanie, starzenie się, powoduje co 5 pożar. Rozwiązaniem tego problemu jest stałe monitorowanie instalacji elektrycznej, dzięki czemu w każdej chwili będziemy wiedzieć jaki jest stan izolacji i czy w danym obwodzie nie ma zagrożenia pożarem.

Dodatkowa ochrona przeciwpożarowa

Obecnie w budynkach pod jednym dachem i w niewielkiej odległości znajdują się sieci i urządzenia, które powodują duże zakłócenia (UPSy, komputery, zasilacze impulsowe) i takie które są bardzo wrażliwe na wszelkiego rodzaju zakłócenia (sieci komputerowe, sieci sterownicze, teletechniczne, przeciwpożarowe czy kontroli dostępu). Bliskość tych dwóch typów instalacji i urządzeń może powodować nie tylko zakłócenia, ale ma również wpływ na bezpieczeństwo pożarowe.

Zgodnie z normami ochrona przeciwpożarowa i przeciwporażeniowa w obiektach realizowana jest przez wyłączniki różnicowoprądowe. Niestety ostatnie badania przeprowadzone przez Sekcję Producentów Aparatów Elektrycznych KIGIET w 2017 r., ujawniły iż ponad 55% dostępnych na rynku wyłączników różnicowoprądowych jest niezgodna z normą PN-EN 61008-1. Tak więc można założyć iż problem z bezpieczeństwem elektrycznym w budynkach jest rzeczywiście bardzo duży. Do tego bardzo istotną kwestią jest również rodzaj stosowanych zabezpieczeń w obiektach. Z uwagi na duże nasycenie elektroniki wyposażonej w falowniki prąd różnicowy podlega odkształceniu i zwykłe wyłączniki różnicowoprądowe typu AC nie wykryją tego typu doziemienia, a w miejscu uszkodzenia energia elektryczna zamieni się w energię cieplną i przy jedynie mocy 60 W dojdzie w tym punkcie do pożaru **(rys. 1.).**

Najlepszym i najpewniejszym rozwiązaniem jest stałe monitorowanie prądów upływu pozwalające na wykrycie takiej sytuacji i uniknięcie zagrożenia porażeniowego lub pożarowego. Co więcej zastosowanie kontroli prądów różnicowych umożliwia także wcześniejsze wykrycie możliwego zagrożenia i pozwala zapobiec odłączeniu zasilania.

Jedynie stałe monitorowanie stanu izolacji sieci jest w stanie dać wystarczająco wcześnie informacje ostrzegawcze o zachodzących zmianach, a przez to umożliwić podjęcie odpowiednio szybko działań zapobiegawczych i niedopuszczenie do osiągniecia stanu, przy którym konieczne jest działanie zabezpieczeń i przerwa w dostawie energii.

Kontrola prądów różnicowych

Systemy monitorowania prądów różnicowych umożliwiają wykrywanie przekroczenia dopuszczalnych wartości progowych prądów różnicowych, z możliwością dowolnego ich ustawiania na każdym kanale pomiarowym. Umożliwia to monitoring prądów zarówno na poziomie pojedynczych miliamperów (na przykład w obwodach odbiorczych lub sieciach sterowniczych) jak również wartości kilkunastu czy kilkudziesięciu amperów co może mieć miejsce w głównych liniach zasilających. Z przedstawionego wykresu **(rys. 2.)** wynika iż otrzymanie wcześniejszej informacji na temat zwiększenia się prądu różnicowego daje dodatkowy czas aby zapobiec sytuacji krytycznej, co pozwala lepie planować wszelkiego rodzaju prace konserwacyjne.

Przekaźniki różnicowoprądowe nie wyłączają bezpośrednio obwodu kontrolowanego, dostarczają jedynie informacji o wartości lub osiągnięciu danego poziomu prądu różnicowego. Przekaźniki różnicowoprądowe posiadają:

- nastawialne wartości alarmowe,
- nastawialną zwłokę czasową,
- przekaźnik wyjściowy sygnalizujący alarm,
- możliwość obserwacji aktualnej wartości prądu różnicowego.

Ich zaletą jest również to, że nie są umieszczane w głównym torze prądowym, ponieważ pomiar prądu dokonywany jest przez przekładnik prądowy.

Ideę monitoringu stanu izolacji poprzez pomiar poszczególnych prądów różnicowych obrazuje **rysunek 3.**

W nowoczesnych budynkach mamy do czynienia z różnego rodzaju sprzętem elektronicznym powodującym zakłócenia. Przekładniki do pomiarów prądów różnicowych dostępne są w dwóch klasach:

- klasa A – aparaty reagujące na prądy różnicowe sinusoidalne i pulsujące stałe, przy czym składowa stała nie może przekraczać 6 mA,
- klasa B – aparaty reagujące na dowolny rodzaj prądu różnicowego, łącznie z gładkim stałym.

Coraz większa liczba zasilaczy impulsowych, falowników powoduje iż niezbędne staje się stosowanie urządzeń pozwalających na wykrywanie nie tylko gładkich i pulsujących prądów różnicowych, ale także stałych. Wynika z tego iż powszechnie stosowane wyłączniki różnicowoprądowe klasy A, nie zawsze są wstanie poprawnie działać. System kontroli prądów różnicowych przystosowane są zarówno do przekładników klasy A jak i klasy B, co pozwala na wyeliminowanie ryzyka niewykrycia doziemienia.

Poza tym należy uwzględnić zakres częstotliwości prądów różnicowych, które są obserwowane przez przekaźnik. Ma to znaczenie zwłaszcza wtedy, gdy kontrolowana sieć ma duży poziom zakłóceń. Składowe harmoniczne w prądzie głównym, w przypadku powstania upływu, pojawią się także w prądzie różnicowym. Jeżeli zastosowany przekaźnik będzie monitorował zbyt małe widmo częstotliwości, może się okazać, że nie zareaguje na stan zagrożenia ze względu na niedoszacowanie faktycznej wartości prądu różnicowego płynącego w uszkodzonej instalacji.

Dodatkowe pomiary

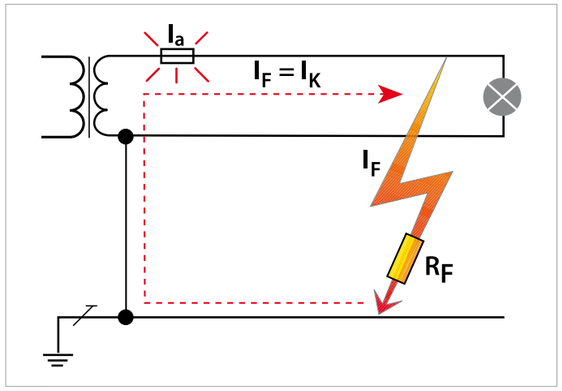
O tym, jaki parametr sieci monitorujemy decyduje miejsce i sposób zamontowania przekładnika pomiarowego. Poniżej przedstawione jest kilka podstawowych propozycji punktów pomiarowych ważnych z punktu widzenia kontroli pracy sieci zasilającej w budynku.

Monitorowanie ciągłości przewodów N

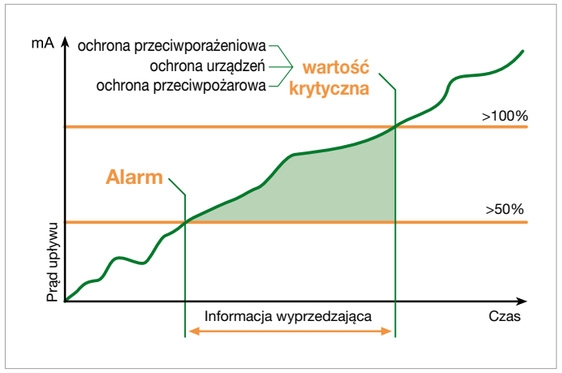
Powszechne zastosowanie odbiorników nieliniowych (np. zasilacze impulsowe sprzętu biurowego) sprawia iż wartość prądów harmonicznych jest bardzo duża. Konsekwencją tego może być podwyższenie wartości prądu w przewodzie neutralnym do poziomu większego niż prądy fazowe, co doprowadzić może do przegrzania przewodu N i jego upaleniu na zaciskach. Powoduje to groźne konsekwencje np. podskoki napięć w sieci. Monitorowanie prądu w przewodzie N pozwala z wyprzedzeniem zasygnalizować sytuację zagrożenia (zbyt duży prąd) lub wykryć powstałą awarię (zanik prądu).

Kontrola prądów błądzących i przewodu PE

Nowe instalacje budynkowe projektowane są jako sieci TN-S. W takiej instalacji przewód PE powinien być połączony z przewodem neutralnym N tylko w jednym punkcie (w rozdzielni głównej) a jego zadaniem jest dostarczenie potencjału ziemi do ochrony odbiorów. Przepływ prądu



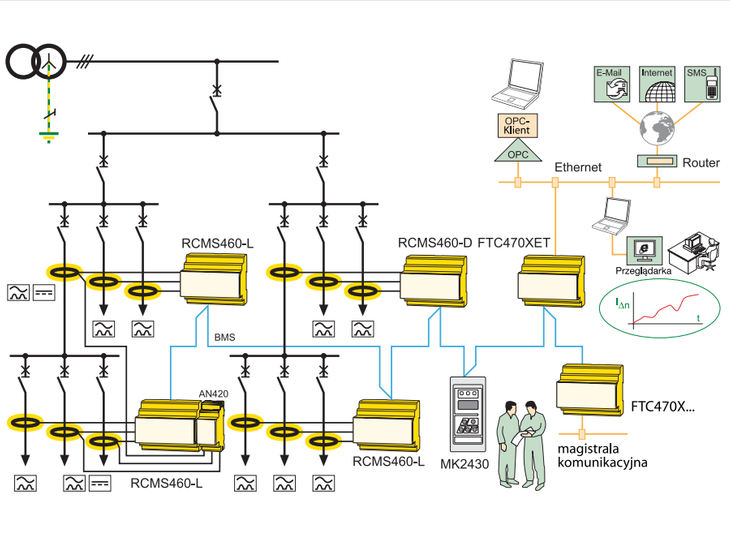
Rys. 1. Doziemienie w sieci TN



Rys. 2. Wykres przedstawiający czas uzyskany dzięki monitorowaniu prądów różnicowych

REKLAMA

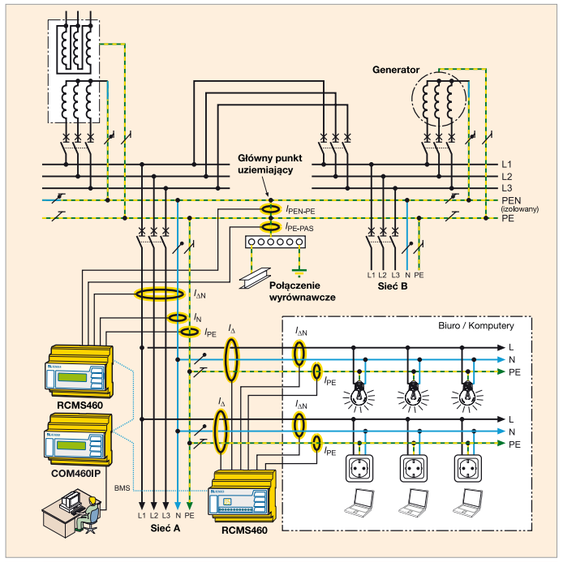




Rys. 3. Przykład systemu monitoringu prądów różnicowych w instalacjach zasilających i odbiorczych

w przewodnie PE informuje nas o powstaniu kolejnego połączenia między siecią a ziemią, a więc np. doziemieniu lub zmianie konfiguracji sieci z TN-S na TN-C-S.

Kolejnym groźnym zjawiskiem występujących w budynkach są prądy błądzące. Pojęcie to określa wszystkie prądy, które nie przepływają przez przewody L, N i PE, tylko znajdują inną drogę upływu np. metalowe instalacje nieelektryczne budynku takie jak rurociągi, zbrojenia czy ekrany kabli sygnalizacyjnych lub komunikacyjnych. Prowadzi to do niszczenia rur, systemów odgromowych i innych elementów przewodzących. Prądy błądzące mogą doprowadzić również do zniszczenia ekranów kabli, a w krytycznym przypadku doprowadzić do pożaru. Dodatkowo może dojść do zakłócenia pracy urządzeń IT oraz systemów przesyłów danych, bez których praca w dzisiejszych czasach wydaje się niemożliwa. Prądy błądzące mogą również przyczynić się do wystąpienia znacznych napięć dotyku i w związku z tym stwarzają niebezpieczeństwo porażenia ludzi.



Rys. 4. Możliwości pomiaru prądów znamionowych i pasożytniczych jednym spójnych systemem, gdzie: $I_{\Delta N}$ – prąd różnicowy instalacji odbiorczej, I_N – prąd płynący w przewodzie neutralnym N i kontrola ciągłości tego przewodu, I_{PE} – prąd płynący w przewodzie ochronnym PE i kontrola ciągłości tego przewodu, I_{PEN-PE} – prąd płynący w miejscu rozdziału przewodu PEN (główna rozdzielnica budynku) na PE i N, I_{PAS} – prąd płynący pomiędzy przewodem PE a układem połączeń wyrównawczych, I_Δ – prądy błądzące

Zarówno kontrola ciągłości przewodu PE, jak i kontrola prądów błądzących odbywać może się za pomocą tego samego systemu co kontrola prądów różnicowych różni się jedynie sposób montażu przekładników prądowych, co przedstawione jest na **rysunku nr 4.**

System kontroli prądów różnicowych zamiast pomiarów okresowych

Każda instalacja elektryczna wymaga sprawdzania poprawności parametrów związanych z bezpieczeństwem jej użytkowania. Sposób pomiarów oraz ich częstotliwość określa norma PN-HD 60364-6 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 6: Sprawdzanie.*

Poprawne wykonanie pomiarów ochronnych instalacji wymaga znacznego nakładu pracy na sprawdzanym obiekcie. Jednym z najtrudniejszych pomiarów do przeprowadzania na obiekcie już istniejącym jest kontrola izolacji instalacji elektrycznej. W celu odpowiedniego przeprowadzenia pomiarów rezystancji izolacji instalacji należy odłączyć wszystkie urządzenia elektroniczne, wykręcić wszelkie źródła światła, odłączyć ograniczniki przepięć oraz sterowniki PLC. Cała procedura jest bardzo trudna do przeprowadzanie w obiektach biurowych, serwerowniach czy halach produkcyjnych, gdzie ilość urządzeń jest bardzo duża, a zdarza się iż odłączenie urządzeń elektronicznych jest wręcz niemożliwe. Dlatego bardzo często badania izolacji są przeprowadzane niepoprawnie bez odłączania urządzeń lub w ogóle są pomijane. Jednak zgodnie z przytaczaną już normą **PN-HD 60364-6** punkt 62.2.2, jeżeli w instalacji pracuje system stałego nadzoru i wykwalifikowana obsługa reaguje na jego odczyty to może on zastąpić sprawdzanie okresowe. Oznacza to iż zgodnie z normą system monitorowania prądów różnicowych pozwala uniknąć kłopotliwych i kosztownych sprawdzeń okresowych w zakresie kontroli izolacji instalacji.

Podsumowanie

Ciągła kontrola instalacji elektrycznej a zwłaszcza prądów różnicowych pozwala zapobiegać nagłym wyłączeniom instalacji elektrycznej, a przede wszystkim pozwala na zwiększenie bezpieczeństwa pożarowego i porażeniowego. Odpowiednio zaprojektowany system monitoringu oprócz wykrycia stanu awarii, umożliwia również sygnalizację i wysłanie informacji prewencyjnej, pozwalającej na podjęcie wcześniejszej akcji serwisowej. Dodatkowo pozwala na uniknięcie kłopotliwych okresowych pomiarów rezystencji izolacji. Zapewnienie bezpieczeństwa oraz zwiększenie pewności zasilania poprzez system monitoringu prądów różnicowych, pozwala uniknąć znacznych szkód oraz bardzo dużych kosztów związanych z uszkodzeniem sprzętu, utratą danych czy też odszkodowaniem dla poszkodowanego personelu.

IZOLACJE
ADMINISTRATOR I MENEDŻER Nieruchomości
eb ekspertbudowlany.pl
Rynek instalacyjny
SPECIAL OPS
elektro info
REMONTY & MODERNIZACJE
dla elektroinstalatora.pl
księgarniatechniczna.com.pl
Strefa Instalatora
SECURITY OPS

Grupa MEDIUM 30 lat

polski wydawca czasopism
z 30-letnim
doświadczeniem

CZYM SIĘ ZAJMUJEMY:

czasopisma branżowe
portale internetowe
książki i dodatki
konferencje
szkolenia
akcje społeczne

mgr inż. Dariusz Kamiński

Zasady oświetlania awaryjnego garaży

W czasie kiedy powstaje coraz więcej bloków mieszkalnych, biurowców, sklepów czy innych wielkopowierzchniowych obiektów publicznych, garaże, garaże podziemne to elementy obiektów budowlanych lub samodzielne obiekty budowlane, z których ludzie korzystają coraz częściej.

Garaż, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. z 2019 roku, poz. 1065 z późn. zm.) służy do przechowywania i bieżącej, niezawodowej obsługi samochodów osobowych. Jest to samodzielny obiekt budowlany lub część innego obiektu, będący garażem zamkniętym – z pełną obudową zewnętrzną i zamykanymi otworami, bądź garażem otwartym – bez ścian zewnętrznych albo ze ścianami niepełnymi lub ażurowymi.

Po zaparkowaniu samochodu użytkownicy kierują się do wyjścia, a w parkingach wielopoziomowych do wind lub klatek schodowych. Jeżeli taki garaż nie ma dostępu do światła dziennego, każda awaria oświetlenia podstawowego może doprowadzić do zagrożenia zdrowia i życia ludzi tam przebywających. W sytuacjach zaniku oświetlenia podstawowego ludzie powinni się ewakuować (lub być ewakuowani) w sposób skuteczny! By skutecznie ewakuować się z zagrożonej przestrzeni, musimy mieć zapewnione odpowiednie warunki ewakuacji.

Jednymi z wielu elementów skutecznej ewakuacji jest zapewnienie:

- informacji o konieczności ewakuacji,
- informacji o drogach **bezpiecznej** ewakuacji.

Zgodnie z informacjami przedstawionymi w magazynie „The Teacher" szacuje się, że około 90% informacji zawdzięczamy zmysłowi wzroku, podczas gdy zmysły dotyku, węchu i smaku dostarczają nam pozostałych 10%. Choć niemożliwe jest przypisanie każdemu ze zmysłów konkretnej wartości liczbowej, umowny podział 90%–10% wskazuje na ogromną przewagę poznawczą przypisywaną zmysłowi wzroku.

Oświetlenie awaryjne jest systemem działającym na zmysł wzroku – zmysł, który ma największy udział percepcji otoczenia. Dlatego oświetlenie awaryjne jest tak ważnym elementem wspomagającym ewakuację.

STRESZCZENIE

Artykuł omawia zasady oświetlenia awaryjnego garaży publicznych. Wskazuje wymagania prawne oraz dobrą praktykę inżynierską. Autor odnosi się do niektórych błędów popełnianych przy projektowaniu oświetlenia.

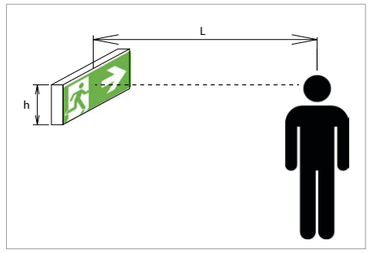
Słowa kluczowe: oświetlenie, oświetlenie awaryjne, projektowanie oświetlenia, garaże.

Wymagania prawne

Na podstawie dostępnych aktów prawnych np. Ustawa – Prawo budowlane [1], Ustawa o ochronie przeciwpożarowej [3], Rozporządzenia w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów lub terenów [4]. Należy pamiętać, że art. 7 Prawa budowlanego [1] odwołuje się bezpośrednio do przepisów techniczno-budowlanych powołanych w formie rozporządzeń: warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich usytuowanie oraz warunków technicznych użytkowania obiektów budowlanych. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [2] wprowadza wymagania, jakie należy spełnić podczas projektowania, a następnie podczas eksploatacji oświetlenia w garażach.

Spośród wielu wymagań dotyczących oświetlenia zostały wybrane zagadnienia dotyczące oświetlenia awaryjnego, traktujące wymogi stawiane oświetleniu jako jedną całość prowadzącą do powstania oświetlenia awaryjnego zgodnego z przepisami i ogólnie pojętą wiedzą inżynierską.

- Określa się, że zanik napięcia może spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, poważne zagrożenie środowiska lub znaczne straty materialne i takie obiekty należy wyposażać w samoczynnie załączające się oświetlenie awaryjne.
- Do urządzeń przeciwpożarowych włącza się instalacje **oświetlenia ewakuacyjnego**.



Rys. 1. Ilustracja odległości widzenia rys. D. Kamiński

- Wymaga się, by projektanci zapewnili zgodność dokumentacji z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej oraz uzgodnili projekt w zakresie ochrony przeciwpożarowej.
- Określa się obowiązek wykonania oświetlenia awaryjnego zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi wymagań w tym zakresie.
- Oceny projektu dokonuje się w oparciu o **Polskie Normy**, a w przypadku ich braku na podstawie wymagań określonych w rozporządzeniu.
- Określa się, że wyroby służące zapewnieniu bezpieczeństwa mogą być stosowane wyłącznie po uprzednim uzyskaniu dopuszczenia do użytkowania.
- Określa się zakres stosowania oświetlenia awaryjnego, oświetlenia zapasowego oraz określa się czas ich działania.

W Obwieszczeniu Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 roku w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 roku, poz. 1065 z późn. zm.), załącznik 1 do wymogów określonych w § 181 ust. 7 przywołuje normy wraz z numerem i datą:

- PN-EN 1838:2005 *Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne*[*],
- PN-EN 50172:2005 *Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,*
- PN-IEC 60364-5-56:2010 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*

[*] W zbiorach PKN norma ta została zastąpiona normą PN-EN 1838:2013-11. Norma ta nie jest przywołana w Rozporządzeniu [2].

Normy te stanowią dokumenty przeznaczone do obowiązkowego stosowania.

Zgodnie z PN-EN 50172 wymagania dotyczą wszystkich miejsc pracy i nieruchomości typu publicznego. Nie dotyczą prywatnych nieruchomości mieszkalnych, jednak dotyczą ogólnodostępnych dróg w obrębie wielopiętrowych domów mieszkalnych, w tym garaży!

Oświetlenie awaryjne powinno się załączyć automatycznie i niezwłocznie po zaniku oświetlenia podstawowego. Powinno się załączyć nie tylko podczas awarii zasilania całego budynku, również podczas awarii lokalnej obwodu końcowego.

Oświetlenie awaryjne ma następujące zadania:

- oświetlić znaki drogi ewakuacyjnej,
- wytworzyć takie natężenie oświetlenia na drogach ewakuacji, by przemieszczanie się w kierunku wyjść ewakuacyjnych było bezpieczne,
- zapewnić odpowiednią widzialność sprzętu przeciwpożarowego,
- umożliwić działanie związane ze środkami bezpieczeństwa.

Oświetlenie drogi ewakuacyjnej ma na celu umożliwienie bezpiecznego wyjścia osobom znajdującym się w obiekcie oraz zapewnienie możliwości szybkiego zlokalizowania i użycia sprzętu przeciwpożarowego.

Oświetlenie strefy otwartej (zapobiegającej panice) ma na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa paniki i umożliwienie bezpiecznego ruchu osób w kierunku dróg ewakuacyjnych poprzez stworzenie odpowiednich warunków wizualnych w odnajdywaniu kierunków ewakuacji. Oświetlenie to jest stosowane w strefach o nieokreślonych drogach ewakuacyjnych, w halach lub obiektach o powierzchni podłogi większej niż 60 m^2, a w mniejszych – jeżeli istnieje dodatkowe zagrożenie ze względu na liczbę przebywających tam ludzi.

Najważniejsze wymagania norm

Oświetlenie poszczególnych odcinków drogi powinno być realizowane za pomocą dwóch lub większej liczby opraw, tak by zapewnić niezawodność działania systemu podczas ewentualnej awarii jednej z opraw. Dlatego też w każdej strefie otwartej powinno się zastosować co najmniej dwie oprawy. Wymagania szczegółowe, ilościowe dotyczące oświetlenia awaryjnego wprowadza norma PN-EN 1838.

W garażach jako drogi ewakuacji często przyjmuje się wydzielone chodniki oraz przestrzenie przeznaczone na przejazd pojazdów. Wielkość i liczba dróg ewakuacji, rozmieszczenie chodników, rozmieszczenie klatek schodowych przeznaczonych do ewakuacji narzuca nam architektura obiektu. Wartości natężenia oświetlenia, równomierności czy oddawanie barw należy przyjąć z normy PN-EN 1838.

Norma ta określa również parametry, jakie mamy spełnić dla oświetlenia zapobiegającego panice – strefy otwartej. Wszystkie wymagania podane w normie PN-EN 1838 dotyczą wartości poniżej, w których nie dopuszcza się spadku danego parametru w okresie eksploatacji. Dlatego oświetlenie powinno być zaprojektowane wraz z systemem konserwacji.

System oświetlenia awaryjnego powinien być zaprojektowany bazując na najgorszych warunkach pracy opraw oświetleniowych, jak np. minimalny wyjściowy strumień świetlny, maksymalne zabrudzenie opraw, maksymalne olśnienie w trakcie czasu życia opraw. Obliczenia należy opierać wyłącznie na strumieniu świetlnym padającym bezpośrednio na powierzchnię, ignorując strumień świetlny odbity od powierzchni pomieszczenia.

Przy projektowaniu oświetlenia awaryjnego należy brać pod uwagę fakt różnej wydolności wzrokowej i możliwości adaptacji wzroku osób starszych.

Wymagania szczegółowe wspólne dla oświetlenia dróg ewakuacji i oświetlenia strefy otwartej

Dla zapewnienia dobrej widzialności celu ewakuacji należy oświetlać strefy przestrzeni, po których odbywa się ewakuacja. Znaki ewakuacyjne znajdujące się nad wszystkimi wyjściami oraz na drogach ewakuacji powinny być oświetlone, aby wskazać jednoznacznie trasę ucieczki do bezpiecznego miejsca. By zapewnić dobrą widzialność oprawy, nie powinny być montowane niżej niż 2 m nad podłogą, a dla ułatwienia widzenia znaki bezpieczeństwa nie powinny być montowane wyżej niż 20° ponad płaszczyzną poziomą wzroku z zachowaniem maksymalnych odległości widzenia znaku.

Jeżeli nie ma możliwości zobaczenia bezpośrednio wyjścia ewakuacyjnego, należy umieścić oświetlony znak lub serię oświetlonych znaków tak, by prowadzić w kierunku wyjścia ewakuacyjnego.

Zgodnie z PN-EN 60598-2-22 oprawy oświetlenia drogi ewakuacyjnej należy umieścić tak, by zapewnić odpowiednie natężenie oświetlenia w pobliżu każdych drzwi wyjścia ewakuacyjnego, w pobliżu każdego urządzenia potencjalnie stanowiącego zagrożenie oraz każdego urządzenia bezpieczeństwa.

W szczególności oświetlenie awaryjne powinno być stosowane w pobliżu (czyli w odległości maksymalnie 2 m mierząc w płaszczyźnie poziomej):

- każdych drzwi ewakuacyjnych,
- schodów z uwzględnieniem bezpośredniego oświetlenia każdego stopnia,
- każdej zmiany poziomów ewakuacji,
- każdego zewnętrznie oświetlanego znaku bezpieczeństwa, które muszą być oświetlone w warunkach oświetlenia awaryjnego,
- przy każdej zmianie kierunku, tak by oświetlić obydwa kierunki przed i po zmianie,
- przy każdym skrzyżowaniu korytarzy, tak by oświetlić wszystkie kierunki,
- przy każdym ostatecznym wyjściu ewakuacyjnym z budynku oraz na zewnątrz tego wyjścia wraz z drogą prowadzącą do Miejsca Bezpieczeństwa,
- każdego punktu pierwszej pomocy, tak by uzyskać natężenie oświetlenia awaryjnego na poziomie 5 lx na pionowej płaszczyźnie skrzynki pierwszej pomocy (zgodnie z PN-EN 1838:2013-11) (patrz uwaga!),
- każdego punktu umieszczenia sprzętu przeciwpożarowego i przycisku alarmowego, tak by uzyskać natężenie oświetlenia awaryjnego na poziomie 5 lx na płaszczyźnie pionowej przycisku alarmowego, sprzętu przeciwpożarowego (zgodnie z PN-EN 1838:2013-11) (patrz uwaga!),
- każdego punktu wyposażenia ratunkowego, ewakuacyjnego dla niepełnosprawnych,
- miejsc ewakuacji niepełnosprawnych i punktów przywoławczych. Również należy zapewnić oświetlenie awaryjne w pobliżu punktów przywoławczych zapewniających dwukierunkową komunikację, w toaletach dla niepełnosprawnych i w pobliżu ręcznych ostrzegaczy pożarowych.

Uwaga do wymagań:

We wszystkich punktach, które definiują natężenie oświetlenia na płaszczyźnie pionowej na sprzęcie przeciwpożarowym, wymagania zostały przedstawione z PN-EN 1838:2013-11. Jednak zgodnie z normą PN-EN 1838:2005, która została wycofana przez PKN, a **powołana** w załączniku pierwszym do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 roku, poz. 1065 z późn. zm.), występuje zapis, że jeżeli sprzęt przeciw-

pożarowy nie znajduje się na drodze ewakuacyjnej ani w strefie otwartej, należy je oświetlić tak, by natężenie oświetlenia na podłodze było nie mniejsze niż 5 lx w „w pobliżu", czyli w „obrębie" 2 m, mierzone w poziomie podłogi, nie definiując natężenia wywołanego na powierzchni sprzętu.

Minimalny czas pracy oświetlenia drogi ewakuacji i strefy otwartej nie powinien być krótszy niż 1 godzina.

Oświetlenie drogi ewakuacji i strefy otwartej powinno być zapewnione na poziomie 50% wymaganego natężenia oświetlenia po 5 sekundach od uruchomienia, a maksymalnie po 60 sekundach powinno zapewniać 100%.

Wszystkie parametry projektu oświetlenia awaryjnego powinny być sprawdzone na drodze pomiarowej lub zweryfikowane z danymi katalogowymi.

Oświetlenie dróg ewakuacji

Dla dróg ewakuacyjnych o szerokości do 2 m, poziome średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej powinno być nie mniejsze niż 1 lx, a na centralnym pasie obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi powinno stanowić co najmniej połowę podanej wartości przy zachowaniu równomierności U_d (stosunku minimalnego do maksymalnego natężenia oświetlenia wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej) nie mniejszej niż 1:40. Olśnienie od opraw powinno być utrzymane na niskim poziomie poprzez ograniczenie światłości opraw w obrębie pola widzenia.

Szersze drogi ewakuacyjne należy traktować jako wielokrotność pojedynczych, dwumetrowych dróg ewakuacji z uwzględnieniem wszystkich wymogów dla każdej z dróg ewakuacyjnych lub mogą być oświetlane jak strefy otwarte.

By ograniczyć olśnienie wywołane dużymi kontrastami pomiędzy świecącymi częściami opraw a ich tłem, należy ograniczyć światłości opraw do wartości granicznych podanych w normie.

Ograniczenie olśnienia jest ważne ze względu na to, że olśnienie może spowodować zmniejszenie rozpoznawania przeszkód lub znaków.

Oświetlenie strefy otwartej – zapobiegające panice

Oświetlenie awaryjne strefy otwartej nie powinno być niższe niż 0,5 lx na poziomie podłogi używanej podczas normalnej aktywności z wyjątkiem wyodrębnionego pasa obwodowego o szerokości 0,5 m przy zachowaniu równomierności U_d nie mniejszej niż 1:40. Olśnienie od opraw powinno być utrzymane na niskim poziomie poprzez ograniczenie światłości opraw w obrębie pola widzenia.

Znaki bezpieczeństwa

By zapewnić dobrą widoczność i czytelność znaków, wszystkie znaki muszą być oświetlone z zewnątrz bądź od wewnątrz. Ważnym jest, by podczas pracy oświetlenia awaryjnego znak bezpieczeństwa był wystarczająco oświetlony, by był widoczny oraz by kolor bezpieczeństwa zielony pozostał zielony, a kontrastowy do niego kolor biały pozostawał biały w zakresie podanym w ISO 3864-4.

Ze względu na poprawność rozpoznawania barw znaków bezpieczeństwa wskaźnik oddawania barw Ra źródeł światła powinien być nie większy niż 40.

Minimalny czas oświetlenia znaków bezpieczeństwa nie powinien być krótszy niż 1 godzina i powinien osiągnąć luminancję na poziomie 50% wymaganej luminancji po czasie nie dłuższym jak 5 sekund i 100% po czasie nie dłuższym niż 60 sekund.

Znak bezpieczeństwa o tych samych wymiarach podświetlony wewnętrznie jest dostrzegalny z większej odległości niż znak oświetlony zewnętrznie. Odległość maksymalną, z jakiej można dostrzec znak, określa wzór:

$$L\,(\text{odległość obserwacji}) = z \cdot h\,(\text{wysokość znaku})$$

z – jest zmienną zależną od sposobu oświetlenia znaku i przyjmuje wartość:
- 100 – dla znaków oświetlonych zewnętrznie,
- 200 – dla znaków oświetlonych wewnętrznie.

Zaleca się, by znak bezpieczeństwa ze względu na dobrą widzialność był montowany nie wyżej niż 20° powyżej poziomu wzroku.

Wymagania a rzeczywistość

W mojej pracy zawodowej spotykam się z obliczeniami oświetlenia awaryjnego, w których projektant pominął wymóg projektowania z uwzględnieniem współczynnika utrzymania. Współczynnik utrzymania (MF) określa stopień obniżenia poziomu natężenia oświetlenia lub luminancji, po określonym czasie użytkowania urządzenia oświetleniowego, odniesiony do poziomu natężenia oświetlenia lub luminancji dla urządzenia nowego.

Dla oświetlenia awaryjnego przyjmuje się, że wyznaczanie współczynnika utrzymania MF wiąże się z uwzględnieniem głównie trzech czynników: obniżania się strumienia świetlnego źródeł światła, starzenia się materiałów soczewek, kloszy (zmniejszenie przejrzystości) oraz zabrudzenia opraw. Przy dużym zapyleniu garaży, rzadkim czyszczeniu oraz długim czasie użytkowania strumień świetlny wychodzący z opraw może być na poziomie nawet 50% strumienia znamionowego nowej oprawy. Co za tym idzie, nieodpowiednio zaprojektowany system świetlny może podczas ewakuacji nie spełnić swojej roli.

Kolejną przypadłością niektórych projektów dla obiektów garażowych jest stosowanie wyłącznie oświetlenia dróg ewakuacyjnych i brak oświetlenia strefy otwartej. Jednak w tych przestrzeniach mogą występować przeszkody, które będąc nieoświetlone mogą powodować zagrożenie podczas ewakuacji. Pamiętajmy, że projektując oświetlenie awaryjne musimy je dostosować do elementów kubatury wynikającej z architektury obiektu budowlanego. Do obliczeń musimy przyjąć WSZYSTKIE przeszkody, jakie mogą stanąć na drodze światła. Wszystkie podciągi, przewody wentylacyjne, słupy konstrukcyjne, a w niektórych obiektach jest ich naprawdę dużo. W efekcie oprawy są mocowane na wysokości około 2,1 m. Należy pamiętać o krzywej rozsyłu światła danej oprawy i wysokości, na której jest zamontowana, aby uzyskać właściwą wartość natężenia oświetlenia.

Spotykam się również z obliczeniami oświetlenia awaryjnego wykonanymi w taki sposób, jakby cały parking podziemny nie posiadał ani jednego słupa, ani jednego podciągu, a podczas realizacji światło z opraw montowanych na stropie zatrzymuje się na elementach konstrukcyjnych nie oświetlając odpowiednio przestrzeni ewakuacji. Wprowadzenie elementów konstrukcyjnych powoduje konieczność dołożenia kilku do kilkunastu sztuk opraw, by spełnić wymagania normatywne.

Ostatecznie celem oświetlenia ewakuacyjnego jest zapewnienie możliwości bezpiecznej ewakuacji.

literatura do artykułu na elektro.info.pl

CZASOPISMO

Czasopismo dla projektantów i elektryków obecne na rynku od 2001 roku, będące niewyczerpanym źródłem fachowej informacji na temat zagadnień związanych z elektrotechniką i elektroenergetyką.

elektro.info.pl

Popularny portal branżowy (ponad milion odsłon miesięcznie!), który daje dostęp do merytorycznych artykułów, najświeższych informacji oraz terminarza wydarzeń.

KSIĄŻKI

Publikacje autorów „elektro.info", będące kompendiami wiedzy dla kolejnych pokoleń elektryków.

WYDANIA SPECJALNE

Kompendium elektryka, Niezbędnik elektryka, Vademecum elektro.info – cykl wydawnictw specjalnych przygotowywanych przez redakcję „elektro.info".

E-BOOKI

Bezpłatne poradniki dotyczące branży: elektrycznej, oświetleniowej, kablowej mierniczej i odgromowej.

PRZEGLĄDARKA PRODUKTÓW

Przeglądaj, porównuj i zapoznaj się ze specyfikacją techniczną wybranych produktów dla branży elektrycznej.

NEWSLETTER

Dwa razy w tygodniu wysyłamy paczkę, w której dostarczamy: artykuły merytoryczne, aktualności z branży elektrycznej, wywiady, nowości produktowe, informacje o szkoleniach, konferencjach i targach.

FACEBOOK

Prężnie działający profil – ponad 3 tys. obserwatorów! Codzienne aktualności, relacje z konferencji, konkursy i treści z przymrużeniem oka.

E-WYDANIA:

Nasze czasopismo dostępne w wygodnej wersji elektronicznej w formie flipbook.

TM TECHNOLOGIE

Monitoring oświetlenia awaryjnego w wieloobiektowym kompleksie

W dużym kompleksie biurowym wyzwaniem nie jest wyłącznie dobór i rozmieszczenie opraw oświetlenia awaryjnego. Równie ważne jest to, jak cały system będzie kontrolowany i obsługiwany przez kolejne lata.

W przypadku inwestycji obejmującej **7 budynków biurowych, hotel oraz około 4000 opraw** znaczenie ma już nie tylko sama instalacja. Istotne stają się również: sposób monitorowania urządzeń, organizacja testów oraz możliwość rozbudowy systemu wraz z kolejnymi etapami inwestycji.



Duża instalacja zaczyna być wyzwaniem przede wszystkim na etapie eksploatacji

Oświetlenie awaryjne jest elementem infrastruktury bezpieczeństwa budynku, którego zadanie nie kończy się w momencie zakończenia montażu.

Polskie przepisy nakładają na właściciela budynku m.in. obowiązek zapewnienia przeglądów technicznych, konserwacji oraz napraw urządzeń przeciwpożarowych w sposób gwarantujący ich sprawne i niezawodne funkcjonowanie. Obowiązki te mogą być w całości lub części przejęte przez zarządcę albo użytkownika, stosownie do zawartej umowy. Nie oznacza to oczywiście, że przepisy wymagają zastosowania konkretnego systemu monitoringu. Wybór technologii pozostaje kwestią projektu i przyjętej koncepcji eksploatacji.

W dużym obiekcie warto jednak zadać pytanie już na etapie projektowania:

Jak będziemy kontrolować kilka tysięcy opraw, kiedy budynek zostanie oddany do użytkowania?



ITECH



ONTEC R

Od części wspólnych do całego kompleksu

Opisywana inwestycja nie była realizowana jako jeden zamknięty etap. Pierwszy etap obejmował części wspólne, natomiast kolejne etapy wiązały się z dołączaniem powierzchni najemców. Oznaczało to, że system oświetlenia awaryjnego musiał uwzględniać nie tylko stan początkowy, ale również możliwość dalszej rozbudowy.

Docelowo kompleks obejmuje:

- 7 budynków biurowych,
- 1 hotel,
- około 4000 opraw oświetlenia awaryjnego,
- nieogrzewane garaże,
- kolejne powierzchnie najemców dołączane w następnych etapach.

W takiej sytuacji istotna staje się nie tylko liczba opraw, ale również powtarzalność rozwiązania.

Jeżeli kolejne części budynku są dołączane do istniejącej infrastruktury, sposób ich późniejszego monitorowania powinien być możliwie spójny z tym, co już funkcjonuje w obiekcie.

Nie wszystkie przestrzenie wymagają tego samego rozwiązania

Około 4000 opraw nie oznacza zastosowania jednego modelu w całym kompleksie. Poszczególne przestrzenie miały inne wymagania, dlatego w projekcie wykorzystano różne rodziny opraw TM TECHNOLOGIE pracujące w systemie DATA2.

Garaże: ITECH S1

W nieogrzewanych garażach zastosowano głównie **ITECH S1**. Istotnym elementem doboru była optyka rozpraszająca, odpowiadająca charakterowi niskich pomieszczeń garażowych. Karta produktowa modelu **ITECH S1 60 NM DATA2 W** podaje m.in. zastosowanie do oświetlenia przestrzeni otwartej, IP65, IK06 oraz zakres temperatury pracy od **0°C do +40°C**. Możliwy jest również montaż natynkowy, podtynkowy, zwieszakowy, sufitowy i pod kątem. W tym przypadku dobór oprawy był więc związany nie tylko z funkcją oświetlenia awaryjnego, ale również z warunkami panującymi w konkretnej przestrzeni.

Kondygnacje: ONTEC R

Na kondygnacjach zastosowano oprawy **ONTEC R DATA2**. Przykładowe aktualne warianty tej rodziny są przeznaczone do oświetlenia ewakuacyjnego i występują w wersjach DATA2. Dostępne są również różne warianty montażowe. W projekcie ONTEC R pełni więc przede wszystkim rolę oprawy oświetlenia awaryjnego na kondygnacjach.

Kierunki ewakuacji: ONTEC G

Do wyznaczania kierunków ewakuacji wykorzystano **ONTEC G DATA2**. Rodzina ta obejmuje oprawy przeznaczone do oznakowania dróg ewakuacyjnych. Podstawowa wersja oprawy umożliwia montaż zarówno ścienny, jak i sufitowy – bez konieczności stosowania dodatkowych akcesoriów. W tym przypadku istotna była również uniwersalność. Klientowi zależało na możliwości stosowania opraw zarówno na ścianach, jak i na sufitach. To pozornie niewielki szczegół, ale przy dużym kompleksie i różnorodnych aranżacjach może mieć znaczenie dla ujednolicenia stosowanego rozwiązania.



ONTEC G

Autotest był rozważaną alternatywą

Przed wyborem rozwiązania rozważano również system oparty na oprawach z autotestem. Nie oznacza to jednak, że autotest jest rozwiązaniem nieodpowiednim do dużych obiektów. Takiego wniosku nie można wyciągać w sposób uniwersalny.

W przypadku tej konkretnej inwestycji zdecydowały inne potrzeby.

Przy skali około 4000 opraw i ośmiu obiektach szczególnego znaczenia nabrały dwie funkcje:

1. **możliwość sprawdzenia stanu systemu z jednego miejsca**;
2. **możliwość uruchamiania testów w określonym czasie**, np. wtedy, gdy w biurowcu nie przebywają pracownicy.

To właśnie te cechy sprawiły, że wybrano DATA2. Celem realizacji było dopasowanie sposobu nadzoru do konkretnej skali i sposobu użytkowania kompleksu.

DATA2: Monitoring, który pozwala szybko zlokalizować źródło awarii

DATA2 to system monitoringu oświetlenia awaryjnego przeznaczony do średnich i dużych obiektów. System umożliwia centralne zarządzanie i ciągłe monitorowanie stanu opraw, przeprowadzanie testów oraz pobieranie raportów i logów zapisanych w pamięci urządzenia. Umożliwia monitorowanie do **4096 opraw**. Komunikacja z oprawami może odbywać się przewodowo – poprzez dwuprzewodową magistralę TM-Bus. W analizowanej inwestycji skala była szczególnie istotna: około 4000 opraw znajdowało się w ośmiu obiektach. Nie zastosowano jednak jednej centrali obsługującej cały kompleks. **Każdy obiekt otrzymał własną centralę DATA2.** To pozwoliło zachować czytelny podział systemu pomiędzy poszczególnymi budynkami.

Osobna centrala dla każdego obiektu

Z punktu widzenia osoby zajmującej się utrzymaniem obiektu ważna jest nie tylko architektura instalacji, ale przede wszystkim sposób codziennej pracy. W tym przypadku użytkownik ma do dyspozycji centralę DATA2 na każdym obiekcie. Dzięki temu może szybko sprawdzić stan systemu danego budynku, a także wykonywać testy zgodnie z przyjętym sposobem eksploatacji. Jednocześnie na wszystkich obiektach wykorzystano ten sam system. To oznacza, że osoba odpowiedzialna za obsługę nie musi uczyć się kilku różnych sposobów zarządzania oświetleniem awaryjnym. Główny efekt zastosowanego rozwiązania: **duża liczba opraw nie oznacza konieczności tworzenia równie skomplikowanego sposobu ich obsługi.**

Akcesoria systemu DATA2 TM TECHNOLOGIE

W opisywanej realizacji C-BRIDGE 2 D2 DIN wykorzystano z myślą o rozbudowie systemu, m.in. wraz z pojawianiem się kolejnych najemców. To dobrze pokazuje jedną z istotnych zasad projektowania dużych instalacji: **system warto projektować nie tylko pod kątem tego, co ma działać dzisiaj, ale również z uwzględnieniem tego, co może zostać do niego dołączone później.**

Dlaczego właśnie taki sposób organizacji?

W tej inwestycji nie chodziło o stworzenie najbardziej rozbudowanego systemu możliwego do zaprojektowania. Chodziło o znalezienie roz-



wiązania, które odpowiadałoby rzeczywistym potrzebom kompleksu.

Skala była duża:

8 obiektów + około 4000 opraw.

Inwestycja była również rozłożona na etapy. Do tego dochodziły różne przestrzenie – od powierzchni biurowych po nieogrzewane garaże.

Dlatego rozwiązanie zostało oparte na kilku założeniach:

- jeden system monitoringu na wszystkich obiektach,
- osobna centrala DATA2 dla każdego budynku,
- możliwość kontroli stanu systemu,
- możliwość planowania testów,
- możliwość dalszej rozbudowy,
- dobór różnych opraw – w zależności od charakteru przestrzeni.

Co zmieniło się z punktu widzenia użytkownika?

Sposób pracy z systemem. Użytkownik otrzymał na każdym obiekcie centralę DATA2 i szybki wgląd w stan systemu. Jednocześnie wszystkie obiekty wykorzystują ten sam sposób obsługi. Przy około 4000 opraw ma to znaczenie organizacyjne. Zamiast budować osobne procedury obsługi dla różnych technologii, użytkownik nauczył się jednego systemu i wykorzystuje go na kolejnych obiektach. System DATA2 został zaprojektowany z myślą o centralnym nadzorze, monitorowaniu stanu opraw i wykonywaniu testów.

Najważniejszy wniosek z realizacji

Wyzwaniem może okazać się **utrzymanie kontroli nad systemem po zakończeniu inwestycji**. W przypadku opisywanego kompleksu decyzja o zastosowaniu DATA2 była związana przede wszystkim ze skalą przedsięwzięcia i sposobem jego późniejszej eksploatacji.

Jednocześnie różne przestrzenie otrzymały rozwiązania dopasowane do swojej funkcji:

- **ITECH S1 DATA2** – głównie garaże,
- **ONTEC R DATA2** – oświetlenie awaryjne na kondygnacjach,
- **ONTEC G DATA2** – wyznaczanie kierunków ewakuacji,
- **C-BRIDGE 2 D2 DIN** – element infrastruktury umożliwiający rozbudowę systemu.

Najważniejsze było **połączenie opraw w spójny system, który można kontrolować, testować i rozwijać wraz z obiektem.**

Przy niewielkiej instalacji sposób organizacji kontroli oświetlenia awaryjnego może wydawać się kwestią drugorzędną. Przy kilku tysiącach opraw rozmieszczonych w wielu budynkach staje się już jednym z istotnych elementów eksploatacji. Opisywana realizacja pokazuje inne podejście do projektowania takiego systemu.

Punktem wyjścia nie była wyłącznie liczba opraw. Uwzględniono również:

- wieloobiektową strukturę kompleksu,
- etapowy charakter inwestycji,
- różne warunki występujące w poszczególnych przestrzeniach,
- potrzebę szybkiego sprawdzania stanu systemu,
- możliwość wykonywania testów w dogodnym czasie,
- późniejszą rozbudowę,
- oraz konieczność zapewnienia użytkownikowi prostego, powtarzalnego sposobu obsługi.

W rezultacie DATA2 stał się nie tylko sposobem monitorowania pojedynczych opraw, ale elementem organizacji eksploatacji całego systemu oświetlenia awaryjnego.



TM TECHNOLOGIE

TM TECHNOLOGIE
Morawica 355
32-084 Morawica
tel. +48 12 444 60 60
faks +48 12 350 57 34
biuro@tmtechnologie.pl
www.tmtechnologie.pl

TM TECHNOLOGIE
safety first

W każdym kolorze wyglądamy dobrze
ale norma wymaga zielonego...

Postaw na rozwój!

TM AKADEMIA to strefa budowania kompetencji w obszarze oświetlenia awaryjnego, oferująca praktyczne seminaria z zakresu wymagań, instalacji i serwisowania systemów oświetlenia awaryjnego.

Jako patron cyklu, **TM TECHNOLOGIE** wspiera inicjatywę, zapewniając wysoki poziom merytoryczny szkoleń.

Zeskanuj kod QR
i dowiedz się więcej!

Twoje korzyści:

- szkolenia z systemów bezpieczeństwa i ewakuacji
- praktyczna wiedza z zakresu przepisów normatywno-prawnych
- wielopłaszczyznowe rozmowy z ekspertami z różnych dziedzin oraz otwarty panel dyskusyjny.
- certyfikat potwierdzający uczestnictwo

inż. Michał Świerżewski

Klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych (część 1.)

W obiektach, w których produkuje się, użytkuje lub przechowuje ciecze łatwo zapalne, np. benzynę, alkohole, eter, toluen, ksylen, rozcieńczalniki i rozpuszczalniki organiczne do farb i lakierów, gazy palne, wodór, acetylen, istnieje możliwość przenikania par tych cieczy i gazów do otaczającej je przestrzeni i tworzenia z powietrzem (z tlenem z powietrza) atmosfer wybuchowych. Podobnie w czasie obróbki ciał stałych lub produkcji i transportu materiałów sypkich mogą do otaczającego powietrza przedostawać się pyły i tworzyć z nim atmosfery wybuchowe. Przestrzenie takie nazywane są przestrzeniami potencjalnie zagrożonymi wybuchem.

Na podstawie dwóch dokumentów: rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów z dnia 7 czerwca 2010r [1] oraz rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej z dnia 8 lipca 2010 r. [2], dokonuje się oceny zagrożenia wybuchem i klasyfikacji tych przestrzeni do odpowiednich stref potencjalnie zagrożonych wybuchem.

Zgodnie z powołanymi rozporządzeniami klasyfikację przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych przeprowadza się w oparciu o normę PN-EN 60079-10-1 [3]. Do roku 2016 klasyfikację przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem przeprowadzało się w oparciu o edycje norm z roku 2009 i wcześniejsze. Obecnie normą wiodącą w zakresie stref gazowych jest edycja z lutego 2016 r. W tej edycji normy w prowadzono szereg zmian porządkowych i technicznych istotnie wpływających na postępowanie klasyfikacyjne.

W pierwszym rzędzie wprowadzono wymagania kompetencyjne w stosunku do osób przeprowadzających postępowanie klasyfikacyjne. Osoby takie powinny mieć wiedzę w zakresie właściwości materiałów, które mogą tworzyć atmosfery wybuchowe oraz aparatury i procesów technologicznych prowadzonych w analizowanych przestrzeniach. Kompetencje te mogą być potwierdzone przez szkolenia i ocenę zgodną z wymaganiami przepisów krajowych i ewentualnie użytkownika instalacji, w których gazowe atmosfery wybuchowe mogą wystąpić.

Metodyka klasyfikacji do stref potencjalnie zagrożonych wybuchem

Podstawą uznania przestrzeni za potencjalnie zagrożoną wybuchem jest przede wszystkim prawdopodobieństwo emisji i utrzymywania się czynników tworzących z powietrzem atmosfery wybuchowe i wentylacja. Decydują o tym:

- właściwości fizykochemiczne czynników palnych występujących w danej przestrzeni, zwłaszcza: granice wybuchowości, temperatura zapłonu, temperatura samozapłonu i grupa wybuchowości.
- charakter procesu technologicznego;
- rodzaju aparatury technologicznej i możliwości przedostawania się czynników palnych do otaczającej przestrzeni;
- wentylacja klasyfikowanej przestrzeni;
- częstość występowania i przewidywany czas utrzymywania się atmosfery;
- wybuchowej.

Pomieszczenia i przestrzenie zewnętrzne uznaje się za potencjalnie zagrożone wybuchem, jeżeli może się w nich utworzyć atmosfera wybuchowa, której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia przekraczający 5 kPa. W pomieszczeniach o dużych powierzchniach należy wyznaczać strefy zagrożenia wybuchem, jeżeli mogą w nich wystąpić atmosfery wybuchowe o objętości 0,01 m^3 w wolnej przestrzeni [1].

Klasyfikację przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem przeprowadza się w odniesieniu do normalnych warunków pracy i możliwych do przewidzenia i zdefiniowania nienormalnych warunków pracy urządzeń technologicznych. Krótkotrwała emisja czynników palnych nie wpływająca na parametry procesu technologicznego nie jest traktowana jako stan nienormalny.

Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem jest swego rodzaju analizą środowiska, w którym gazowe atmosfery wybuchowe mogą wystąpić. Głównym celem klasyfikacji jest:

- określenie typu strefy potencjalnie zagrożonej wybuchem,
- określenie zasięgu tej strefy,
- ułatwienie doboru urządzeń elektrycznych o poziomie zabezpieczenia adekwatnym do potencjalnego zagrożenia wybuchem.

Klasyfikacja przestrzeni do stref zagrożenia wybuchem powinna być zawsze poprzedzona oceną zagrożenia wybuchem obejmującą:

- wskazanie pomieszczeń i przestrzeni zewnętrznych potencjalnie zagrożonych wybuchem,
- wyznaczenie w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych stref potencjalnie zagrożonych wybuchem,
- opracowanie graficznej dokumentacji klasyfikacyjnej,
- wskazanie ewentualnych źródeł zapłonu.

Przy ocenie ryzyka wybuchu należy pamiętać, że kryteria ochrony przeciwwybuchowej są zazwyczaj ważne tylko w normalnych warunkach atmosferycznych. W warunkach odbiegających od atmosferycznych kryteria bezpieczeństwa mogą się znacznie różnić. Przykłady:

- minimalna energia zapłonu atmosfery wybuchowej może być znacznie mniejsza przy dużym stężeniu tlenu lub przy wysokiej temperaturze,
- wysokie ciśnienie początkowe powoduje wyższe maksymalne ciśnienie wybuchu i wzrost szybkości jego narastania,
- przy wysokiej temperaturze i wysokim ciśnieniu różnica między granicami wybuchowości (DGW i GGW) zwiększa się. Oznacza to, że dolna granica wybuchowości może się obniżyć, a górna wzrosnąć.

W obecnie obowiązującej edycji normy [3] pozostawiono tradycyjny podział przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem na strefy zagrożenia i ich definicje, jednak wprowadzono szereg zmian porządkowych i technicznych oraz uściślono informacje dotyczące metod przeprowadzania klasyfikacji [3].

Trzeba zwrócić uwagę, że strefy 0 i 1 powinny być ograniczone do niezbędnego minimum zarówno w zakresie numeracji, jak i zasięgu, przez projektowanie i odpowiednie procedury technologiczne. Pomieszczenia i instalacje powinny być tak budowane i konserwowane, aby ich otoczenie mogło być klasyfikowane do strefy 2. i niezagrożonych wybuchem.

Metody klasyfikacji

Klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem do poszczególnych stref zagrożenia może być przeprowadzona jedną z następujących metod:

- uproszczoną,
- opartą na analizie źródeł emisji,
- opartą na doświadczeniach eksploatacyjnych, przepisach i normach krajowych i zagranicznych (patrz część 2.),
- polegającą na kombinacji wymienionych metod (patrz część 2.).

Metoda uproszczona

Metodę uproszczoną klasyfikacji do stref potencjalnie zagrożonych wybuchem stosuje się, jeśli nie jest możliwe:

- oszacowanie poszczególnych źródeł emisji,
- uzyskanie szczegółowych informacji o procesie technologicznym,
- uzyskanie szczegółowej dokumentacji inwestycyjnej i eksploatacyjnej.

Wskazane jest posługiwanie się normami i przepisami opisującymi klasyfikację otoczenia typowych źródeł emisji.

Metoda oparta na analizie źródeł emisji

Klasyfikacja do stref zagrożenia wybuchem metodą opartą na identyfikacji i analizie źródeł emisji polega na określeniu i ocenie czynników, mających wpływ na rodzaj i zasięg powstających atmosfer wybuchowych z każdego źródła emisji. Prawdopodobieństwo powstania atmosfery wybuchowej zależy od stopnia emisji i dostępności wentylacji.

Metoda ta sprowadza się zwłaszcza do:

- wskazania źródeł emisji,
- określenia stopnia i szybkości emisji z każdego źródła w oparciu o częstotliwość i czas jej trwania,
- oszacowanie efektywności wentylacji,
- wyznaczenie typu strefy w oparciu o ocenę efektywności wentylacji lub stopnia rozcieńczenia,
- wyznaczenie zasięgu strefy.

Atmosfera wybuchowa tworzona jest przez pary cieczy palnych lub gazy palne wydostające się do otaczającej przestrzeni (atmosfery)

REKLAMA

Dlaczego warto prenumerować elektro.info?

- 10 numerów w roku (numery łączone: 1/2, 7/8 – w cenie numeru pojedynczego)
- Przesyłka na koszt wydawnictwa
- Prenumerata w formie pdf do pobrania na nośnik zewnętrzny (laptop, tablet itp.)
- Link do pobrania wersji pdf czasopisma otrzymujesz niezwłocznie po ukazaniu się danego numeru
- Dostęp do wszystkich treści zamieszczonych na stronie internetowej www.elektro.info.pl otrzymujesz niezwłocznie po zaksięgowaniu wpłaty na konto

Prenumerata papierowa



EDUKACYJNA ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 145,00 zł

PÓŁROCZNA
5 numerów + półroczny dostęp do wszystkich treści portalu (183 dni)
cena: 145,00 zł

ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 250,00 zł

DWULETNIA
20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)
cena: 425,00 zł

Prenumerata PDF



ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 225,00 zł

DWULETNIA
20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)
cena: 382,00 zł

Prenumerata papierowa + PDF



ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 362,00 zł

DWULETNIA
20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)
cena: 616,00 zł

FORMULARZ ZAMÓWIENIA

Zamawiam:

▪ **Prenumeratę papierową:**
☐ **edukacyjną** – 145 zł ☐ **półroczną** – 145 zł
☐ **roczną** – 250 zł ☐ **dwuletnią** – 425 zł od numeru ☐

▪ **Prenumeratę PDF:**
☐ **roczną** – 225 zł ☐ **dwuletnią** – 382 zł od numeru ☐

▪ **Prenumeratę papierową + PDF:**
☐ **roczną** – 362 zł ☐ **dwuletnią** – 616 zł od numeru ☐

Nazwa firmy

Ulica i numer

Kod pocztowy Miejscowość

Osoba zamawiająca

Rodzaj działalności

NIP Telefon kontaktowy

e-mail:

Wysyłka będzie realizowana po dokonaniu wpłaty na konto:
Volkswagen Bank Polska S.A., 09 2130 0004 2001 0616 6862 0001

Administratorem Państwa danych osobowych jest Grupa MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K., nr KRS: 0000537655, z siedzibą w 04-112 Warszawa, ul. Karczewska 18, tel. +48 22 810-21-24, wydawca elektro.info.
Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Grupa MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K. w celu zamówienia prenumeraty. Przysługuje Pani/Panu prawo do wglądu do swoich danych, aktualizowania, poprawiania oraz całkowitego usunięcia ich, a także wniesienia sprzeciwu wobec ich przetwarzania. Podanie danych ma charakter dobrowolny. Dane są chronione zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r.

Upoważniam GRUPĘ MEDIUM do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.
Data: ..... Podpis: .....

Typy strefy potencjalnie zagrożonej wybuchem	Charakterystyka
Strefa 0	Atmosfera wybuchowa występuje stale, często lub przez długie okresy w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych (ponad 1000 godzin w roku) – dotyczy głównie wnętrz urządzeń technologicznych.
Strefa 1.	Atmosfera wybuchowa może wystąpić w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych w czasie dłuższym od 10 godzin i krótszym od 1000 godzin w ciągu roku
Strefa 2.	Wystąpienie mieszaniny wybuchowej w normalnych warunkach pracy jest mało prawdopodobne, jeżeli jednak wystąpi, to utrzymuje się przez krótki okres, krótszy od 10 godzin w ciągu roku
Strefa niezagrożona wybuchem	

Tab. 1. Typy stref potencjalnie zagrożonych wybuchem i ich charakterystyka

z miejsc emisji (np. z otwartych zasobników, z pistoletów lakierniczych, z nieszczelności urządzeń technologicznych). W zależności od czasu trwania rozróżnia się trzy stopnie emisji czynników palnych:

- emisję ciągłą – stałą lub długotrwałą w czasie normalnych warunków pracy urządzeń technologicznych,
- emisję pierwotną – występującą okresowo lub okazjonalnie w czasie normalnych warunków pracy urządzeń technologicznych, lub w czasie nienormalnych warunków pracy, którą można przewidzieć i zidentyfikować,
- emisję wtórną – występującą rzadko w bardzo krótkim czasie, której nie można się spodziewać w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych.

Podstawowym zadaniem umożliwiającym przeprowadzenie klasyfikacji jest identyfikacja źródeł emisji i ustalenie stopnia emisji z tych źródeł. Każde urządzenie technologiczne zawierające materiały palne powinno być uważne za potencjalne źródło emisji, min. zbiorniki gazów palnych i cieczy łatwo zapalnych, pompy, sprężarki gazów palnych, otwarte pojemniki z cieczami łatwo zapalnymi, zawory. Spawane rurociągi technologiczne nie są uważane za potencjalne źródła emisji.

Obok stopni emisji norma [3] wyróżnia trzy formy emisji:

- emisję gazu ze źródła pod wysokim ciśnieniem z szybkością dźwięku,
- emisję gazów ze źródła o niskim ciśnieniu z szybkością poddźwiękową,
- emisję par cieczy łatwo zapalnych, zazwyczaj dyfuzyjną.

Dla każdego przypadku (źródła emisji) podany jest wzór pozwalający na obliczenie masy emitowanego gazu lub pary w jednostce czasu.

Emisja gazu z prędkością dźwięku:

$$W_g = C_d \cdot S \cdot p \sqrt{\gamma \frac{M}{Z \cdot R \cdot T} \cdot \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{(\gamma+1)(\gamma-1)}}, \quad w\,[kg/s]$$

Emisja gazu z prędkością poddźwiękową:

$$W_g = C_d \cdot S \cdot p \sqrt{\frac{M}{Z \cdot R \cdot T} \cdot \frac{2\gamma}{\gamma-1}\left[1-\left(\frac{Pa}{p}\right)^{(\gamma-1)/\gamma}\right]} \cdot \left(\frac{Pa}{p}\right)^{1/\gamma}, w\,[kg/s]$$

Emisja par cieczy:

$$W_g = C_d \cdot S \sqrt{2\rho \Delta p}\,[kg/s]$$

gdzie:

W_g – szybkość emisji gazu lub pary, w [kg/s],

C_d – współczynnik charakteryzujący otwory, z których następuje emisja – typowe wartości: otwory o ostrych krawędziach 0,5 do 0,75, otwory o zaokrąglonych krawędziach 0,95 do 0,99 (wielkość bezwymiarowa),

S – średnica otworu, którego następuje emisja, w [m],

p – ciśnienie wewnątrz zbiornika, w [Pa],

p_a – ciśnienie atmosferyczne (101 325 Pa),

M – masa molowa gazu lub pary, w [kg/kmol],

Z – współczynnik ściśliwości gazu (wielkość bezwymiarowa),

R – uniwersalna stała gazowa [8314 J/kmol K],

T – temperatura otoczenia, w [K],

γ – współczynnik adiabaty,

ρ – gęstość par, w [kg/m^3],

Δp – różnica ciśnień, w [Pa].

Na intensywność emisji strumienia gazu mają bezpośredni wpływ:

- ciśnienie w miejscu emisji,
- gęstość gazu lub pary względem powietrza,
- turbulencje powietrza w otoczeniu miejsca emisji.

Gaz wypływający pod wysokim ciśnieniem tworzy strumień mieszający się z otaczającym powietrzem. Wraz z odległością od miejsca emisji stężenie gazu w tym strumieniu jest coraz mniejsze. W przestrzeni otwartej poza budynkami i w budynkach o konstrukcji ażurowej następuje samoczynne rozcieńczenie strumienia gazu.

Przy wypływie gazów pod niskim ciśnieniem z prędkością poddźwiękową zaznaczają się znaczne wpływy gęstości względnej emitowanych gazów. Gazy o gęstości względnej mniejszej od gęstości powietrza unoszą się, zaś gazy o gęstości względnej większej od gęstości powietrza (cięższe od powietrza) opadają, gromadzą się nad powierzchnią gruntu, pełzną na znaczne odległości i wypełniają zagłębienia.

W praktyce większość klasyfikacji dotyczy niskociśnieniowych źródeł emisji.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 109/2010, poz. 719).
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r., w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w m miejscu pracy atmosfery wybuchowej (Dz.U. nr 138/2010, poz. 931 z późniejszymi zmianami).
3. PN-EN 60079-10-1:2016-02 *Atmosfery wybuchowe. Część 10-1: Klasyfikacja przestrzeni. Gazowe atmosfery wybuchowe.*
4. PN-EN 60079-26 *Atmosfery wybuchowe. Część 26: Urządzenia o poziomie zabezpieczenia (EPL) Ga.*

Julian Wiatr, Marcin Orzechowski

PORADNIK PROJEKTANTA ELEKTRYKA



ksiegarniatechniczna.com.pl

Nakładem Wydawnictwa Grupa MEDIUM w maju 2021 roku zostało opublikowane szóste wydanie „Poradnika Projektanta Elektryka", autorstwa mgr. inż. Juliana Wiatra oraz mgr. inż. Marcina Orzechowskiego. Monografia jest bardzo obszerna i obejmuje 1795 stron treści zasadniczych, na które składa się czternaście rozdziałów głównych, spis literatury, 14 załączników oraz 18 dodatków zgromadzonych w dwóch tomach. We wstępie „Od Autorów" podkreślono istotność opisywanych zagadnień oraz duże zainteresowanie Czytelników poprzednimi wydaniami „Poradnika", co zdecydowało o wydaniu kolejnym (szóstym), które zostało uaktualnione i rozszerzone w stosunku do poprzedniego wydania z 2012 roku.

W tym wydaniu oprócz uaktualnienia treści, Autorzy zamieścili szereg wymagań w zakresie ochrony przeciwpożarowej, która stanowi jeden z najważniejszych elementów każdego budynku lub obiektu budowlanego. Zaktualizowali również wymagania dotyczące przyłączania odbiorców do sieci elektroenergetycznej i jakości dostarczanej energii elektrycznej, wynikające z Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 roku w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Autorzy przy opracowywaniu „Poradnika" wzięli również pod uwagę cenne uwagi oraz sugestie czytelników, które wpłynęły na ostateczny kształt szóstego wydania. Na uwagę zasługuje dodatek 18, „Elementy fotowoltaiki", z uwagi na aktualność tematyki. Spis literatury zawiera 326 pozycji, co odpowiada (a nawet przekracza) standardy podobnych monografii. W rozdziale 1 Autorzy przedstawili informacje dotyczące projektu budowlanego i zasad jego uzgadniania. W rozdziale 2 skupili się na istotnym zagadnieniu podstaw zasilania budynków nieprzemysłowych. Rozdział 3 koncentruje się na opisie sieciowych urządzeń zasilających. W rozdziale 4 przedstawili linie elektroenergetyczne niskich i średnich napięć. Rozdział 5 z kolei prezentuje zagadnienie zwarć. Rozdział 6 poświęcono doborowi przewodów i ich zabezpieczeń. Cały rozdział 7 to przegląd informacji na temat układów i urządzeń zasilania rezerwowego, awaryjnego i gwarantowanego. Rozdział 8 poświęcono kompensacji mocy biernej. W rozdziale 9 scharakteryzowano zwięźle zasilanie terenu budowy i rozbiórki. Z kolei rozdział 10 to opis zasilania tymczasowego imprezy masowej. Kolejny 11 rozdział to krótki opis wymagań stawianych obiektom budowlanym łączności – zasilanie. Rozdział 12 dotyczy zasilania oświetlenia ulicznego. Obszerny rozdział 13 dotyczy ochrony przeciwporażeniowej (zagadnienia wybrane). Ostatni rozdział 14, również bardzo obszerny, zawiera opis badań instalacji elektrycznych niskiego napięcia (zagadnienia wybrane). Cennym uzupełnieniem tekstu monografii są załączniki oraz dodatki. Cechą pracy jest szerokie spojrzenie na tematykę oraz duża skrupulatność Autorów. Monografia może stanowić cenną pomoc (źródło wiedzy) dla osób zajmujących się w praktyce projektowaniem zasilania obiektów mieszkalnych i użyteczności publicznej – zarówno z sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia, jak i z zespołu prądotwórczego i innych dostępnych na rynku źródeł zasilania. Wymiar monografii jest zdecydowanie praktyczny. Brak jest na rynku krajowym tak obszernego (niemal 2 tysiące stron!) kompendium wiedzy z poruszanych zagadnień w postaci jednej książki.

Tekst dr hab. inż. Paweł Piotrowski, prof. uczelni, Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

ZAMÓWIENIA | eib@ksiegarniatechniczna.com.pl www.ksiegarniatechniczna.com.pl | tel. 22 512 60 60, -61, -62, -68 faks 22 810 27 42

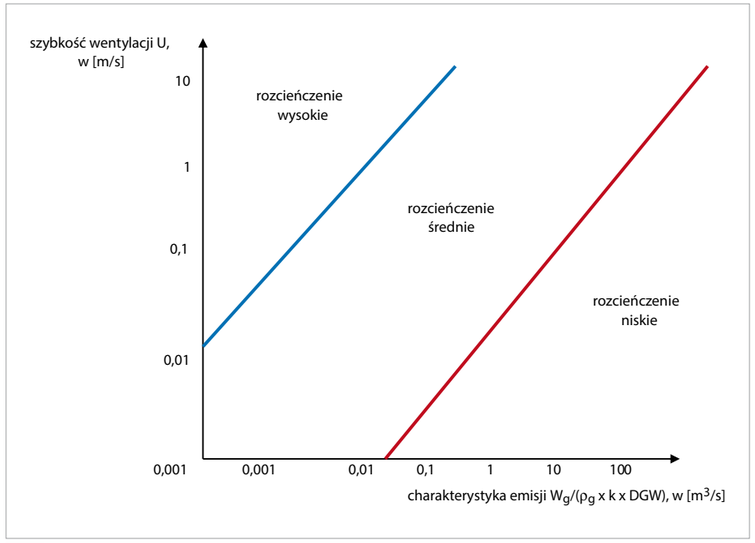
inż. Michał Świerżewski

Klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych (część 2.)

Strefa zagrożona wybuchem jest przestrzenią trójwymiarową i może przybierać różne kształty w zależności od topografii otoczenia źródeł emisji.

Na podstawie dwóch dokumentów: rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów z dnia 7 czerwca 2010 r. [1] oraz rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej z dnia 8 lipca 2010 r. [2], dokonuje się oceny zagrożenia wybuchem i klasyfikacji tych przestrzeni do odpowiednich stref potencjalnie zagrożonych wybuchem.

Zgodnie z powołanymi rozporządzeniami klasyfikację przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych przeprowadza się w oparciu o normę PN-EN 60079-10-1 [3]. Do roku 2016 klasyfikację przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem przeprowadzało się w oparciu o edycje norm z roku 2009 i wcześniejsze. Obecnie normą wiodącą w zakresie stref gazowych jest ta z lutego 2016 r. W tej edycji normy wprowadzono szereg zmian porządkowych i technicznych istotnie wpływających na postępowanie klasyfikacyjne.



Rys. 1. Zależność rozcieńczenia strumienia gazu od szybkości wentylacji U_w, w [m/s] rys. M. Świerżewski

Stopień emisji	Efektywność wentylacji						
	Wysokie rozcieńczenie			Średnie rozcieńczenie (wystarczające)			Niskie rozcieńczenie
	Dostępność wentylacji						
	Dobra	Wystarczająca	Słaba	Dobra	Wystarczająca	Słaba	Dobra, wyst. lub słaba
Ciągła	Strefa 0 NE, NZ[a)]	Strefa 0 NE, Strefa 2[a)]	Strefa 0 NE, Strefa 1[a)]	Strefa 0	Strefa 0+ Strefa 2[d)]	Strefa 0+ Strefa 1[d)]	Strefa 0
Pierwotna	Strefa 1 NE, NZ[a)]	Strefa 1 NE, Strefa 2[a)]	Strefa 1 NE, Strefa 2[a)]	Strefa 1	Strefa 1+ Strefa 2[d)]	Strefa 1+ Strefa 2[d)]	Strefa 1 lub 0 Strefa 0[c)]
Wtórna [b)]	Strefa 2 NE, NZ[a)]	Strefa 2 NE, Strefa NZ[a)]	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 1, nawet strefa 0[c)]

Objaśnienia: **a) strefa 0 NE; strefa 1 NE; strefa 2 NE** – strefy teoretyczne, mające pomijalne wymiary w czasie normalnych stanów pracy, **b)** wtórne źródło emisji może się zmienić w źródło pierwotne lub ciągłe, dlatego wymiary 2 strefy zagrożenia wybuchem powinny być rozszerzone, **c)** jeżeli wentylacja jest tak słaba, że atmosfera wybuchowa będzie się utrzymywać trwale, to dana przestrzeń powinna być zaliczona do strefy 0, **d)** „+" oznacza otoczenie strefą, **NZ** – strefa niezagrożona wybuchem

Tab. 1. Rekomendowana klasyfikacja stref zagrożenia wybuchem oparta na stopniu emisji i wentylacji

Metody klasyfikacji

Klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem do poszczególnych stref zagrożenia może być przeprowadzona jedną z następujących metod:

- uproszczoną (omówiona w części 1. „elektro.info" 3/2021),
- opartą na analizie źródeł emisji (omówiona w części 1. „elektro.info" 3/2021),
- opartą na doświadczeniach eksploatacyjnych, przepisach oraz normach krajowych i zagranicznych,
- polegającą na kombinacji wymienionych metod.

Te dwie ostatnie metody omówimy w części 2. artykułu.

W określonych warunkach wentylacja jest oceniana przez efektywność i dostępność. Efektywność wentylacji jest to jej zdolność do rozcieńczania strumienia emitowanego gazu, dostępność zaś określa się jako zdolność zapewnienia niezawodnego źródła wentylacji. Wentylacja może być:

- jako otwarta przestrzeń,
- naturalna,
- sztuczna:
  - ogólna w całym pomieszczeniu,
  - miejscowa w pobliżu miejsca emisji.

Zazwyczaj na terenach otwartych i w obiektach o konstrukcji ażurowej uznaje się, że wentylacja wywołana naturalnymi ruchami powietrza jest wystarczająca do utrzymania odpowiedniego rozcieńczenia emitowanych gazów i par, i powoduje ograniczenie zasięgu strefy zagrożenia. Zaleca się, aby w tego rodzaju przestrzeniach oszacować skuteczność wymiany powietrza na podstawie średnich prędkości powietrza. W razie braku konkretnych danych można skorzystać z wartości przybliżonych prędkości przepływu powietrza w otwartej przestrzeni zawartych w normie [3]. Z **rysunku 1.** [3] można odczytać, jaki stopień rozrzedzenia uzyskuje się w zależności od szybkości powietrza u_w.

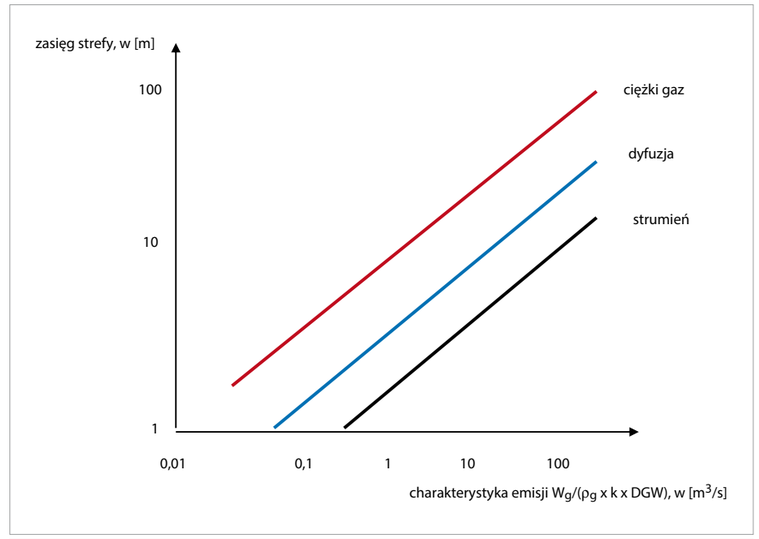
W pomieszczeniach zamkniętych szybkość przepływu powietrza u_w jest wypadkową wydajności wentylacji [m^3/s] i wielkości pomieszczenia [m^2].

W **tabeli 1.** (załącznik do normy [3] tablica D1 w załączniku D) podano rekomendowaną klasyfikację do stref zagrożenia wybuchem opartą o stopniu emisji i wentylacji.

Zasięg strefy zagrożonej wybuchem

Znając masę wyemitowanego gazu w jednostce czasu można wyznaczyć zasięg strefy potencjalnie zagrożonej wybuchem z pomocą wykresu nr 2 podanego w normie [3] **(rys. 2.)**, uwzględniając gęstość gazu lub pary względem powietrza i rodzaj emisji. W ten sposób wyznaczony zasięg strefy potencjalnie zagrożonej wybuchem jest jedynie rekomendacją. Na wykresie przedstawiono trzy przypadki najczęściej spotykane w praktyce:

- emisję strumieniową pod dużym ciśnieniem – nieograniczoną przeszkodami naturalnymi,
- emisję dyfuzyjną przy niewielkich prędkościach, np. ograniczoną geometrią źródła lub naturalnymi przeszkodami,
- emisję gazów lub par cięższych od powietrza, które gromadzą się na powierzchni gruntu, pełzną i wypełniają zagłębienia.



Rys. 2. Zależność zasięgu strefy potencjalnie zagrożonej wybuchem od gęstości względnej gazu lub pary i rodzaju emisji rys. M. Świerżewski

W normie [3] podanych jest szereg wzorów i danych tabelarycznych umożliwiających przeprowadzenie szczegółowych obliczeń dotyczących wentylacji jako podstawowego środka ochrony przeciwwybuchowej.

Metoda oparta na doświadczeniach eksploatacyjnych, przepisach i normach krajowych

Przepisy przemysłowe i normy krajowe mogą być pomocne przy klasyfikacji przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem, jeżeli:

- dotyczą bliźniaczych instalacji technologicznych,
- są zgodne z ogólnymi zasadami klasyfikacji rekomendowanymi przez normę [3],
- są zgodne z „dobrą praktyką inżynierską".

W załączniku K do normy [3] podany jest wykaz norm i przepisów krajowych akceptowanych przez normę, np. NFPA497, API RP505, EI 15. W publikacjach tych podawane są gotowe przykłady klasyfikacji, które mogą być adaptowane do warunków polskich.

Kombinacja metod klasyfikacji

Kombinacja metod klasyfikacji do stref potencjalnie zagrożonych wybuchem może być stosowana w czasie różnych etapów projektowania i budowy obiektów i instalacji lub odnośnie do poszczególnych części instalacji.

Alternatywna metoda oceny ryzyka obejmująca „poziom zabezpieczenia urządzeń" (EPL)

W normie PN-EN 60079-26; Część 26 [4] przedstawiona jest alternatywna metoda oceny ryzyka przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem, obejmująca „poziom zabezpieczenia urządzeń" (ang. EPL). Celem przedstawionej metody jest ułatwienie doboru urządzeń elektrycznych w adekwatnym do zagrożenia wykonaniu przeciwwybuchowym. Metoda ta jest alternatywną propozycją w stosunku do metody tradycyjnej, nakazowej, polegającej na sztywnym powiązaniu konstrukcji urządzeń ze strefą zagrożenia wybuchem. System uwzględniający poziom zabezpieczenia urządzeń wskazuje ryzyko zapłonu mieszaniny wybuchowej przez urządzenia niezależnie od rodzaju ich konstrukcji.

Przestrzenie zagrożone wybuchem (z wyjątkiem metanowych kopalń węgla) klasyfikowane są zazwyczaj do stref zagrożenia wybuchem wg prawdopodobieństwa wystąpienia atmosfery wybuchowej. Przy takiej klasyfikacji z reguły nie bierze się pod uwagę potencjalnych skutków wybuchu oraz wielu innych czynników, tworzących zagrożenie dla ludzi, np. toksyczności materiałów. Prawdziwa ocena ryzyka powinna uwzględniać wszystkie te czynniki.

Z drugiej strony wiadomo, że nie wszystkie konstrukcje urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym zapewniają równorzędny poziom zabezpieczenia przeciwko zapłonowi atmosfery wybuchowej. Tradycyjnie

Właściwości materiałów palnych. Część 1: Obiekt														
	Substancje palne							Lotność		Granice wybuchowości		Charakterystyka Ex		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Numer Obiekt	Nazwa substancji palnej	Wzór chemiczny	Ciężar molowy [kg/kmol]	Gęstość względna d_p	Współczynnik adiabaty	Temperatura zapłonu, w [°C]	Temperatura samozapłonu, w [°C]	Temperatura wrzenia, w [°C]	Prężność par w 20°C, w [kpa]	Objętościowe, w [%]	Masowe, w [kg/m]	Grupa urządzeń	Klasa temperaturowa	Inne ważne informacje, np. źródło danych

Tab. 2. Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem. Część 1: właściwości materiałów palnych

Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem. Część 2:															
Obiekt	Źródła emisji					Substancje palne			Wentylacja			Strefy			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Numer	Opis	Lokalizacja	Stopień emisji[a]	Szybkość emisji, w [kg/s]	Charakterystyka emisji, w [m³/s]	Referencje[b]	Temperatura i ciśnienie, w [°C kPa]	Stan skupienia[c]	Typ[d]	Stopień rozrzedzenia[e]	Dostępność[f]	Typ strefy (0, 1, 2)	Zasięg strefy[g]	Referencje	Dodatkowe informacje

Objaśnienia: **a)** c – ciągła, p – pierwotna, w – wtórna, **b)** kolejny numer w części 1. formularza klasyfikacyjnego, **c)** G – gaz, L – ciecz, S – ciało stałe, **d)** wentylacja: N – naturalna, A – sztuczna, **e)** stopień rozrzedzenia wysoki, dostateczny (średni), niski, **g)** dobra, wystarczająca, zła, **h)** poziomy i pionowy, w [m]

Tab. 3. Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem. Część 2: wykaz źródeł emisji materiałów palnych, klasyfikacja do stref zagrożenia wybuchem

dobór urządzeń do poszczególnych stref zagrożonych wybuchem oparty jest na rodzaju ich konstrukcji. W przypadku niektórych konstrukcji elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych ten sam typ zabezpieczenia podzielony jest na różne poziomy ochrony, np. urządzenia iskrobezpieczne podzielone są na poziomy ochrony ia, ib i ic, a urządzenia hermetyzowane masą izolacyjną na poziomy ochrony ma, mb i mc.

Dotychczas normy dotyczące doboru urządzeń elektrycznych do stref zagrożenia wybuchem zachowują ścisłą zależność między konstrukcją urządzenia i strefą zagrożenia wybuchem, w której urządzenie to może być zainstalowane, nie biorąc pod uwagę konsekwencji ewentualnego wybuchu, chociaż w normie PN-EN 60076-14 przy doborze urządzeń elektrycznych już uwzględnia się EPL.

Norma [4] przedstawia wymagania w zakresie konstrukcji, badań i oznakowania elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych, wprowadzając pojęcie „poziomu zabezpieczenia urządzeń" (ang. *Equipment Protection Level* – EPL) rodzajów: Ga, Gb, Gc w odniesieniu do urządzeń przeznaczonych do stref zagrożonych wybuchem mieszanin gazowych oraz Da, Db, i Dc w odniesieniu do urządzeń przeznaczonych do stref zagrożenia wybuchem mieszanin pyłowych.

Dokumentacja klasyfikacyjna

Dokumentacja klasyfikacyjna jest podstawą do wykonania projektu instalacji elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem, doboru rodzaju urządzeń technologicznych i elektrycznych, wykonania instalacji elektrycznych, odgromowych, ich odbioru oraz dalszej i bezpiecznej eksploatacji.

Dokumentacja klasyfikacyjna przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych zawiera:

- wykaz norm i przepisów, rysunki i opis przestrzeni klasyfikowanych,
- opis procesu technologicznego,
- charakterystyki substancji tworzących z powietrzem (z tlenem z powietrza) atmosfery (mieszaniny) wybuchowe,
- analizę wpływu wentylacji na stężenia gazów lub par w mieszaninie z powietrzem,
- wykaz źródeł emisji materiałów palnych i klasyfikację przestrzeni do stref zagrożenia wybuchem [3].

Podsumowanie

Przestrzeganie zawartych w powołanych przepisach i normach zaleceń i nakazów pozwoli na uniknięcie wielu błędów pociągających za sobą zbędny wzrost kosztów lub przeciwnie, zwiększających zagrożenie wybuchem. Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem do stref zagrożenia jest istotnym elementem koncepcji bezpieczeństwa przeciwpożarowego i przeciwwybuchowego. Wprowadzone do normy PN-EN 60079-10-1 w edycji z lutego 2016 r. [3] narzędzia umożliwiają bardziej precyzyjne i jednoznaczne określenie stref potencjalnie zagrożonych wybuchem stosownie do istniejącego lub przewidywanego zagrożenia.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 109/2010, poz. 719).
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r., w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (Dz.U. nr 138/2010, poz. 931).
3. PN-EN 60079-10-1:2016-02 *Atmosfery wybuchowe. Część 10-1: Klasyfikacja przestrzeni. Gazowe atmosfery wybuchowe.*
4. PN-EN 60079-26 *Atmosfery wybuchowe. Część 26: Urządzenia o poziomie zabezpieczenia (EPL) Ga.*

Julian Wiatr, Marcin Orzechowski, Piotr Musielak

Vademecum. Metodyka projektowania oraz odbiorów przeciwpożarowego wyłącznika prądu



Biorąc pod uwagę brak wiedzy oraz wytycznych dotyczących metodyki projektowania PWP, przygotowaliśmy publikację w formie miniporadnika, przeznaczoną dla projektantów, rzeczoznawców funkcjonariuszy pionu prewencji PSP oraz inspektorów nadzoru, a także inwestorów. Mamy nadzieję, że dzięki materiałowi zawartemu w publikacji projektowanie oraz dopuszczanie PWP do eksploatacji stanie się proste i znikną piętrzące się problemy.

W imieniu zespołu autorskiego
Julian Wiatr

(fragment Od Autorów)

Rok wydania: 2022, wydanie I
Cena: 68 zł

Publikacja pod patronatem miesięcznika elektro info

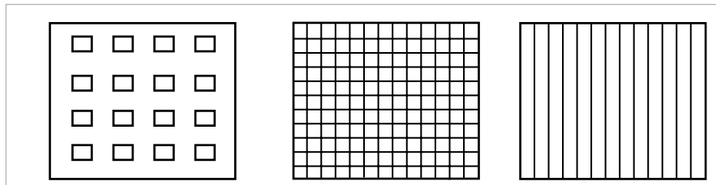
zamówienia:
www.ksiegarniatechniczna.com.pl

mgr inż. Michał Świerżewski

Klasyfikacja obiektów potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer pyłowych

Przy ocenie zagrożenia wybuchem wynikającym z obecności pyłów materiałów palnych i często materiałów powszechnie uznawanych za niepalne, np. metali, konieczne jest wzięcie pod uwagę ich specyficznych właściwości, właściwości mieszanin pyłowo-powietrznych oraz złóż pyłów zalegających na powierzchniach urządzeń technologicznych i wyposażenia pomieszczeń. Właściwości wybuchowe gazów palnych i par cieczy palnych są jednoznacznie określone przez rodzaj gazu czy pary i ich parametry. Inaczej jest w przypadku pyłów.

Właściwości wybuchowe pyłów zależą nie tylko od właściwości materiału, z którego pochodzą, ale także od szeregu innych czynników, np. stopnia rozdrobnienia czy zawartości wilgoci. Pyły tego samego materiału mogą się zasadniczo różnić właściwościami wybuchowymi. W przypadku mieszanin pyłowo-powietrznych ruch drobin pyłu zależy od sił bezwładności. Drobiny pyłu utrzymują się w chmurze pyłowej tylko przez bardzo krótki czas, po czym pod wpływem sił grawitacji opadają tworząc złoża (warstwy) pyłu na powierzchniach poziomych urządzeń technologicznych. Takie nagromadzenia pyłu należy traktować jako potencjalne źródła emisji pyłów, które uniesione (poderwane) mogą tworzyć niebezpieczne obłoki. Warstwy pyłu osiadłego o niewielkiej grubości np. 1 mm mogą poderwane utworzyć w całym pomieszczeniu atmosferę wybuchową. W praktyce najczęściej powstają lokalnie chmury pyłowe o nierównomiernych stężeniach pyłu. Złoża pyłu osiadłego są niebezpieczne również z innych powodów. Często pył osiada na powierzchniach o temperaturach wyższych od temperatur otoczenia, co może doprowadzić do jego tlenia się.



Rys. 1. Oznakowanie graficzne stref potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer pyłowych 20, 21 i 22 [1]

Bezpośrednią konsekwencją tlenia się pyłu zalegającego na nagrzanych powierzchniach może być pożar lub poderwanie pyłu, utworzenie chmury pyłowej i jej zapłon przez rozżarzone drobiny pyłu. Dalszą konsekwencją może być poderwanie kolejnej chmury pyłowej, co może doprowadzić do kolejnego wybuchu. Wybuchom takim towarzyszy gwałtowny wzrost ciśnienia otaczającego powietrza i powstanie fali ciśnieniowej o właściwościach kruszących, za którą przemieszcza się płomień. W sprzyjających warunkach mechanizm ten może powtarzać się aż do czasu, gdy fala ciśnieniowa będzie napotykać na swojej drodze dostateczną ilość pyłu. Zjawisko to nazwano propagacją wybuchu pyłu.

STRESZCZENIE

W artykule omówiono specyficzne właściwości pyłów palnych oraz możliwości tworzenia się atmosfer potencjalnie wybuchowych i niebezpiecznych warstw pyłu na urządzeniach technologicznych i wyposażeniu pomieszczeń. Złoża zalegającego pyłu potraktowano jako jedno z możliwych źródeł emisji pyłów. Omówiono zasady klasyfikacji przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem pyłowych atmosfer wybuchowych do poszczególnych stref zagrożonych wybuchem.

Słowa kluczowe: pył palny, gazowa atmosfera wybuchowa, pył przewodzący, źródła emisji pyłu, stopień emisji, warstwy pyłu, klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem.

Klasa wybuchowości	Stała pyłowa K_{st}, w [bar m/s]	Charakterystyka
St.0	0	Niewybuchowy
St. 1	1–200	Słabo wybuchowy
St. 2	201–300	Silnie wybuchowy
St. 3	300	Bardzo silnie wybuchowy

Tab. 1. Klasy wybuchowości pyłów na podstawie stałej pyłowej K_{st}

Podstawowe właściwości pyłów palnych

Właściwości pyłów palnych określają ich podstawowe parametry:

- K_{st} – stała pyłowa,
- P_{max} – maksymalne ciśnienie wybuchu,
- $(d_p/d_t)_{max}$ – maksymalny przyrost ciśnienia wybuchu,
- DGW/GGW – granice wybuchowości,
- MEZ – minimalna energia zapłonu obłoku pyłu,
- MTZ_w – minimalna temperatura zapłonu warstwy pyłu,
- MTZ_o - minimalna temperatura zapłonu obłoku pyłu,

Na parametry wybuchowości pyłów mogą mieć wpływ następujące czynniki:

- skład chemiczny,
- rozmiar cząstek – zazwyczaj parametry wybuchowości zmieniają się wraz ze zmianą rozmiarów cząstek pyłu, mniejsze ziarna spalają się szybciej (powstaje konieczność określenia rozkładu sitowego),
- wilgotność – duża zawartość wilgoci w pyle utrudnia jego spalanie,
- stężenie pyłu w mieszaninie z powietrzem,
- stężenie tlenu w mieszaninie z powietrzem – do zainicjowania procesu spalania konieczna jest pewna minimalna zawartość tlenu w mieszaninie, przy zbyt małym stężeniu tlenu zapłon mieszaniny nie będzie możliwy. Zawartość tlenu w powietrzu w warunkach atmosferycznych wynosi 21%. (Warunki atmosferyczne, to temperatura 20°C (293 K) i ciśnienie 101,3 kPa (1013 mbar).

W celu klasyfikacji pyłów i oceny poziomu ich wybuchowości stworzono szereg znormalizowanych metod badawczych, najpopularniejsza z nich polega na określeniu stałej pyłowej K_{st}. Na podstawie wartości stałej pyłowej K_{st} utworzono podział pyłów na klasy wybuchowości **(tab. 1.)**.

Stałą pyłową K_{st} można wyliczyć z zależności:

$$K_{st} = 0{,}271\left(dp/dt\right)_{max} \quad \left[bar \times m \times s^{-1}\right]$$

gdzie $(dp/dt)_{max}$ – jest maksymalną szybkością narastania ciśnienia w jednostce czasu podczas wybuchu atmosfery wybuchowej, współczynnik 0,271 w przypadku pomiaru maksymalnej szybkości narastania ciśnienia wybuchu $(dp/dt)_{max}$ jest pierwiastkiem trzeciego stopnia z objętości komory sferycznej, w określonych warunkach badania.

Maksymalne ciśnienie wybuchu P_{max} jest maksymalną wartością ciśnienia powstającego w czasie wybuchu atmosfery pyłowej w zamkniętym naczyniu w określonych warunkach badania.

Kolejnym parametrem charakteryzującym wybuchowość chmur pyłowych jest maksymalna szybkość narastania ciśnienia wybuchu $(dp/dt)_{max}$ w zamkniętym naczyniu w określonych warunkach badania.

Granice wybuchowości

Dolna granica wybuchowości (DGW) jest to najniższe stężenie palnego pyłu w mieszaninie z powietrzem, w której następuje wybuch w określonych warunkach badania. Poniżej dolnej granicy wybuchowości mieszanina nie jest zapalna. W przypadku większości pyłów wielkość ta mieści się w granicach 20 – 60 g/m³ **(tab. 2.)**.

Rodzaj pyłu	Dolna granica wybuchowości chmury pyłowej, w [g/m³]
Aluminium	45
Żelazo	105
Cynk	500
Kakao	450
Octan celulozy	45
Cukier	45
Drewno (sosna)	35

Tab. 2. Przykłady wartości dolnych granic wybuchowości pyłów

Rodzaj pyłu	Minimalna energia zapłonu, w [mJ]
Acetyloceluloza	15
Mączka drzewna	20
Skrobia ziemniaczana	20
Bawełna	25
Drewno (sosna)	35
Dekstryna	40
Mąka kukurydziana	40
Węgiel kamienny	40
Kazeina	60

Tab. 3. Przykłady minimalnych energii zapłonu chmur pyłowych

Rodzaj pyłu	Temperatura samozapłonu, w [°C]		Maksymalne ciśnienie wybuchu P_{max}, w [MPa]
	Chmury	Warstwy	
Aluminium	650	760	0,51
Żelazo	320	310	0,29
Cynk	680	460	0,34
Kakao	510	200	0,48
Żywica fenolowa	580	b.d.	0,63
Cukier	370	400	0,77
Octan celulozy	470	400	0,95

Tab. 4. Przykłady temperatur samozapłonu warstw pyłu zleżałego i chmur pyłowych oraz maksymalnego ciśnienia wybuchu

W przypadku pyłów nie określa się górnej granicy wybuchowości (GGW) ze względu na brak jej stabilności pod wpływem warunków środowiskowych i wartości rzędu kg/m³. DGW zmniejsza się wraz ze zmniejszaniem się rozmiarów ziaren pyłu i zwiększania ilości tlenu w mieszaninie. Wzrost wilgotności pyłu powoduje wzrost dolnej granicy wybuchowości.

Minimalna energia zapłonu (MEZ) chmury pyłowej W_{min}, jest to najmniejsza energia elektryczna nagromadzona w kondensatorze, która w trakcie jego rozładowania wystarczy do zapłonu najbardziej zapalnej atmosfery w warunkach badania **(tab. 3.)**.

$$W_{min} = 0{,}5 \times \left[\left(U_1\right)^2 - \left(U_1\right)^2\right] \quad [mJ]$$

gdzie:
C – pojemność obwodu rozładowania,
U_1 – napięcie na kondensatorze przed rozładowaniem,
U_2 – napięcie na kondensatorze po rozładowaniu.

MEZ jest parametrem bezpieczeństwa wykorzystywanym do identyfikacji źródeł zapłonu i konstrukcji elektrycznych urządzeń iskrobezpiecznych. Minimalna energia zapłonu chmury pyłowej maleje wraz ze zmniejszaniem się wielkości cząstek pyłu oraz ograniczaniem jego wilgotności.

W przypadku pyłów temperatura samozapłonu określana jest w stosunku do chmury pyłowej i oddzielnie w stosunku do warstwy pyłu zleżałego, najczęściej w warstwie 5 mm **(tab. 4.)**.

Atmosfera wybuchowa nie jest stałym czynnikiem środowiska pracy. Występuje okresowo

z różną częstością i utrzymuje się przez różne okresy. Częstotliwość występowania i czas utrzymywania się atmosfer wybuchowych w połączeniu z rodzajem materiału palnego są podstawą klasyfikacji pomieszczeń do jednego z typów stref potencjalnie zagrożonych wybuchem [1].

Wybuchy atmosfer pyłowych stanowią poważne zagrożenie zdrowia i życia pracowników oraz niebezpieczeństwo znacznych strat finansowych w wszystkich obiektach przemysłowych, w których występują pyły materiałów palnych oraz często materiałów powszechnie uważanych za niepalne. Do pyłów palnych zalicza się pyły materiałów organicznych, np. zbóż, drewna, cukru, mąki kartoflanej, pyły tworzyw sztucznych, pyły substancji chemicznych, np. pigmentów organicznych, pyły metali, które zazwyczaj uważa się za niepalne, zwłaszcza aluminium czy magnezu. Pyłowe atmosfery wybuchowe są rzadziej spotykane w przemyśle niż atmosfery gazowe, ale są bardziej niebezpieczną formą mieszanin wybuchowych. Jako pyły palne traktuje się pyły o wymiarze cząstek 500 µm lub mniejszym. Pyły te mogą utrzymywać się w powietrzu przez pewien czas i powoli opadają pod własnym ciężarem, osiadając na otaczających przedmiotach i powierzchniach. Występują również pyły o rozmiarach ziaren większych od 500 µm i kształtach wydłużonych wykazujące właściwości wybuchowe.

Pyły mogą być przewodzące prąd elektryczny, o przewodności $10^3\Omega$m lub mniejszej i nieprzewodzące o przewodności większej od $10^3\Omega$m.

Pyły palne tworzą zagrożenie wybuchem przez:

- powstawanie mieszanin pyłowo-powietrznych w formie chmur pyłowych zawieszonych w powietrzu w wyniku uwolnienia pyłu z jakiegokolwiek źródła emisji, w tym z warstw pyłu zalegającego na powierzchniach,
- powstawanie złóż pyłu (warstw pyłu) na powierzchniach urządzeń technologicznych i wyposażenia pomieszczeń w wyniku osiadania cząstek zawieszonych w powietrzu. Szczególnie niebezpieczne jest osiadanie pyłów na nagrzanych powierzchniach.

Pył osiadły może przyczynić się do powstawania chmur pyłowych przez samozapłon w wyniku samonagrzewania lub pobierania ciepła od podłoża, np. nagrzanych elementów urządzeń technologicznych.

Charakterystyczną cechą pyłowych atmosfer wybuchowych jest ich niejednorodność, która wyraża się różnym stężeniem, różnymi wymiarami ziaren czy różną wilgotnością w różnych miejscach atmosfery.

Procedury klasyfikacji przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer pyłowych

Procedury klasyfikacji przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer pyłowych są następujące:

- pierwszym krokiem jest ustalenie, czy pył występujący w rozpatrywanej przestrzeni jest palny i określenie jego parametrów charakterystycznych, takich jak: wymiarów cząstek, wilgotności, temperatur samozapłonu warstwy i chmury, przewodności elektrycznej, grupy wybuchowości wg normy [2]:
  - IIIA – palne cząstki (ang. *combustible flying*) o wymiarach większych od 500 µm, mające postać mieszaniny wybuchowej przy ciśnieniu atmosferycznym i w normalnej temperaturze, np. sztuczny jedwab, bawełna, juta, konopie,
  - IIIB – pyły nieprzewodzące,
  - IIIC – pyły przewodzące.
- drugim krokiem jest ustalenie, czy w pomieszczeniu znajdują się urządzenia technologiczne zawierające pył lub źródła pylenia zdolne do formowania potencjalnie niebezpiecznych osadów pyłowych oraz potencjalne źródła zapłonu,
- trzecim krokiem jest określenie prawdopodobieństwa przenikania pyłu ze źródła pylenia do otoczenia oraz wybuchu atmosfer pyłowych w różnych miejscach instalacji.

Typy stref potencjalnie zagrożonych wybuchem	Charakterystyka i występowanie
Strefa 20.	Atmosfera wybuchowa występuje stale, często lub przez długie okresy w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych (ponad 1000 godzin w roku) – dotyczy głównie wnętrz urządzeń technologicznych – w młynach, sortowniach, kruszarniach, mieszalnikach, w komorach kurzowych, filtrach, cyklonach, w urządzeniach aspiracyjnych, w przemysłach chemicznym, spożywczym, farmaceutycznym, obróbki drewna, w systemach transportu pyłu itp.
Strefa 21.	Atmosfera wybuchowa może wystąpić w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych w czasie dłuższym od 10 godzin i krótszym od 1000 godzin w ciągu roku. Do strefy 21. zalicza się przestrzenie, w których mieszanina wybuchowa w postaci obłoku pyłu palnego w powietrzu może wystąpić w normalnych warunkach pracy w wyniku poderwania pyłu zleżałego, rozszczelnienia urządzeń produkcyjnych i aspiracyjnych – służących do odsysania i transportu pyłu, przy magazynowaniu, granulowaniu, brykietowaniu i podobnych operacjach technologicznych oraz w sytuacjach wymienionych w opisie strefy 20. Strefa 21. występuje zwykle w pobliżu miejsca pylenia (emisji) w odległości do 1 m. Jeżeli w pomieszczeniu może wystąpić szereg takich stref, to ze względów praktycznych może być wygodniej całe pomieszczenie zaliczyć do strefy potencjalnie zagrożonej wybuchem
Strefa 22.	Wystąpienie atmosfery wybuchowej w normalnych warunkach pracy jest mało prawdopodobne, jednak jeżeli wystąpi, to utrzymuje się przez krótki okres, krótszy od 10 godzin w ciągu roku. Strefa ta może otaczać m.in. miejsca w bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń, systemów ochronnych, części i podzespołów zawierających pył, z których może dojść do uwolnienia i gromadzenia się pyłu, np. w młynach i innych miejscach wymienionych w charakterystyce stref 20. i 21.

Tab. 2. Typy stref potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer pyłowych – ich charakterystyka i występowanie

Źródła emisji pyłu

Pyłowe atmosfery wybuchowe są formowane w wyniku emisji pyłu ze źródeł emisji. Źródłami emisji pyłu mogą być nieszczelności w aparaturze technologicznej, miejsca obróbki mechanicznej, instalacje do transportu pyłu, warstwy i złogi pyłu osiadłego itp. Ta definicja obejmuje również tworzenie się warstw pyłu [1]. W zależności od parametrów procesów technologicznych i warunków środowiskowych, nie wszystkie źródła emisji zdolne są do wytwarzania pyłowej atmosfery wybuchowej. Niewielkie źródła emisji ciągłej mogą po dłuższym czasie tworzyć potencjalnie niebezpieczne warstwy pyłu zalegające na otaczających urządzeniach. Wskazane jest, aby oddzielnie rozpatrywać tworzenie się warstw pyłowych wewnątrz i na zewnątrz aparatury technologicznej.

W normalnych warunkach pracy, z wnętrza aparatury technologicznej, pył nie jest emitowany do atmosfery zewnętrznej. Wewnątrz aparatury technologicznej, w której pył jest mieszany lub przerabiany, nie jest możliwe zapobieganie tworzeniu się warstw pyłu, ponieważ jest to integralną częścią procesu technologicznego. Tego rodzaju chmury i złoża pyłowe mogą powstawać w sposób ciągły lub tworzyć się w dłuższym lub krótszym czasie w zależności od cykli technologicznych. Sytuacja powinna być analizowana w warunkach normalnej pracy, w warunkach zakłóceń, podczas startu procesu technologicznego i jego zatrzymania.

Na zewnątrz aparatury grubość powstających warstw pyłu powinna być kontrolowana przez mechaniczne ich usuwanie lub przez wentylację.

Identyfikacja i ocena źródeł emisji

Na klasyfikację pomieszczeń na zewnątrz aparatury technologicznej wpływa szereg specyficznych czynników. Przy ciśnieniu wyższym od atmosferycznego wewnątrz aparatury technologicznej pył z łatwością przenika przez nieszczelności do otaczającej urządzenie przestrzeni. Natomiast przy podciśnieniu w aparaturze technologicznej powstawanie atmosfery pyłowej na zewnątrz urządzeń jest mało prawdopodobne. Wielkość cząstek pyłu, wilgotność, prędkość ruchu cząstek i podobne czynniki mają wpływ na rodzaj emisji. Emisja cząstek pyłu do otaczającej przestrzeni może być:

- ciągła – gdy chmury pyłowe występują ciągle, w długich okresach lub w krótkim czasie ale często,
- pierwotna – gdy emisja pyłu występuje okresowo lub okazjonalnie w czasie normalnej pracy urządzeń, np. w zamkniętej przestrzeni wokół zbiornika w czasie jego napełniania lub opróżniania,
- wtórna – emisja nie oczekiwana w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych; jeśli wystąpi, to okresowo i w krótkim okresie.

Nie wszystkie urządzenia technologiczne są traktowane jako potencjalne źródła emisji pyłów w czasie normalnej i nienormalnej pracy. Należą do nich m.in.: naczynia ciśnieniowe, rurociągi, kanały i kolumny bez złącz, uszczelnienia dławic zaworów, złącza kołnierzowe.

Klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer pyłowych

Bazując na prawdopodobieństwie formowania potencjalnie wybuchowych atmosfer pyłowych i złóż pyłu wprowadzono podział pomieszczeń na strefy potencjalnie zagrożone wybuchem atmosfer pyłowych **(tab. 2.)**.

Strefy zagrożone wybuchem atmosfer pyłowych wyznacza się we wszystkich kierunkach od miejsca emisji substancji niebezpiecznych. Ich wymiary zależą od rodzaju źródła emisji, parametrów fizykochemicznych substancji, rodzaju wykonywanych czynności, rodzaju wentylacji i jej skuteczności, ciśnienia w aparaturze, temperatury procesu itp.

W strefach potencjalnie zagrożonych wybuchem temperatury wszystkich powierzchni powinny być niższe od temperatury samozapłonu pyłu osiadłego. Podobnie wszystkie powierzchnie, które mogą się zetknąć z chmurą pyłową powinny mieć temperatury niższe od temperatury samozapłonu chmury pyłowej.

Jeżeli w pomieszczeniu występują powierzchnie nagrzane do wyższych temperatur z powodów technologicznych, to powinny być zastosowane środki zapobiegające tworzeniu się chmur pyłowych i osiadaniu pyłu, np. odkurzanie centralne.

Atmosfery hybrydowe

Występujące w przemyśle mieszaniny hybrydowe to kombinacja gazów lub par cieczy palnych z pyłem, pyłami lub włóknami materiałów palnych lub często materiałów powszechnie uważanych za niepalne, np. aluminium. Mieszanina hybrydowa zachowuje się zupełnie inaczej niż gaz, para lub pył indywidualnie. Cechą charakterystyczną mieszanin hybrydowych jest ich niejednorodność, podobnie jak wszystkich atmosfer pyłowych i z tego powodu normy nie rekomendują specjalnych rozwiązań. Każdy przypadek powinien być rozpatrywany indywidualnie. Atmosfery hybrydowe uważane są za potencjalnie wybuchowe, jeżeli stężenie gazu lub pary przekracza 25% ich dolnej granicy wybuchowości. W aneksie C do normy [1] podano szereg ogólnych zasad, które powinny być uwzględniane przy analizie zagrożenia i klasyfikacji do stref potencjalnie zagrożonych wybuchem:

- zastosowanie wentylacji,
- granice wybuchowości komponentów,
- możliwość reakcji chemicznych między komponentami,
- parametry komponentów,

Przy klasyfikacji finalnej przestrzeni, w których występują atmosfery hybrydowe wskazana jest osobna klasyfikacja dla każdego komponentu gazowego i pyłowego, np. strefa 21. ze strefą 2. lub strefa 21. ze strefą 1. [1]

Dokumentacja klasyfikacyjna [1]

Klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer pyłowych powinna być udokumentowana. Dokumentacja klasyfikacyjna powinna co najmniej zawierać następujące dane wszystkich pyłów występujących w klasyfikowanej przestrzeni:

- wykaz podstawowych norm i przepisów,
- wykaz pomieszczeń i ich klasyfikację do stref potencjalnie zagrożonych wybuchem wraz z szacunkowymi rozmiarami tych stref,
- charakterystykę procesu technologicznego i jego parametry,
- wykaz potencjalnych źródeł emisji pyłów i ich charakterystykę,

REKLAMA

ZAMÓW LUB PRZEDŁUŻ PRENUMERATĘ, DOSTANIESZ GRATIS EBOOK!

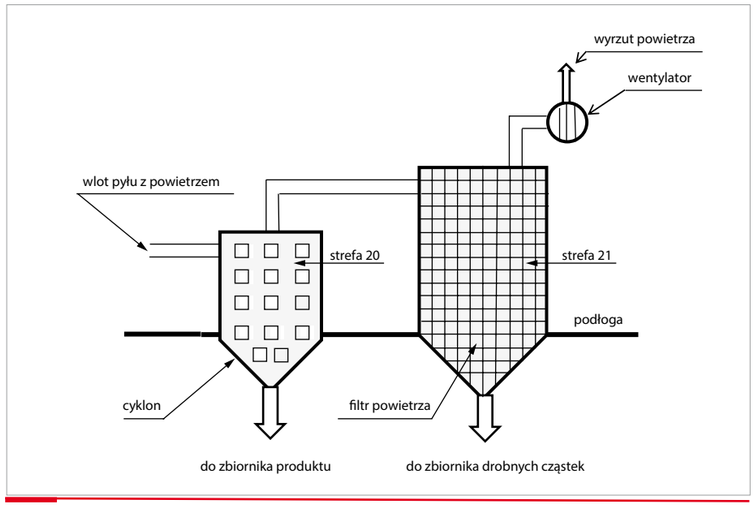


MOŻESZ KUPIĆ TEŻ SAM E-BOOK
Badania instalacji elektrycznych niskiego napięcia – 35 zł

PRENUMERATA PAPIER:
ROCZNA: 204 zł
DWULETNIA: 360 zł
PÓŁROCZNA/ EDUKACYJNA: 122 zł

PRENUMERATA PDF:
ROCZNA: 183 zł
DWULETNIA: 324 zł

Zamówienia:
WYDAWNICZY.PL



Rys. 2. Przykładowa instalacja cyklonu z filtrem i odprowadzeniem oczyszczonego powietrza na zewnątrz budynku Przestrzeń wokół instalacji może być zaliczana do strefy 22. zagrożenia wybuchem rys. M. Świerżewski

- charakterystykę wszystkich pyłów palnych występujących w procesie technologicznym, mogących tworzyć z powietrzem atmosfery wybuchowe, zawierającą co najmniej następujące dane:
  - minimalną energię zapłonu chmury pyłowej,
  - minimalną temperaturę zapłonu chmury pyłowej,
  - minimalną temperaturę zapłonu warstwy pyłu,
  - grupy wybuchowości pyłu [2],
  - dolne granice wybuchowości pyłów,
  - przewodność elektryczną,
  - skład atmosfery,
  - szacunkowe wymiary cząstek pyłu (jeśli możliwe do określenia).

Ponadto dokumentacja klasyfikacyjna powinna zawierać:

- rysunki lokalizacyjne stref potencjalnie zagrożonych wybuchem wraz z ich graficznym oznakowaniem i oznaczeniem źródeł emisji,
- informacje o sposobach usuwania gromadzącego się pyłu i innych działaniach prewencyjnych,
- opis przyczyn klasyfikacji przestrzeni do stref potencjalnie zagrożonych wybuchem.

Wymagania techniczno-budowlane dotyczące przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem [4]

W przestrzeniach potencjalnie zagrożonych wybuchem należy bezwzględnie przestrzegać następujących wymagań technicznych:

- pomieszczenia potencjalnie zagrożone wybuchem powinny być lokalizowane na najwyższej kondygnacji obiektu budowlanego,
- nad pomieszczeniami potencjalnie zagrożonymi wybuchem powinien być dach lekki wykonany z materiałów co najmniej trudno zapalnych o masie nieprzekraczającej 75 kg/m^2. Wymaganie to nie dotyczy pomieszczeń, w których łączna powierzchnia elementów odciążających w razie wybuchu: przepon, klap, powierzchni oszklonych szkłem zwykłym jest większa niż 0,065 m^2/m^3 kubatury pomieszczenia,
- ściany oddzielające pomieszczenie potencjalnie zagrożone wybuchem od innych pomieszczeń powinny być odporne na parcie co najmniej 15 kN/m^2 (15 kP),
- filtry, komory pyłowe i cyklony do palnych pyłów powinny być umieszczone w pomieszczeniach oddzielonych od innych pomieszczeń elementami oddzielenia przeciwpożarowego lub zlokalizowane na zewnątrz budynków w miejscach bezpiecznych dla otoczenia,
- przewody wentylacyjne wprowadzane do komór pyłowych, filtrów bądź cyklonów powinny być wyposażone w urządzenia zapobiegające przenoszeniu płomienia,
- komory pyłowe i cyklony zawierające pyły mogące tworzyć atmosfery wybuchowe powinny być wyposażone w klapy lub przepony przeciwwybuchowe zabezpieczające konstrukcję tych urządzeń oraz budynku przed skutkami wybuchu,
- długość przejścia ewakuacyjnego w obiekcie potencjalnie zagrożonym wybuchem nie powinna być większa niż 40 m,
- z pomieszczeń potencjalnie zagrożonych wybuchem o powierzchni większej od 100 m^2 powinny prowadzić co najmniej dwa wyjścia ewakuacyjne oddalone od siebie o co najmniej 5 m,
- wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń potencjalnie zagrożonych wybuchem powinny prowadzić przez przedsionki przeciwpożarowe,
- drzwi wyjść ewakuacyjnych z pomieszczeń potencjalnie zagrożonych wybuchem oraz z pomieszczeń, do których jest możliwe nagłe niespodziewane przedostanie się atmosfer wybuchowych, duszących, trujących lub podobnych, które mogą utrudnić ewakuację, powinny otwierać się na zewnątrz tych pomieszczeń.

Literatura

1. PN-EN 60079-10-2 *Atmosfery wybuchowe Część 10-2: Klasyfikacja przestrzeni. Pyłowe atmosfery wybuchowe.*
2. PN-EN 60079-0 *Atmosfery wybuchowe Część 0: Urządzenia. Podstawowe wymagania*.
3. PN-EN 14034 *Oznaczanie charakterystyk wybuchowości obłoków pyłu*.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75/2002, poz. 690 z późn. zm.; Dz.U. Nr 201/2008, poz. 1238; Dz.U. Nr 228/2008, poz. 1514; Dz.U. Nr 56/2009, poz.461).
5. www.cnbop.pl.
6. www.kierunekchemia.pl.
7. www. m.ciop.pl .

ABSTRACT

Area classification for pottentially explosive dust atmospheres

The article is concerned with the identification and classification of areas where explosive dust atmospheres and combustible dust layers are present or maybe present in order to permit the proper assessment of ignition sources in such areas. In this article explosive dust atmospheres and combustible dust layers are treated separately. Area classyfication for explosive dusts clouds is described with dust layers acting as one of the possibile sources of release. The paper contains some principal informations supported by the most actual norms and recommendations for forming the explosive atmospheres composed of the air and the measures for avoiding thiers formation.
Keywords: combustible dust, explosive dust atmosphere, conductive dust, source of dust release, grade of release, dust layer, area classification.



OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA W SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH I INSTALACJACH ELEKTRYCZNYCH NISKIEGO NAPIĘCIA ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO

2023, wydanie pierwsze
Liczba stron: 388

NOWOŚĆ!

W książce zostały opisane podstawowe zasady projektowania ochrony przeciwporażeniowej w sieciach elektroenergetycznych oraz instalacjach elektrycznych niskiego napięcia z uwzględnieniem specyfiki dostępnych źródeł zasilania. Omówiono także zasady badania stanu technicznego instalacji elektrycznych niskiego napięcia. W celu ułatwienia korzystania z publikacji na końcu zasadniczej części książki zostały zamieszczone załączniki, w których podano wymagania dotyczące ochrony urządzeń elektrycznych przez obudowy, parametry zwarciowe transformatorów, linii napowietrznych i kablowych oraz tabele pomocnicze do oceny skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania podczas zwarć. Wiedzę w niej zawartą z pewnością docenią projektanci, inspektorzy nadzoru, ochrony przeciwpożarowej oraz osoby wykonujące badania stanu technicznego instalacji elektrycznych niskiego napięcia.

ZOBACZ WIĘCEJ:

Zamów:
ksiegarniatechniczna.com.pl

Dennis Kubischok – Ei Electronics

OMS jako element nowego standardu w świetle regulacji prawnych – certyfikowane rozwiązanie w zarządzaniu bezpieczeństwem pożarowym

Rosnące znaczenie zdalnego pozyskiwania i archiwizacji danych eksploatacyjnych w budynkach wielorodzinnych sprzyja wdrażaniu rozwiązań umożliwiających integrację detekcji pożaru z infrastrukturą zdalnego odczytu. Czujnik dymu Ei6500-OMS od Ei Electronics łączy autonomiczne wykrywanie potencjalnego zagrożenia z komunikacją radiową w otwartym standardzie OMS (Open Metering System). Umożliwia monitorowanie stanu urządzenia w ramach istniejącego środowiska technicznego. To rozwiązanie przeznaczone dla wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych, które poszukują skutecznych narzędzi do bieżącej kontroli i zarządzania bezpieczeństwem pożarowym.

Zdalny odczyt jako odpowiedź na zmieniające się wymagania eksploatacyjne

Najistotniejszą cechą czujnika dymu **Ei6500-OMS** jest możliwość zdalnego odczytu parametrów pracy urządzenia, co w praktyce pozwala na stałe monitorowanie stanu technicznego czujników bez konieczności wchodzenia do lokali mieszkalnych. Zarządca systemu otrzymuje informacje dotyczące zasilania, potencjalnych usterek, zabrudzenia komory pomiarowej czy nieprawidłowości montażowych, dzięki czemu działania serwisowe mogą być podejmowane wyłącznie w sytuacjach, gdy system sygnalizuje rzeczywistą potrzebę interwencji. Czujnik jest przeznaczony do instalacji w mieszkaniach, korytarzach, klatkach schodowych oraz innych pomieszczeniach objętych nadzorem zarządcy budynku, a obsługa standardu OMS umożliwia włączenie go do infrastruktury zdalnego odczytu, wykorzystywanej m.in. do monitorowania liczników mediów. Zastosowane rozwiązania konstrukcyjne ograniczają ryzyko niepożądanej ingerencji użytkownika w pracę systemu. Opcjonalna blokada demontażu zwiększa odporność instalacji w przestrzeniach ogólnodostępnych i utrudnia przypadkowe lub celowe usunięcie czujnika.



Czujnik dymu Ei6500-OMS fot. Ei Electronics

Zasada działania i detekcja dymu

Ei6500-OMS wykorzystuje optyczny sensor dymu, który reaguje na obecność cząstek powstałych w wyniku spalania materiałów. Detekcja opiera się na analizie zawartości komory pomiarowej, co pozwala na szybkie wykrycie zagrożenia pożarowego przy jednoczesnym ograniczeniu ryzyka występowania niepożądanych alarmów. W momencie wykrycia dymu, czujnik uruchamia lokalny alarm dźwiękowy o natężeniu 85 dB. Urządzenie pracuje w trybie ciągłym, a wbudowany układ autodiagnostyki regularnie kontroluje poprawność jego działania. Informacje o stanie technicznym czujnika są przekazywane do systemu zdalnego odczytu. Czujnik może zostać zintegrowany z istniejącą infrastrukturą lub zarządzany za pomocą systemu Manager czujników od Ei Electronics.

Komunikacja radiowa w standardzie OMS

Komunikacja radiowa w standardzie OMS realizowana jest w paśmie 868,95 MHz zgodnie ze standardem OMS Generation 4 w trybie jednokierunkowej transmisji danych. Rozwiązanie umożliwia zdalną kontrolę eksploatacyjną w trybie C zgodnie z wytycznymi DIN 14676-1, co pozwala na monitorowanie parametrów pracy czujnika bez konieczności fizycznej obecności w lokalu. Szyfrowanie AES-128 zwiększa bezpieczeństwo przesyłanych danych i ogranicza ryzyko nieuprawnionego dostępu do informacji eksploatacyjnych. Moduł radiowy przekazuje dane dotyczące stanu pracy urządzenia oraz komunikatów serwisowych, w tym sygnałów informujących o zbliżającym się końcu żywotności baterii lub sensora, a także o występowaniu przeszkód w promieniu do 50 cm od urządzenia, które mogą wpływać na jakość komunikacji bezprzewodowej.



Montaż czujnika dymu na suficie fot. Ei Electronics

10-letni okres eksploatacji

Czujnik Ei6500-OMS może pracować przez okres nawet 10 lat bez konieczności wymiany baterii. Ogranicza to koszty zakupu nowych baterii oraz wydatki związane z usługą ich okresowej wymiany. Długotrwała stabilność zasilania wspiera organizację nadzoru eksploatacyjnego oraz zmniejsza ryzyko czasowej dezaktywacji urządzenia wynikającej z ingerencji użytkownika. Producent udziela 5-letniej gwarancji na produkt, potwierdzając projektowaną trwałość rozwiązania.

Normy i certyfikaty

Urządzenie spełnia wymagania normy EN 14604:2005/AC:2008, która określa podstawowe parametry autonomicznych czujników dymu stosowanych w budynkach mieszkalnych. Posiada oznakowanie CE, umożliwiające jego wprowadzenie do obrotu na rynku europejskim, oraz spełnia wymagania dyrektywy radiowej RED 2014/53/EU, dotyczącej bezpieczeństwa transmisji bezprzewodowej. Rozwiązanie spełnia standardy jakościowe stosowane w branży detekcji pożaru, w tym wymagania oznaczenia Q-Label – uznawanego za najbardziej rygorystyczny i kompleksowy, niezależny znak jakości dla czujników dymu w Europie- oraz wytyczne eksploatacyjne vfdb 14/01:2010. Certyfikacja udzielona przez Kriwan: 1772-CPR-181135 potwierdza zgodność urządzenia z wymaganiami konstrukcyjnymi, funkcjonalnymi i jakościowymi.

Ei Electronics® fire + gas detection

Ei Electronics Sp. z o.o.
03-736 Warszawa
Plac Konesera 12 tel. 22 185 79 84
dennis.kubischok@eielectronics.pl
www.eielectronics.pl

REKLAMA



mgr inż. Fryderyk Łasak

Procedury postępowania i pomiary w strefach zagrożonych wybuchem (część 1.)

Oceny zagrożenia wybuchem dokonuje inwestor, projektant lub użytkownik decydujący o procesie technologicznym. Obejmuje wskazanie miejsc, pomieszczeń i przestrzeni zewnętrznych, w których mogą tworzyć się mieszaniny wybuchowe, oraz wskazanie źródeł ewentualnego zainicjowania wybuchu*).

Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem

Ocenę zagrożenia wybuchem i klasyfikację do odpowiednich stref powinien przeprowadzać zespół złożony z odpowiednich specjalistów, tj. technologa odpowiedzialnego za proces technologiczny, specjalistów ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy, specjalistów elektryka i inżyniera ds. wentylacji. Decyzja zespołu przeprowadzającego klasyfikację zagrożenia wybuchem powinna być ujęta w formie dokumentu, który staje się podstawą doboru urządzeń elektrycznych i systemów ochronnych w sklasyfikowanych przestrzeniach.

Ocena ryzyka

W każdej sytuacji przed przystąpieniem do klasyfikacji przestrzeni zagrożonych wybuchem powinna być przeprowadzona ocena ryzyka.

Zasady oceny ryzyka

Zasady oceny ryzyka oparte są na wytycznych normy PN-EN 1127-1:2019-10P *Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka.*

Zakres normy

W normie określono metody identyfikowania i oceny niebezpiecznych sytuacji prowadzących do wybuchu oraz projektowe i konstrukcyjne rozwiązania odpowiednie dla wymaganego bezpieczeństwa. Osiąga się je w wyniku oceny ryzyka i możliwości jego zmniejszenia.

Bezpieczeństwo urządzeń, systemów ochronnych i komponentów można osiągnąć na skutek usunięcia zagrożeń i/lub ograniczenie ryzyka, tj. za pomocą:

a) odpowiedniej konstrukcji (bez użycia zabezpieczeń);
b) stosowania zabezpieczeń;
c) informacji dotyczących użytkowania;
d) innych środków zapobiegawczych.

Środki przeciwwybuchowe zgodne z a) (zapobieganie) i b) (ochrona) rozpatrywane są w Rozdziale 6, opracowania i normy. Środki przeciwwybuchowe zgodne z c) rozpatrywane są w Rozdziale 7. normy. Środki zgodne z d) nie są wyszczególnione w normie. Znajdują się one w EN ISO 12100:2010, Rozdział 6.

Środki zapobiegawcze i zabezpieczające opisane w niniejszym dokumencie i w normie nie zapewnią wymaganego poziomu bezpieczeństwa dopóty, dopóki urządzenia, systemy ochronne i komponenty nie będą działać zgodnie z przeznaczeniem oraz nie będą zainstalowane i konserwowane zgodnie z przyjętymi zasadami praktyki lub wymaganiami.

W normie określono ogólne metody projektowania i konstruowania w celu pomocy projektantom i producentom w osiągnięciu bezpieczeństwa przeciwwybuchowego konstruowanych urządzeń, systemów ochronnych i komponentów.

Norma ma zastosowanie do wszelkich urządzeń, systemów ochronnych i komponentów przeznaczonych do użytku w atmosferach potencjalnie wybuchowych, w warunkach atmosferycznych. Atmosfery te mogą powstawać z przetwarzanych substancji palnych stosowanych lub uwalnianych z urządzeń, systemów ochronnych i komponentów lub z materiałów znajdujących się w sąsiedztwie urządzeń, systemów ochronnych i komponentów i/lub z materiałów konstrukcyjnych urządzeń, systemów ochronnych i komponentów.

Norma PN-EN 1127-1:2019-10P ma zastosowanie do urządzeń, systemów ochronnych i komponentów na wszystkich etapach ich użytkowania.

Norma ma zastosowanie jedynie do urządzeń grupy II, które są przeznaczone do użytku w miejscach innych niż podziemne części kopalń i te części naziemnych instalacji kopalń, które są narażone na obecność gazu kopalnianego i/lub pyłu palnego.

Norma nie ma zastosowania do:

1) urządzeń medycznych przeznaczonych do stosowania w środowisku medycznym;
2) urządzeń, systemów ochronnych i komponentów w miejscach, gdzie zagrożenie wybuchem wynika wyłącznie z obecności substancji wybuchowych lub substancji niestabilnych chemicznie;
3) urządzeń, systemów ochronnych i komponentów w miejscach, gdzie wybuch może nastąpić z powodu reakcji substancji z utleniaczami innymi niż tlen atmosferyczny lub z powodu innych niebezpiecznych reakcji, lub występowania warunków innych niż atmosferyczne;
4) urządzeń przeznaczonych do stosowania w warunkach domowych i niezawodowych, gdzie atmosfery potencjalnie wybuchowe mogą powstawać wyjątkowo, wyłącznie jako wynik przypadkowej nieszczelności instalacji gazowej;
5) środków ochrony indywidualnej uwzględnionych w rozporządzeniu (UE) 2016/425;
6) statków dalekomorskich i ruchomych jednostek przybrzeżnych, łącznie z urządzeniami na pokładzie takich statków lub jednostek;
7) środków transportu, tj. pojazdów i ich przyczep przeznaczonych wyłącznie do przewozu pasażerów drogą powietrzną lub siecią drogową, kolejową lub wodną, o ile takie środki transportu są przeznaczone do transportu towarów drogą powietrzną, publiczną siecią drogową lub kolejową lub drogą wodną; pojazdy przeznaczone do pracy w atmosferach potencjalnie wybuchowych nie powinny być wyłączone;
8) projektowania i konstruowania systemów zawierających zamierzony, kontrolowany proces spalania, dopóki nie mogą one działać jak źródła zapłonu w atmosferach potencjalnie wybuchowych.

STRESZCZENIE

W artykule zawarto: ocenę zagrożenia wybuchem; klasyfikacje przestrzeni zagrożonych wybuchem; ocenę ryzyka i jej zasady; zakres normy; identyfikację zagrożeń wybuchem; właściwości palne; intensyfikacja zagrożenia zapłonu; szacowanie możliwych środków wybuchu; możliwe źródła zapłonu: gorące powierzchnie, płomienie i gorące gazy; uderzenia mechaniczne; tarcie i ścieranie; urządzenia i komponenty elektryczne; prądy błądzące; elektryczność statyczna; wyładowania atmosferyczne; fale elektromagnetyczne o częstotliwości 104 Hz do 3×10^{11} Hz i 3×10^{11} Hz do 3×10^{15} Hz; promieniowanie jonizujące; fale ultradźwiękowe; sprężanie adiabatyczne i fale uderzeniowe; reakcje egzotermiczne łącznie z zapaleniem się pyłów.

Słowa kluczowe: klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem, źródła zapłonu, prąd błądzący.

Ocena ryzyka

W przypadku nieelektrycznych urządzeń, komponentów, systemów ochronnych, elementów i zestawów tych nieelektrycznych wyrobów, które mają własne potencjalne źródło zapłonu i są przeznaczone do użytku w atmosferach wybuchowych, ocena ryzyka powinna być przeprowadzona według EN ISO 80079-36:2016. W innych przypadkach ocena ryzyka powinna być przeprowadzona według EN ISO 12100:2010 i/lub EN 15198:2007, chyba że inne normy mogą być zidentyfikowane jako bardziej odpowiednie, uwzględniając następujące:

a) identyfikację zagrożenia wybuchem oraz określenie prawdopodobieństwa wystąpienia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej;
b) identyfikację zagrożenia zapłonem oraz określenie prawdopodobieństwa wystąpienia potencjalnych źródeł zapłonu;
c) szacowanie możliwych skutków wybuchu w przypadku zapłonu;
d) końcową ocenę ryzyka oraz czy został osiągnięty zamierzony poziom zabezpieczenia;

Zamierzony poziom zabezpieczenia, jest definiowany co najmniej przez wymagania prawne oraz, jeżeli to konieczne, dodatkowe wymagania określone przez użytkownika.

e) rozważenie środków zmniejszania ryzyka.

Należy stosować podejście całościowe, zwłaszcza w odniesieniu do złożonych urządzeń, systemów ochronnych i komponentów, instalacji składających się z niezależnych jednostek i przede wszystkim do rozległych instalacji:

Ocena ryzyka powinna uwzględniać zagrożenie zapłonem i wybuchem z uwagi na:

1) same urządzenia, systemy ochronne i komponenty;
2) wzajemne oddziaływanie między urządzeniami, systemami ochronnymi i komponentami oraz stosowanymi substancjami;
3) konkretny proces prowadzony w urządzeniach, systemach ochronnych komponentach;
4) otoczenie urządzeń, systemów ochronnych i komponentów oraz możliwe wzajemne oddziaływanie z sąsiadującymi procesami.

Ocena ryzyka powinna być przeprowadzona w odniesieniu do każdego procesu pracy lub procesu produkcyjnego oraz do każdego stanu funkcjonowania. Przed przystąpieniem do klasyfikacji przestrzeni do stref zagrożenia wybuchem powinny być podjęte działania zmierzające do minimalizacji ryzyka wybuchu.

Pomieszczenia i przestrzenie zewnętrzne określa się, jako zagrożone wybuchem, jeżeli może się w nich utworzyć mieszanina wybuchowa powstała z wydzielającej się takiej ilości gazów palnych, par, mgieł, aerozoli lub pyłów, których wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia przekraczający 5 kPa. Podstawą uznania przestrzeni za potencjalnie zagrożoną wybuchem jest czas emisji i utrzymywania się czynników tworzących z powietrzem mieszaniny wybuchowe.

Przy klasyfikacji przestrzeni do odpowiedniej strefy zagrożenia wybuchem oraz przy doborze urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym bierze się pod uwagę właściwości fizykochemiczne czynników palnych występujących w danej przestrzeni, zwłaszcza granice wybuchowości, temperaturę zapłonu w przypadku cieczy, grupę wybuchowości i temperaturę samozapalenia, charakter procesu technologicznego, wentylację w klasyfikowanej przestrzeni, częstość występowania i przewidywany czas utrzymywania się mieszaniny wybuchowej.

W przestrzeniach zaliczonych do poszczególnych stref zagrożenia wybuchem mogą być instalowane tylko urządzenia i systemy ochronne odpowiadające wymaganiom określonym w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki, z dnia 8 lipca 2010 r. w odpowiednim wykonaniu przeciwwybuchowym, określonej grupy i kategorii, dostosowane do pracy w obecności mieszanin wybuchowych występujących w tych przestrzeniach i przeznaczone (atestowane) do przestrzeni zakwalifikowanych do poszczególnych stref zagrożenia wybuchem.

Identyfikacja zagrożeń wybuchem

Zagrożenie wybuchem jest na ogół związane z materiałami i substancjami przetwarzanymi, stosowanymi lub uwalnianymi przez urządzenia, systemy ochronne i komponenty oraz materiałami stosowanymi do budowy urządzeń, systemów ochronnych i komponentów. Niektóre z tych uwalnianych substancji mogą ulegać procesom spalania w powietrzu. Procesom tym często towarzyszy wytwarzanie znaczących ilości ciepła i mogą one być związane ze wzrostem ciśnienia oraz uwolnieniem materiałów niebezpiecznych. W odróżnieniu od pożaru, wybuch zasadniczo jest samopodtrzymującym rozprzestrzenianiem się strefy reakcji (płomienia) w niebezpiecznej atmosferze wybuchowej. To potencjalne zagrożenie związane z niebezpieczną atmosferą wybuchową ujawnia się w przypadku zapłonu przez efektywne źródło zapłonu.

W charakterystykach bezpieczeństwa opisano istotne dla bezpieczeństwa właściwości substancji palnych. Do identyfikacji zagrożenia wybuchem stosowane są właściwości materiałowe i charakterystyki bezpieczeństwa.

Należy mieć na uwadze fakt, że tego typu charakterystyki bezpieczeństwa nie są stałymi fizycznymi, ale zależą, na przykład, od technik użytych do ich pomiaru. Tak więc, podane tabelaryczne dane bezpieczeństwa w odniesieniu do pyłów są jedynie wskazówkami, ponieważ podane wartości zależą od rozmiaru i kształtu cząstek, zawartości wilgoci oraz obecności dodatków, nawet w śladowych ilościach. W przypadku szczególnych zastosowań zaleca się poddawanie badaniom próbek pyłu obecnego w urządzeniach i wykorzystanie uzyskanych danych do identyfikacji zagrożenia.

Właściwości palne

Ponieważ w tym kontekście potencjalne zagrożenie stwarza nie sam materiał, ale jego kontakt lub wymieszanie z powietrzem, powinny zostać oznaczone właściwości mieszaniny substancji palnej z powietrzem. Właściwości te informują o zachowaniu się substancji w trakcie spalania oraz o możliwości zapoczątkowania przez nią pożaru lub wybuchu. Związane z tym parametry to np.:

a) dolny punkt wybuchowości (patrz EN 15794), który w przypadku, gdy nie jest dostępny, może być zastąpiony temperaturą zapłonu (ze współczynnikiem bezpieczeństwa);
b) granice wybuchowości (DGW, GGW) (patrz EN 14034-3 i EN 1839); UWAGA Dolna grani-

*) Od redakcji: zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych lub terenów (Dz.U. nr 109/2010 poz. 719) za pomieszczenie (strefę zagrożoną wybuchem) uznaje się takie, w których spodziewany przyrost ciśnienia uzyskuje wartość nie mniejszą od 5 kPa. W pomieszczeniu lub przestrzeni należy wyznaczyć strefę zagrożenia wybuchem jeżeli może w nim wystąpić mieszanina wybuchowa o objętości co najmniej 0,01 m^3 w zwartej przestrzeni.

ca wybuchowości (DGW) oraz górna granica wybuchowości (GGW) są w EN ISO/IEC 80079-20-1 nazywane dolną granicą palności (LFL) i górną granicą palności (UFL).

c) graniczne stężenie tlenu (GST) (patrz EN 14034-4 i EN 1839).

Przebieg wybuchu

Zachowanie atmosfery wybuchowej po wystąpieniu zapłonu powinno być charakteryzowane takimi parametrami jak:

a) maksymalne ciśnienie wybuchu (p_{max}) (patrz EN 14034-1, EN 14034-4 i EN 15967);

b) maksymalna szybkość narastania ciśnienia wybuchu ($(dp/dt)_{max}$) (patrz EN 14034-2, EN 14491 i EN 15967);

c) maksymalny doświadczalny bezpieczny prześwit (MESG) (patrz EN 60079-20-1).

Prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej

Prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej zależy od:

- obecności substancji palnej;
- stopnia rozproszenia substancji palnej (np. gazy, pary, mgły, pyły);
- stężenia substancji palnej w powietrzu, w zakresie granic wybuchowości;
- ilości atmosfery wybuchowej wystarczającej do spowodowania obrażeń lub zniszczeń w wyniku zapłonu.

W ocenie prawdopodobieństwa wystąpienia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej należy uwzględnić możliwość utworzenia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej w wyniku reakcji chemicznych, pirolizy i procesów biologicznych z zastosowanych materiałów.

Jeżeli nie jest możliwe oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej, należy przyjąć założenie, że taka atmosfera występuje zawsze.

Obecność substancji palnej

Substancje palne należy traktować jako materiały, które mogą utworzyć niebezpieczną atmosferę wybuchową, chyba że badanie ich właściwości wykazało, że w mieszaninach z powietrzem nie są zdolne do samopodtrzymującego się rozprzestrzeniania wybuchu. W ocenie prawdopodobieństwa wystąpienia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej należy uwzględnić możliwość utworzenia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej w wyniku reakcji chemicznych, pirolizy i procesów biologicznych z zastosowanych materiałów.

Stopień rozproszenia substancji palnych

Ze względu na swą postać gazy, pary i mgły mają stopień rozproszenia wystarczający do wytworzenia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej. W przypadku pyłów można założyć wystąpienie niebezpiecznej atmosfery wybuchowej, jeżeli występują frakcje cząstek o wielkościach równych 0,5 mm lub mniejszych.

UWAGA 1 Liczne mgły, aerozole i rodzaje pyłów występujące w praktyce mają cząstki o wielkościach między 0,001 mm a 0,1 mm.

UWAGA 2 Palne unoszące się cząstki, łącznie z włóknami (np. włókna bawełny, węglowe, juty), o jednym wymiarze większym niż 0,5 mm są rodzajem pyłu (grupa IIIA, patrz EN IEC 60079-0), który może z powietrzem tworzyć niebezpieczną atmosferę wybuchową.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że wybuch może wystąpić w mieszaninach hybrydowych, mimo iż samodzielnie żadna z substancji palnych takiej mieszaniny nie jest w zakresie wybuchowości.

Stężenie substancji palnych

Wybuch jest możliwy, jeśli stężenie substancji palnej rozproszonej w powietrzu osiąga wartość minimalną (dolną granicę wybuchowości). Do wybuchu nie dojdzie, jeśli stężenie przekroczy wartość maksymalną (górną granicę wybuchowości).

UWAGA 3 Niektóre substancje niestabilne chemicznie, np. acetylen i tlenek etylenu, mogą ulegać reakcjom egzotermicznym nawet bez udziału tlenu, a ich górna granica wybuchowości wynosi 100%.

Granice wybuchowości zmieniają się ze zmianą ciśnienia i temperatury. Z reguły zakres stężenia między granicami wybuchowości zwiększa się ze wzrostem ciśnienia i temperatury. W przypadku mieszanin z tlenem górne granice wybuchowości są dużo wyższe niż dla mieszanin z powietrzem. Jeżeli temperatura powierzchni cieczy palnej jest wyższa niż dolny punkt wybuchowości, może powstać niebezpieczna atmosfera wybuchowa.

UWAGA 4 Mieszaniny hybrydowe np. aerozole i mgły mogą tworzyć mieszaninę wybuchową w temperaturze dużo niższej niż dolny punkt wybuchowości (LEP).

Granice wybuchowości w przypadku pyłów nie mają takiego samego znaczenia jak w przypadku gazów i par. Obłoki pyłów są zazwyczaj niejednorodne. Stężenie pyłu może zmieniać się w dużym stopniu w zależności od sposobu jego osadzania się i rozproszenia w powietrzu. W obecności nagromadzeń pyłu palnego zawsze należy liczyć się z możliwością tworzenia niebezpiecznych atmosfer wybuchowych.

Ilość niebezpiecznej atmosfery wybuchowej

Ocena, czy atmosfera wybuchowa jest obecna w niebezpiecznej ilości, zależy od możliwych skutków wybuchu.

Identyfikacja zagrożenia zapłonem

W pierwszej kolejności należy ustalić, które rodzaje źródeł zapłonu są możliwe i które są związane z urządzeniem (lub komponentem lub systemem ochronnym). Należy ocenić istotność wszystkich źródeł zapłonu, które mogłyby wejść w kontakt z niebezpieczną atmosferą wybuchową.

Zdolność zapłonowa źródeł zapłonu związanych ze wszystkimi urządzeniami powinna być następnie porównana z właściwościami zapłonowymi substancji palnych.

Ten krok powinien w efekcie dać pełną listę wszystkich potencjalnych źródeł zapłonu urządzenia, komponentu lub systemu ochronnego. Następnie należy oszacować prawdopodobieństwo wystąpienia efektywnych źródeł zapłonu, z uwzględnieniem możliwości ich pojawienia się np. w trakcie konserwacji i czyszczenia.

Właściwości zapłonowe

Należy ustalić właściwości zapłonowe niebezpiecznej atmosfery wybuchowej. Odpowiednimi parametrami są np.:

a) minimalna energia zapłonu (patrz EN ISO/IEC 80079-20-2);

b) minimalna temperatura zapłonu pyłowej atmosfery wybuchowej (patrz EN ISO/IEC 80079-20-2);

c) temperatura samozapłonu gazowej atmosfery wybuchowej (patrz EN ISO/IEC 80079-20-1).

Prawdopodobieństwo wystąpienia efektywnych źródeł zapłonu

Potencjalne źródła zapłonu powinny być w niżej podany sposób zaklasyfikowane ze względu na prawdopodobieństwo, że staną się efektywne:

a) źródła zapłonu, które mogą występować stale lub często;

b) źródła zapłonu, które mogą występować rzadko;

c) źródła zapłonu, które mogą występować bardzo rzadko.

W odniesieniu do stosowanych urządzeń, systemów ochronnych i komponentów klasyfikacja ta powinna być rozważana odpowiednio do:

d) źródeł zapłonu, które mogą występować podczas normalnego działania;

e) źródeł zapłonu, które mogą wystąpić jedynie w wyniku wadliwego działania;

f) źródeł zapłonu, które mogą wystąpić jedynie w wyniku rzadko występującego wadliwego działania.

UWAGA Aby uczynić źródła zapłonu nieefektywnymi, można użyć środków zabezpieczających. Jeżeli prawdopodobieństwo występowania efektywnego źródła zapłonu nie może być oszacowane, należy przyjąć założenie, że źródło zapłonu występuje zawsze.

Szacowanie możliwych skutków wybuchu

W celu oszacowania możliwych skutków wybuchu należy rozważyć np.:

- fale ciśnienia;
- płomienie i gorące gazy;
- promieniowanie cieplne;
- rozrzut odłamków;
- niebezpieczne uwalnianie materiałów.

Konsekwencje powyższych są zależne od:

- chemicznych i fizycznych właściwości substancji palnych;
- ilości niebezpiecznej atmosfery wybuchowej i sposobu jej ograniczenia;
- geometrii otoczenia z uwzględnieniem przeszkód;
- wytrzymałości obudowy i struktur podtrzymujących;
- środków ochrony indywidualnej stosowanych przez narażony na niebezpieczeństwo personel;
- właściwości fizycznych zagrożonych obiektów.

Informacja o skutkach wybuchu jest wymagana do oszacowania przez użytkownika spodziewanych obrażeń ludzi, zwierząt domowych lub uszkodzenia obiektów i wielkości zagrożonego miejsca. Odpowiednia informacja powinna stanowić część instrukcji użytkowania.

UWAGA Procedura ta może także służyć jako wytyczne dla użytkowników urządzeń, systemów ochronnych i komponentów podczas szacowania ryzyka wybuchu w miejscu pracy oraz doboru odpowiednich urządzeń, systemów ochronnych i komponentów.

Możliwe źródła zapłonu

Gorące powierzchnie

Zapłon może wystąpić, jeżeli dojdzie do kontaktu atmosfery wybuchowej z ogrzaną powierzchnią. Źródłem zapłonu może być nie tylko sama gorąca powierzchnia, lecz także warstwa pyłu lub palne ciało stałe zapalone w kontakcie z gorącą powierzchnią mogą stanowić źródło zapłonu atmosfery wybuchowej.

Zdolność ogrzanej powierzchni do spowodowania zapłonu zależy od rodzaju i stężenia poszczególnych substancji w mieszaninie z powietrzem. Zdolność ta zwiększa się ze wzrostem temperatury i pola powierzchni.

Ponadto, temperatura prowadząca do zapłonu zależy od rozmiaru i kształtu ogrzanego ciała, gradientu stężenia w pobliżu powierzchni, szybkości przepływu atmosfery wybuchowej wokół gorącej powierzchni oraz, w pewnym stopniu, również od materiału powierzchni. Przykładowo, atmosfera wybuchowa gazu lub pary wewnątrz stosunkowo dużych ogrzanych przestrzeni może ulec zapłonowi od powierzchni o niższej temperaturze, niż zmierzona zgodnie z EN ISO/IEC 80079-20-1 lub innymi równoważnymi metodami. Z drugiej strony, w przypadku ogrzanych ciał charakteryzujących się raczej wypukłościami niż wklęsłościami, do zapłonu konieczna jest wyższa temperatura powierzchni; minimalna temperatura, w której występuje zapłon wzrasta, na przykład, w przypadku kul albo rur wraz ze zmniejszaniem się ich średnicy. Kiedy atmosfera wybuchowa przepływa nad ogrzanymi powierzchniami, do zapłonu może być konieczna wyższa temperatura powierzchni, ze względu na krótki czasu kontaktu.

Jeżeli atmosfera wybuchowa pozostaje w kontakcie z gorącą powierzchnią przez względnie długi czas, mogą zachodzić reakcje wstępne, np. zimne płomienie, wskutek czego tworzą się łatwiej zapalne produkty rozkładu ułatwiające zapłon pierwotnych atmosfer.

Oprócz łatwo rozpoznawalnych gorących powierzchni, takich jak grzejniki, suszarki, wężownice grzewcze i inne, źródłem niebezpiecznej temperatury mogą być również procesy mechaniczne i obróbka mechaniczna. Procesy te obejmują również urządzenia, systemy ochronne i komponenty, które przemieniają energię mechaniczną w cieplną, tj. wszystkie rodzaje sprzęgieł ciernych i hamulców działających mechanicznie (np. w pojazdach i wirówkach). Ponadto, wszystkie części ruchome w łożyskach, przejściach wałów, dławnicach itd. mogą stawać się źródłami zapłonu, jeżeli nie są w wystarczającym stopniu smarowane. W przypadku ciasnego pasowania ruchomych części wnikanie ciał obcych lub przesunięcie osi również mogą powodować tarcie, które z kolei może prowadzić do wysokiej temperatury powierzchni, w niektórych przypadkach dość szybko.

Gorące powierzchnie mogą również wystąpić w wyniku pochłaniania ciepła z innych źródeł zapłonu, np. fal elektromagnetycznych oraz fal ultradźwiękowych. Powinno się również brać pod uwagę wzrost temperatury w wyniku reakcji chemicznych (np. ze smarami i środkami czyszczącymi).

Płomienie i gorące gazy (łącznie z gorącymi cząstkami)

Płomienie towarzyszą reakcjom spalania zwykle w temperaturze powyżej 1000°C. Gorące gazy są produktami reakcji, a w przypadku płomieni dymiących i/lub kopcących również powstają żarzące się cząstki stałe. Płomienie, ich gorące produkty reakcji lub inaczej, ogrzane do wysokiej temperatury gazy (bez spalania), mogą zapalić atmosferę wybuchową. Płomienie, nawet bardzo małe, są jednym z najbardziej efektywnych źródeł zapłonu.

Jeżeli atmosfera wybuchowa występuje zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz urządzenia, systemu ochronnego lub komponentu albo w sąsiednich częściach instalacji oraz jeżeli zapłon następuje w jednym z tych miejsc, płomień może rozprzestrzeniać się do innych miejsc przez otwory, takie jak kanały wentylacyjne. Zapobieganie rozprzestrzenianiu się płomienia wymaga specjalnie zaprojektowanych środków zabezpieczających (patrz 6.5 w nomie).

Krople stopionego metalu powstające podczas spawania lub cięcia są iskrami o bardzo dużej powierzchni i dlatego są jednymi z najbardziej efektywnych źródeł zapłonu. Informacje dotyczące środków zabezpieczających przed zagrożeniami zapłonem od płomieni i gorących gazów, patrz 6.4.3 w normie.

Uderzenia mechaniczne, tarcie i ścieranie

W wyniku tarcia, uderzenia lub procesów ścierania takich jak szlifowanie może następować oddzielenie od ciał stałych cząstek o wysokiej temperaturze i o energii równej energii użytej w procesie oddzielenia. Jeżeli cząstki te zawierają substancje zdolne do utleniania, na przykład żelazo lub stal, to mogą one ulegać procesowi utleniania, osiągając przy tym nawet wyższą temperaturę. Cząstki takie (iskry) mogą zapalać gazy palne oraz niektóre mieszaniny pyłowo-powietrzne (zwłaszcza mieszaniny pył metalu/powietrze). W nagromadzeniach pyłu iskry mogą spowodować tlenie, które może być źródłem zapłonu atmosfery wybuchowej.

Jako powód iskrzenia należy rozważyć wnikanie materiałów obcych, np. kamieni albo kawałków metalu, do urządzeń, systemów ochronnych i komponentów. Tarcie, nawet mię-

dzy podobnymi metalami żelaznymi i między określonymi materiałami ceramicznymi, może je miejscowo nagrzewać i wytwarzać iskry podobne do powstających w trakcie ścierania. Mogą one powodować zapłon atmosfer wybuchowych.

Gdy uderzenie, tarcie lub ścieranie odbywa się z udziałem stali nierdzewnej, gorące powierzchnie, które mogą stać się efektywnym źródłem zapłonu, powstaną w łatwy sposób. Duży nacisk w miejscu kontaktu podczas tarcia lub ścierania spowoduje dodatkowo rozrzut iskier.

Uderzenia w obecności rdzy i metali lekkich (np. aluminium i magnezu) oraz ich stopów mogą zapoczątkowywać reakcję termitową, która może powodować zapłon atmosfer wybuchowych.

Metale lekkie – tytan i cyrkon – mogą również w kontakcie z wystarczająco twardym materiałem, nawet w razie braku rdzy, pod wpływem uderzenia lub tarcia tworzyć iskry zapalające. Informacje dotyczące środków zabezpieczających przed zagrożeniami zapłonem od iskier wytwarzanych mechanicznie, patrz 6.4.4. w normie.

Urządzenia i komponenty elektryczne

W przypadku urządzeń i komponentów elektrycznych źródłami zapłonu mogą być iskry elektryczne i gorące powierzchnie. Iskry elektryczne i gorące powierzchnie mogą być wytwarzane, np.:

- podczas włączania i wyłączania obwodów elektrycznych;
- przez poluzowane połączenia;
- przez prądy błądzące;
- na skutek przeciążenia lub niewystarczającego chłodzenia;
- na skutek zwarć.

Wykazano jednoznacznie, że bardzo niskie napięcie (ELV np. poniżej 50 V) stosowane w celu ochrony osób przed porażeniem prądem nie jest środkiem zabezpieczenia przed wybuchem. Napięcie niższe niż wyżej wymienione może jednak wytworzyć energię wystarczającą do zapalenia atmosfery wybuchowej.

Prądy błądzące, katodowa ochrona przed korozją

Prądy błądzące mogą płynąć w systemach przewodów elektrycznych lub częściach systemów jako:

- prądy powrotne w systemach elektroenergetycznych – zwłaszcza w sąsiedztwie kolei elektrycznej i dużych systemów spawalniczych, – gdy na przykład, elektroprzewodzące części systemu, takie jak szyny i kable leżące pod ziemią, obniżają rezystancję tej drogi prądu powrotnego;
- wynik zwarcia albo doziemienia z powodu uszkodzeń instalacji elektrycznych;
- wynik indukcji magnetycznej (np. ze względu na sąsiedztwo instalacji elektrycznych o dużych prądach lub częstotliwościach radiowych, i
- wynik uderzenia pioruna.

Jeżeli części systemu zdolnego do przewodzenia prądów błądzących są rozłączane, łączone lub mostkowane, to nawet w razie niewielkich różnic potencjału atmosfera wybuchowa może ulec zapłonowi w wyniku iskier i/lub łuków elektrycznych. Ponadto, zapłon może również nastąpić z powodu nagrzania się dróg przepływu prądu.

W przypadku zastosowania katodowej ochrony przed korozją wyżej wymienione ryzyko zapłonu również jest możliwe. Jeżeli stosuje się anody ochronne, ryzyko zapłonu z powodu iskier elektrycznych jest mało prawdopodobne, chyba że anody wykonane są z aluminium lub magnezu.

Elektryczność statyczna

W określonych warunkach mogą wystąpić wyładowania elektryczności statycznej powodujące zapłon (patrz CLC/TR 60079-32-1). Rozładowanie naładowanych izolowanych części przewodzących, łatwo może prowadzić do wytworzenia iskier zapalających. W przypadku naładowanych elementów wykonanych z materiałów nieprzewodzących, które obejmują większość tworzyw sztucznych, ale również niektóre inne materiały, możliwe jest wystąpienie wyładowań snopiastych. W szczególnych przypadkach podczas szybkich procesów rozdziału (np. taśmy przesuwające się na wałkach, pasy napędowe lub przez połączenie materiałów przewodzących i nieprzewodzących) możliwe są również rozprzestrzeniające się wyładowania snopiaste. Mogą również występować wyładowania stożkowe od materiałów składowanych luzem oraz wyładowania z obłoku pyłu.

Iskry, rozprzestrzeniające się wyładowania snopiaste, wyładowania stożkowe i wyładowania z obłoku pyłu mogą w zależności od energii wyładowania zapalić wszystkie rodzaje atmosfer wybuchowych. Wyładowania snopiaste mogą zapalić niemal wszystkie atmosfery wybuchowe gazów i par. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy można wykluczyć zapłon wybuchowych atmosfer pył/powietrze na skutek wyładowania snopiastego.

Wyładowania atmosferyczne

Jeżeli w atmosferze wybuchowej dojdzie do uderzenia pioruna, zawsze nastąpi jej zapłon. Co więcej, istnieje również możliwość zapłonu ze względu na wysoką temperaturę, jaką osiągają przewody odgromowe. Z miejsca uderzenia pioruna płyną duże prądy, które mogą tworzyć iskry w sąsiedztwie miejsca uderzenia. Nawet bez uderzenia pioruna burze mogą powodować indukowanie wysokich napięć w urządzeniach, systemach ochronnych i komponentach, co może prowadzić do zagrożenia zapłonem.

Fale elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej (RF) od 10^4 Hz do 3×10^{11} Hz

Fale elektromagnetyczne są emitowane przez wszystkie systemy generujące i stosujące energię elektryczną o częstotliwości radiowej (systemy częstotliwości radiowej), np. nadajniki radiowe lub przemysłowe lub medyczne generatory RF stosowane do ogrzewania, suszenia, utwardzania, spawania, cięcia itd.

Wszystkie części przewodzące znajdujące się w polu promieniowania działają jak anteny odbiorcze. Jeżeli pole jest wystarczająco silne i jeżeli antena odbiorcza jest wystarczająco duża, części przewodzące mogą powoować zapłon w atmosferach wybuchowych. Odbierana energia o częstotliwości radiowej może, na przykład, rozżarzyć cienkie przewody lub generować iskry podczas łączenia lub rozłączania części przewodzących.

Doprowadzana przez antenę odbiorczą energia, która może prowadzić do zapłonu, zależy głównie od odległości między nadajnikiem a anteną odbiorczą oraz od rozmiarów anteny odbiorczej dla wszystkich długości i wartości energii fal RF.

Fale elektromagnetyczne od 3×10^{11} Hz do 3×10^{15} Hz

Promieniowanie w tym zakresie widma może – zwłaszcza w przypadku skupienia – stać się źródłem zapłonu w wyniku pochłaniania przez atmosfery wybuchowe lub powierzchnie ciał stałych. Światło słoneczne, na przykład, może powodować zapłon, jeżeli przedmioty spowodują skupienie jego promieni (np. butelki działające jak soczewki, odbłyśniki skupiające). W określonych warunkach promieniowanie intensywnych źródeł światła (ciągłego albo błyskowego) jest tak intensywnie pochłaniane przez cząstki pyłu, że stają się one źródłami zapłonu atmosfer wybuchowych lub nagromadzeń pyłu.

W przypadku promieniowania laserowego (np. stosowanego w łączności, urządzeniach do pomiaru odległości, pomiarach geodezyjnych, dalmierzach optycznych), nawet przy dużych odległościach, energia lub gęstość mocy nawet niezogniskowanego promienia może być wystarczająca do spowodowania zapłonu. Również w tym przypadku proces rozgrzewania zachodzi głównie wtedy, gdy wiązka laserowa trafia na powierzchnię ciała stałego lub gdy jest absorbowana przez cząstki pyłu w atmosferze lub przez zanieczyszczone części przeźroczyste.

Należy zauważyć, że każde urządzenie, każdy system ochronny i komponent generujący promieniowanie (np. lampy, łuki elektryczne, lasery itd.) mogą same stanowić źródło zapłonu.

Promieniowanie jonizujące

Promieniowanie jonizujące generowane, na przykład, przez lampy rentgenowskie i substancje radioaktywne może zapalić atmosferę wybuchową (zwłaszcza atmosfery wybuchowe z cząstkami pyłu) w wyniku absorpcji energii. Ponadto, źródło radioaktywne samo może się rozgrzewać do temperatury przekraczającej minimalną temperaturę zapłonu otaczającej atmosfery wybuchowej w wyniku wewnętrznej absorpcji energii promieniowania.

Promieniowanie jonizujące może powodować rozkład chemiczny lub inne reakcje mogące prowadzić do powstania bardzo reaktywnych rodników lub związków niestabilnych chemicznie. Może to powodować zapłon.

UWAGA Takie promieniowanie, w wyniku wywoływania reakcji rozkładu, może również skutkować powstaniem atmosfery wybuchowej (np. mieszanina tlenu i wodoru w wyniku radiolizy wody).

Fale ultradźwiękowe

Podczas stosowania fal ultradźwiękowych znaczna część energii, jaką wytwarza przetwornik elektroakustyczny, jest absorbowana przez substancje stałe lub ciekłe. W wyniku absorpcji substancja wystawiana na działanie ultradźwięków rozgrzewa się tak, że w skrajnych przypadkach może nastąpić zapłon.

W atmosferach wybuchowych stojące lub rozprzestrzeniające się fale ultradźwiękowe mogą zapalić atmosferę wybuchową wtedy, gdy jakiś element pochłaniający przekształci energię akustyczną w zarzewie. Najbardziej krytycznym położeniem elementu absorbującego jest pierwsza strzałka fali stojącej ($n \cdot \lambda/2$) lub pierwsze maksimum ciśnienia akustycznego fali rozprzestrzeniającej się.

W cieczach zogniskowane ultradźwięki sprzężone z cieczą mogą spowodować zapłon atmosfery wybuchowej nad cieczą, jeżeli konkretny element pochłaniający umieszczony na powierzchni cieczy przekształci energię akustyczną w zarzewie. Zjawisko kawitacji, występujące np. w myjkach ultradźwiękowych, nie może wywołać zapłonu atmosfery wybuchowej nad cieczą.

Sprężanie adiabatyczne i fale uderzeniowe

W przypadku sprężania adiabatycznego lub prawie adiabatycznego i w przypadku fal uderzeniowych może występować tak wysoka temperatura, że atmosfery wybuchowe (i osiadły pył) mogą zostać zapalone. Przyrost temperatury zależy głównie od stosunku wartości ciśnień, a nie od ich różnicy.

UWAGA 1 W przewodach ciśnieniowych sprężarek powietrza i w zbiornikach podłączonych do tych przewodów wybuchy mogą występować jako wynik zapłonu sprężonych mgieł olejów smarnych.

Fale uderzeniowe są generowane, na przykład, podczas nagłego rozprężania gazów pod wysokim ciśnieniem do rurociągów. W tym procesie fale uderzeniowe rozprzestrzeniają się do miejsc o niskim ciśnieniu z prędkością większą niż prędkość dźwięku. Podczas uginania fal lub ich odbijania przez zagięcia rurociągu, przewężenia, połączenia kołnierzowe, zamknięte zawory itd. może powstawać bardzo wysoka temperatura.

UWAGA 2 Urządzenia, systemy ochronne i komponenty zawierające silnie utleniające gazy, np. czysty tlen, atmosfery gazowe o wysokim stężeniu tlenu lub gazy niestabilne chemicznie, mogą stawać się efektywnym źródłem zapłonu podczas sprężania adiabatycznego, wystąpienia fali uderzeniowej lub nawet zwykłego przepływu. Zapalić się mogą smary, uszczelnienia, a nawet materiały konstrukcyjne. Jeżeli prowadzi to do zniszczenia urządzeń, systemów ochronnych lub komponentów, ich części zapalą otaczającą atmosferę wybuchową.

Reakcje egzotermiczne, łącznie z samozapaleniem się pyłów

Reakcje egzotermiczne mogą być źródłem zapłonu, gdy szybkość wytwarzania ciepła będzie większa od szybkości odprowadzania ciepła do otoczenia. Wiele reakcji chemicznych jest reakcjami egzotermicznymi. Możliwość osiągnięcia wysokiej temperatury podczas reakcji zależy, między innymi, od stosunku objętość/powierzchnia układu reagującego, temperatury otoczenia i czasu reakcji. Ta wysoka temperatura może prowadzić do zapłonu atmosfer wybuchowych, jak również zapoczątkowania tlenia się i/lub palenia.

UWAGA 1 Materiały, które nie są zdolne do samopodtrzymującego się spalania lub tlenia w warstwach pyłu, mogą nadal być zdolne do spowodowania wybuchu pyłu, gdy zostaną rozproszone w powietrzu.

Do tych reakcji zalicza się reakcje substancji piroforycznych z powietrzem, metali alkalicznych z wodą, samozapalenie się pyłów palnych, samonagrzewanie się pasz, reakcje zapoczątkowane procesami biologicznymi, rozkład organicznych nadtlenków lub reakcje polimeryzacji.

UWAGA 2 Informacje dotyczące oznaczania skłonności pyłu do samozapalenia, patrz EN 15188.

Katalizatory również mogą wywoływać reakcje egzotermiczne (np. atmosfery wodór/powietrze w obecności platyny).

UWAGA 3 Niektóre reakcje chemiczne (np. piroliza i procesy biologiczne) mogą również prowadzić do tworzenia substancji palnych, które z kolei mogą tworzyć atmosfery wybuchowe z otaczającym powietrzem.

Gwałtowne reakcje kończące się zapłonem mogą występować w niektórych połączeniach materiałów konstrukcyjnych z substancjami chemicznymi (np. miedź z acetylenem, metale ciężkie z nadtlenkiem wodoru). Niektóre połączenia substancji, zwłaszcza gdy są dobrze rozdrobnione (np. aluminium/rdza albo cukier/chlorany), reagują gwałtownie w razie uderzenia lub tarcia.

UWAGA 4 Zagrożenia mogą też wynikać z reakcji chemicznych spowodowanych termiczną niestabilnością, wysokim ciepłem reakcji i/lub szybkim wyzwalaniem gazu. Te zagrożenia nie są rozważane w normie PN-EN 1127-1:2019-10P.

ABSTRACT

Procedures and Measurements in Potentially Explosive Atmospheres (part 1)
The article contains: the assessment of explosion risk; the classification of potentially explosive atmospheres; risk assessment and its principles; the scope of standards; the identification of explosion hazards; flammable properties; the intensification of ignition risk; the estimation of possible means of explosion; possible ignition sources: hot surfaces, flames and hot gases; mechanical impacts; friction and abrasion; electrical devices and components; stray currents; static electricity; atmospheric discharges; electromagnetic waves with a frequency of 10^4 Hz up to 3×10^{11} Hz and 3×1011 Hz up to 3×10^{15} Hz; ionizing radiation; ultrasonic waves; the adiabatic compression and shock waves; exothermic reactions including the ignition of dust.

Keywords: the classification of potentially explosive atmospheres, ignition sources, stray current.

mgr inż. Fryderyk Łasak

Procedury postępowania i pomiary w strefach zagrożonych wybuchem (część 2.)

Zmniejszanie ryzyka oraz badania i certyfikacja urządzeń. Oznaczanie urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym

Konieczność jednoczesnego wystąpienia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej i efektywnego źródła zapłonu oraz przewidywane skutki wybuchu prowadzą bezpośrednio do podstawowych zasad zapobiegania wybuchowi i ochrony przed wybuchem.

Zapobieganie:

1) unikanie lub redukowanie niebezpiecznych atmosfer wybuchowych; ten cel można osiągnąć albo na skutek zmiany stężenia substancji palnej do wartości poza zakresem wybuchowości, albo zmiany stężenia tlenu do wartości poniżej granicznego stężenia tlenu (GST);
2) unikanie wszystkich możliwych efektywnych źródeł zapłonu;

Zabezpieczanie:

1) powstrzymanie wybuchu i/lub ograniczanie jego zasięgu do wystarczającego poziomu za pomocą metod zabezpieczenia, np.: izolowanie, odciążanie, tłumienie i ograniczenie; w przeciwieństwie do dwóch opisanych wyżej zasad tutaj dopuszcza się wystąpienie wybuchu.

Zmniejszenie ryzyka można osiągnąć dzięki stosowaniu tylko jednej z powyższych zasad zapobiegania lub zabezpieczania. Może także być zastosowana kombinacja tych zasad. Unikanie niebezpiecznej atmosfery wybuchowej powinno być zawsze pierwszym wyborem. Im bardziej prawdopodobne będzie wystąpienie niebezpiecznej atmosfery wybuchowej, tym większy zakres środków przeciwdziałających efektywnym źródłom zapłonu powinien być zastosowany i odwrotnie.

W celu doboru odpowiednich środków należy stworzyć koncepcję bezpieczeństwa przeciwwybuchowego dla każdego indywidualnego przypadku. Podczas planowania środków zapobiegawczych oraz zabezpieczających należy rozważyć normalne działanie obejmujące uruchomienie i zatrzymanie. Ponadto, zgodnie z EN ISO 12100:2010 należy brać pod uwagę możliwe technicznie wadliwe działanie, jak również możliwe do przewidzenia użycie niezgodnie z przeznaczeniem.

Stosowanie środków zapobiegających wybuchowi i środków zabezpieczających wymaga gruntownej wiedzy i niezbędnego doświadczenia. Z tego powodu zaleca się uzyskanie porady eksperta.

STRESZCZENIE

W artykule zawarto: ocenę zagrożenia wybuchem; klasyfikacje przestrzeni zagrożonych wybuchem; ocenę ryzyka i jej zasady; zakres normy; identyfikację zagrożeń wybuchem; właściwości palne; intensyfikacja zagrożenia zapłonu; szacowanie możliwych środków wybuchu; możliwe źródła zapłonu: gorące powierzchnie, płomienie i gorące gazy; uderzenia mechaniczne; tarcie i ścieranie; urządzenia i komponenty elektryczne; prądy błądzące; elektryczność statyczna; wyładowania atmosferyczne; fale elektromagnetyczne o częstotliwości 104 Hz do 3×10^{11} Hz i 3×10^{11} Hz do 3×10^{15} Hz; promieniowanie jonizujące; fale ultradźwiękowe; sprężanie adiabatyczne i fale uderzeniowe; reakcje egzotermiczne łącznie z zapaleniem się pyłów.

Słowa kluczowe: klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem, źródła zapłonu, prąd błądzący.

Unikanie lub zmniejszenie ilości niebezpiecznej atmosfery wybuchowej – parametry procesowe i zastępowanie albo zmniejszanie ilości substancji zdolnych do utworzenia atmosfer wybuchowych

Tam gdzie jest to możliwe, substancje palne powinny być zastępowane substancjami niepalnymi lub substancjami niezdolnymi do tworzenia niebezpiecznych atmosfer wybuchowych. Ilość materiału palnego powinna być zmniejszona do minimum.

Ograniczanie stężenia

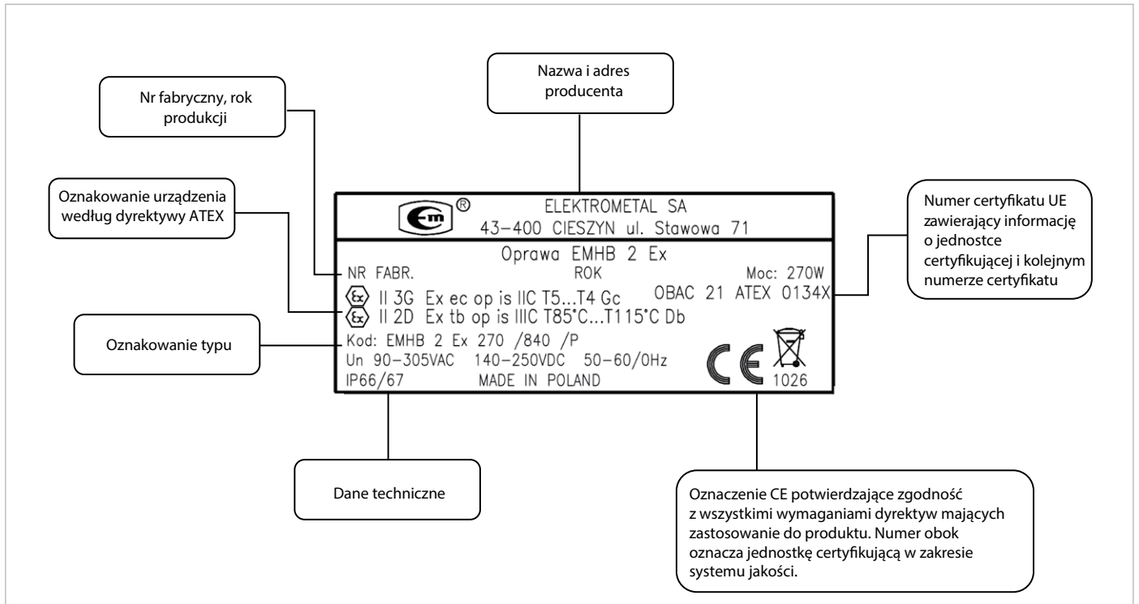
Jeżeli nie jest możliwe uniknięcie stosowania substancji zdolnych do tworzenia niebezpiecznej atmosfery wybuchowej, powstawaniu niebezpiecznej ilości atmosfery wybuchowej wewnątrz urządzeń, systemów ochronnych i komponentów można zapobiegać lub je ograniczać środkami kontrolowania ilości i/lub stężenia.

Jeżeli stężenia występujące w procesie nie wykraczają znacząco poza zakres wybuchowości, środki te powinny być monitorowane. Takie monitorowanie, np. detektory gazu lub detektory przepływu, powinno być połączone z alarmami, innymi systemami ochronnymi lub automatycznymi funkcjami awaryjnymi.

Podczas stosowania wymienionych środków kontrolowania stężenie substancji palnych powinno być wystarczająco poniżej dolnej lub wystarczająco powyżej górnej granicy wybuchowości. Należy uwzględnić fakt, że stężenia mogą wchodzić w zakres wybuchowości podczas uruchomienia bądź zatrzymania procesu.

Jeżeli stężenie we wnętrzu urządzeń, systemów ochronnych i komponentów jest powyżej górnej granicy wybuchowości, nie ma ryzyka wybuchu wewnątrz; jednak niezależnie od stężenia we wnętrzu istnieje możliwość uwolnienia substancji na zewnątrz, co może skutkować wystąpieniem ryzyka wybuchu na zewnątrz urządzeń, systemów ochronnych i komponentów w wyniku wymieszania z powietrzem. Zagrożenie wybuchem może też pojawiać się wewnątrz urządzeń, systemów ochronnych i komponentów w wyniku przedostania się do nich powietrza.

W przypadku cieczy palnych, gdy można wykluczyć atmosferę wybuchową mgły, utrzymywanie stężenia poniżej dolnej granicy wybuchowości osiąga się na skutek utrzymywania temperatury powierzchni cieczy zawsze wystarczająco poniżej punktu wybuchowości. Zależy to od charakteru chemicznego i składu cieczy palnej.



Rys. 1. Tabliczka znamionowa urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym rys. arch.

UWAGA 1 W odniesieniu do roztworów gazów palnych w cieczach palnych stosowanie punktu wybuchowości może być mylące. Podobnie mylący może być punkt wybuchowości, jeżeli ciecze przechowywane są w temperaturze, w której może dojść do reakcji rozkładu lub powolnego utleniania (np. asfalt, ciężki olej grzewczy).

UWAGA 2 Właściwy dobór warunków procesowych często umożliwia zapewnienie wysokiego stężenia par wewnątrz urządzeń, systemów ochronnych i komponentów, wystarczającego dla utrzymania tego stężenia powyżej górnej granicy wybuchowości. Mimo to w niektórych sytuacjach, np. podczas magazynowania w zbiornikach, gdy może dojść do kondensacji, stężenie będzie się zmniejszać w górnej części tak, że atmosfera może stać się wybuchowa. Jedynie po szczególnie długich okresach magazynowania w faktycznie nieprzewietrzanych zbiornikach magazynowych oraz gdy temperatura powierzchni jest dużo wyższa od górnego punktu wybuchowości, atmosfera ma stężenie, którego wartość jest powyżej górnej granicy wybuchowości w całym zbiorniku magazynowym.

UWAGA 3 Niektóre ciekłe halogenowe pochodne węglowodorów mogą tworzyć niebezpieczne atmosfery wybuchowe, nawet gdy nie można oznaczyć punktu wybuchowości cieczy.

W przypadku pyłu trudno jest osiągnąć cel, jakim jest uniknięcie niebezpiecznych atmosfer wybuchowych, za pomocą ograniczania stężenia, ponieważ mieszaniny pyłowo-powietrzne zazwyczaj są niejednorodne.

Obliczenie stężenia pyłu na podstawie całkowitej ilości pyłu i całkowitej objętości urządzeń, systemów ochronnych i komponentów zwykle prowadzi do błędnych wyników. Miejscowe stężenia pyłu mogą się znacznie różnić od stężeń obliczonych dla całkowitej przestrzeni.

Inertyzacja

Dodawanie gazów obojętnych (np. azotu, dwutlenku węgla, gazów szlachetnych), pary wodnej lub obojętnych substancji sproszkowanych (np. węglanu wapnia), odpowiednich do przetwarzanych produktów, może zapobiegać tworzeniu atmosfer wybuchowych (inertyzacja). Stosowanie gazów obojętnych – patrz CEN/TR 15281. Kiedy do inertyzacji stosuje się parę wodną, należy wziąć pod uwagę wpływ kondensacji.

Inertyzacja w wyniku użycia gazów obojętnych opiera się na zmniejszeniu stężenia tlenu w atmosferze, tak że atmosfera przestaje być już wybuchowa. Najwyższe dopuszczalne stężenie tlenu określa się z zastosowaniem współczynnika bezpieczeństwa do granicznego stężenia tlenu. Graniczne stężenie tlenu wymagane do inertyzacji zależy od użytego gazu obojętnego.

W przypadku mieszanin różnych substancji palnych, także mieszanin hybrydowych, do określenia najwyższego dopuszczalnego stężenia tlenu, należy użyć składnika o najniższym granicznym stężeniu tlenu. Wybuchowe mieszaniny pyłowo-powietrzne można też inertyzować dodając odpowiedni pył obojętny.

Norma 1127-1:2019-10P zawiera jeszcze zlecenia odnośnie projektowania i konstruowania urządzeń, systemów ochronnych, które nie zostały przytoczone w tym opracowaniu.

Badania i certyfikacja urządzeń

Producent urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym musi poddać je badaniom typu w stacji badawczej. W Polsce badania typu są prowadzone w Kopalni Doświadczalnej „BARBARA" Głównego Instytutu Górnictwa. W krajach Unii Europejskiej orzeczenia atestacyjne (świadectwa zgodności, certyfikaty, atesty zgodności) nadają ich stacje badawcze.

Badania typu przeprowadzane są w celu potwierdzenia, czy prototyp urządzenia spełnia wymagania norm konstrukcyjnych dotyczących danego rodzaju budowy przeciwwybuchowej. Stacja badawcza sprawdza czy prototyp urządzenia przedstawionego do badań jest zgodny z dokumentacją dostarczoną przez producenta.

Klasy temperaturowe mieszaniny gazu lub pary z powietrzem	Temperatury samozapalenia mieszanin gazów lub par z powietrzem, w [°C]	Maksymalna temperatura powierzchni urządzeń elektrycznych, w [°C]
T1	> 450	450
T2	300 do 450	300
T3	200 do 300	200
T4	135 do 200	135
T5	100 do 135	100
T6	85 do 100	85

Tab. 1. Klasyfikacja maksymalnych temperatur powierzchni dla urządzeń grupy II

Stacja badawcza przeprowadza:
- **badania mechaniczne** – wytrzymałości na uderzenia, stopnia ochrony IP, momentu skręcającego przepustów,
- **termiczne** – pomiary temperatur, na udar cieplny (części szklane),
- **badania obudów niemetalowych** – odporność na gorąco, zimno, światło, czynniki chemiczne, opór powierzchniowy,
- **badania w atmosferach wybuchowych** – w normach dla poszczególnych rodzajów budowy przeciwwybuchowej ustalono, czy i jakie badania są wymagane.

Na podstawie przeprowadzonych badań stacja badawcza wydaje **orzeczenie atestacyjne**, stwierdzające zgodność wykonania urządzenia z wymaganiami odpowiednich norm do rodzaju budowy. Producent urządzenia na podstawie uzyskanego atestu może wystawiać na każdy kolejny wyrób **zaświadczenie fabryczne,** które jest dokumentem niezbędnym użytkownikowi do doboru instalacji i eksploatacji urządzenia.

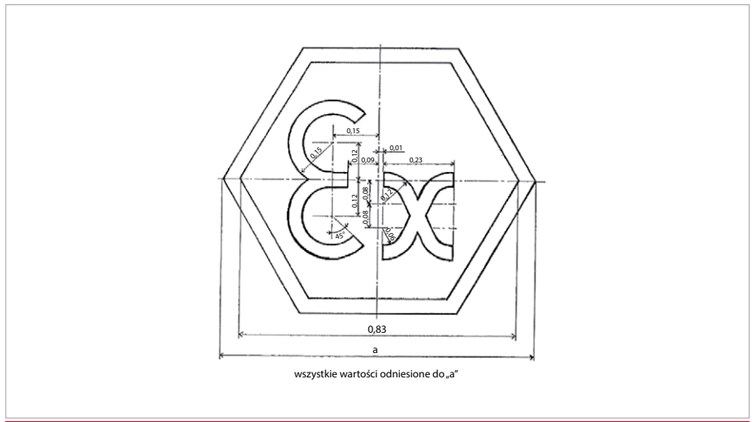
Producent urządzenia stwierdza na własną odpowiedzialność, przeprowadzając odpowiednie badania wyrobu, że każde kolejne urządzenie zostało zbudowane zgodnie z zasadami dobrej praktyki inżynierskiej i jest wykonane zgodnie z dokumentacją przedłożoną stacji badawczej i poddanemu badaniom prototypowi.

Wprowadzenie zmian konstrukcyjnych w produkowanych wyrobach i/lub w uzgodnionej dokumentacji, mogące wpływać na integralność ochrony przeciwwybuchowej, wymaga uzgodnienia ze stacja badawczą pod rygorem utraty ważności orzeczenia atestacyjnego.

Oznaczanie urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym

Urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym oznaczane są zgodnie z wymaganiami dyrektywy ATEX 100A oraz normy PN-EN 60079-0:2013P. (Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN IEC 60079-0:2018-09 wersja angielska *Atmosfery wybuchowe. Część 0: Urządzenia. Podstawowe wymagania*).

Urządzenia znajdujące się w eksploatacji, wyprodukowane przed wejściem w życie norm europejskich, są oznaczone zgodnie z już nieaktualną normą PN-83/E-08110. Oznaczenia te różnią się od siebie tylko tym, że oznaczenia według obowiązującej normy zaczynają się od symbolu EEx poprzedzonego symbolami wynikającymi z postanowień dyrektywy ATEX100A, zaś wg normy poprzedniej od symbolu Ex.



Rys. 2. Kształt i wymiary oznaczenia symbolu Ex rys. F. Łasak

Pozostałe symbole: rodzaju wykonania (o, p, q, d, e, i, n, m), grupy lub podgrupy urządzenia elektrycznego (II, IIA, IIB, IIC) i klasy temperaturowe (T1 – T6) są w obu oznaczeniach identyczne.

Znajomość oznaczeń elektrycznych urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym według wszystkich wymienionych norm jest bardzo ważna z tego względu, że w eksploatacji znajduje się ogromna liczba urządzeń wyprodukowanych według wymagań poprzednich norm krajowych. Urządzenia te będą eksploatowane jeszcze przez wiele lat.

W oznaczeniu urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym powinny być uwzględnione zarówno wymagania norm, jak i rozporządzenia Ministra Gospodarki (dyrektywy ATEX 100A). Oznaczenie urządzenia elektrycznego w wykonaniu przeciwwybuchowym powinno być umieszczone w miejscu widocznym na jego głównej części. Powinno być ono czytelne, trwałe i zabezpieczone przed korozją. Oznaczenie urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym oprócz danych standardowych (napięcie U, prąd I, moc P) powinno zawierać:
- nazwę i adres producenta,
- symbol CE,
- serię lub typ urządzenia nadane przez producenta,
- numer fabryczny (jeżeli stosuje się numerację),
- rok produkcji,
- symbole zabezpieczeń przeciwwybuchowych:
  - wskazujące, że urządzenie elektryczne odpowiada jednemu lub kilku rodzajom budowy przeciwwybuchowej, spełniając wymagania norm polskich – Ex,
  - każdego użytego rodzaju budowy przeciwwybuchowej (o, p, q, d, e, i, n, m), gdzie:
    - „o" – urządzenie w osłonie olejowej,
    - „p" – urządzenie w osłonie ciśnieniowej,
    - „q" – urządzenie w osłonie piaskowej,
    - „d" – urządzenie w osłonie ognioszczelnej,
    - „e" – urządzenie o stopniu ochrony „e",
    - „i" – urządzenie iskrobezpieczne,
    - „n" – urządzenie w wykonaniu „n",
    - „m" – urządzenie z ochroną hermetyzowaną typu „m",
  - grupy lub podgrupy urządzenia elektrycznego przeciwwybuchowego (II, IIA, IIB lub IIC) przeznaczonego do przestrzeni innych niż kopalnie metanowe,
  - klasy temperaturowej,
- stopień ochrony obudowy – kod IP,
- nazwę lub znak stacji badawczej oraz numer certyfikatu.

Symbol Ex urządzeń przeciwwybuchowych grupy I i II powinien być poprzedzony kolejno: symbolem I lub II i w przypadku urządzeń grupy I znakiem M1 lub M2, zaś w przypadku urządzeń grupy II, cyfrą 1, 2 lub 3 oraz literą G lub D. Cyfry oznaczają kategorie urządzenia (wg ATEX 100a), zaś litera „G" przeznaczenie urządzenia do pracy w obecności mieszanin wybuchowych gazów lub par z powietrzem, a litera „D" przeznaczenie urządzenia do pracy w obecności mieszanin pyłów lub włókien z powietrzem.

Tabliczka znamionowa urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym powinna wyglądać jak na **rysunku 1**.

Znak wyróżniający wspólnoty symbol Ex, wpisany w sześciokąt, ma określone kształty i grubości linii, ustalone w dyrektywie 84/47/EWG, przedstawione na **rysunku 2**.

Klasy temperaturowe

Maksymalna temperatura powierzchni dla urządzeń grupy I nie powinna przekraczać:
- 150°C – na dowolnej powierzchni, na której może osadzać się pył węglowy,
- 450°C – tam, gdzie osadzanie się warstwy pyłu węglowego jest wykluczone (np. przez uszczelnienie lub przewietrzanie) pod warunkiem, że:
  - rzeczywista maksymalna temperatura powierzchni będzie zaznaczona na urządzeniu;
  - lub symbol „X" będzie umieszczony po numerze certyfikatu w celu zaznaczenia specjalnych warunków bezpiecznego użytkowania.

Urządzenia grupy II oznacza się następującymi metodami:
- zaliczanie do jednej z klas temperaturowych (sposób zalecany),
- lub wpisanie rzeczywistej, maksymalnej występującej temperatury powierzchni,
- lub ograniczenie stosowania dla określonego gazu.

Najniższa temperatura samozapłonu mieszaniny wybuchowej powinna być wyższa od maksymalnej dopuszczalnej temperatury powierzchni urządzeń elektrycznych.

W przypadku zastosowania katodowej ochrony przed korozją wyżej wymienione ryzyko zapłonu również jest możliwe. Jeżeli stosuje się anody ochronne, ryzyko zapłonu z powodu iskier elektrycznych jest mało prawdopodobne, chyba że anody wykonane są z aluminium lub magnezu. W normie PN-EN 1127-1:2019-10P omówione zostały również inne czynniki powodujące zapłon.

W przypadku katodowej ochrony przed korozją wyżej wymienione ryzyko zapłonu również jest możliwe. Jeżeli stosuje się anody ochronne, ryzyko zapłonu z powodu iskier elektrycznych jest mało prawdopodobne, chyba że anody wykonane są z aluminium lub magnezu. W normie PN-EN 1127-1:2019-10P omówione zostały również inne czynniki powodujące zapłon.

ABSTRACT

Procedures and Measurements in Potentially Explosive Atmospheres (part 2)
The article contains: the assessment of explosion risk; the classification of potentially explosive atmospheres; risk assessment and its principles; the scope of standards; the identification of explosion hazards; flammable properties; the intensification of ignition risk; the estimation of possible means of explosion; possible ignition sources: hot surfaces, flames and hot gases; mechanical impacts; friction and abrasion; electrical devices and components; stray currents; static electricity; atmospheric discharges; electromagnetic waves with a frequency of 10^4 Hz up to 3×10^{11} Hz and 3×1011 Hz up to 3×10^{15} Hz; ionizing radiation; ultrasonic waves; the adiabatic compression and shock waves; exothermic reactions including the ignition of dust.
Keywords: the classification of potentially explosive atmospheres, ignition sources, stray current.

REKLAMA



mgr inż. Fryderyk Łasak

Procedury postępowania i pomiary w strefach zagrożonych wybuchem (część 3.)

Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, związane z możliwością wystąpienia atmosfery wybuchowej w miejscu pracy

W lipcu 2010 r. (Dz.U. nr 138, poz. 931) ukazało się Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związane z możliwością wystąpienia atmosfery wybuchowej w miejscu pracy. Przepisy tego rozporządzenia wdrażają postanowienia dyrektywy 1999/92/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 16 grudnia 1999 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa.

W **§1** Rozporządzenie określa minimalne wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy środowisku pracy, w którym z przyczyn wynikających z cech miejsca pracy, urządzeń lub używanych substancji i mieszanin może wystąpić atmosfera wybuchowa.

W **2 §** omówiono znaczenie określeń stosowanych w tekście.

W **§ 3** omówiono przypadki, dla których przepisów rozporządzenia nie stosuje się.

W **§ 4** omawiane są środki dla zapobiegania wybuchom i zapewniania ochrony przed ich skutkami, w tym celu pracodawca powinien stosować odpowiednie do rodzaju działalności, techniczne lub organizacyjne środki ochronne.

Rozporządzenie zaleca realizację następujących celów w podanej kolejności:

1. zapobieganie tworzeniu się atmosfery wybuchowej;
2. zapobieganie wystąpieniu zapłonu atmosfery wybuchowej;
3. ograniczenie szkodliwego efektu wybuchu, celem zapewnienia ochrony zdrowia i bezpieczeństwa osób pracujących.

Pracodawca w ustalonym przez siebie terminie dokonuje systematycznego przeglądu stosownych środków ochronnych, w przypadku stwierdzenia zmian należy podjąć ich weryfikację.

Pracodawca powinien dokonać kompleksowej oceny ryzyka możliwości wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej, zwanej „oceną ryzyka".

Ocena ryzyka obejmuje również miejsca pracy, które są lub mogą być połączone przez otwory z innymi miejscami, gdzie może wystąpić atmosfera wybuchowa.

W miejscach pracy, gdzie atmosfera wybuchowa może wystąpić w ilościach zagrażających zdrowiu i bezpieczeństwu osób pracujących, pracodawca zgodnie z oceną ryzyka zapewnia bezpieczeństwo i właściwy nadzór osób, wprowadzając adekwatne do zagrożenia środki ochronne.

Wg **§ 5** Pracodawca dzieli przestrzenie zagrożone na strefy, klasyfikując je na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfery wybuchowej mieszanin gazowych jako:

Strefy 0, 1., i 2. jako przestrzenie, w których atmosfera wybuchowa zawiera mieszaninę z powietrzem gazów, par i mgieł występujących w ilościach zgodnie z klasyfikacją rozporządzenia Ministra Gospodarki w następujący sposób:

- **strefa 0** – jest to przestrzeń, w której gazowa atmosfera wybuchowa występuje ciągle, w długich okresach lub często (ponad 1000 godzin w roku, np. w zbiornikach i w aparatach technologicznych) w czasie normalnych warunków pracy urządzeń technologicznych, oraz w miejscach, gdzie może pojawić się i utrzymywać, np. w kanałach, studzienkach, pod stropami. W zasadzie warunki takie odpowiadają warunkom występującym we wnętrzach zbiorników z cieczami palnymi, w rurociągach, w reaktorach i innych urządzeniach technologicznych oraz niekiedy w przestrzeniach nad zbiornikami z dachami pływającymi, w kanałach, studzienkach pod stropami itp.,
- **strefa 1.** – jest to przestrzeń, w której pojawienie się gazowej atmosfery wybuchowej jest prawdopodobne w warunkach normalnej pracy urządzeń technologicznych (w czasie od 10 do 1000 godzin w roku) np.:

a) wokół nieszczelnych urządzeń i elementów instalacji technologicznych, jak dławice pomp i kompresorów, połączeń kołnierzowych itp.,
b) wokół kominków wentylacyjnych i oddechowych oraz przy zaworach spustowych i zrzutowych,
c) w miejscach, w których produkuje się lub stosuje ciecze palne, np. przy malowaniu, myciu, czyszczeniu, klejeniu, drukowaniu, suszeniu itp.,
d) przy magazynowaniu substancji palnych w nieszczelnych opakowaniach lub mogących ulec uszkodzeniu,
e) przy przelewaniu, mieszaniu i wykonywaniu czynności mogących doprowadzić do wydzielenia się substancji palnych (gazu, pary cieczy lub aerozoli) w ilościach mogących, w sprzyjających warunkach, doprowadzić do powstania mieszaniny wybuchowej,
f) przy dystrybucji paliw i gazu płynnego (LPG), przy zaworach spustowych, zrzutowych i oddechowych,

Strefa ta może również obejmować między innymi:

a) bezpośrednie otoczenie strefy 0,
b) bezpośrednie otoczenie miejsc zasilania surowcami aparatury technologicznej,
c) bezpośrednie otoczenie miejsc napełniania i opróżniania,
d) otoczenie wrażliwych na uszkodzenia urządzeń, systemów ochronnych, części i podzespołów, wykonanych ze szkła, ceramiki, i podobnych materiałów,
e) bezpośrednie otoczenie niewłaściwie zabezpieczonych uszczelnień, np. w pompach, zaworach,
f) w miejscach i w czasie produkcji lub stosowania cieczy palnych, np. do mycia, czyszczenia, malowania, klejenia,
g) w miejscach i w czasie przelewania, mieszania, suszenia i innych czynności mogących doprowadzić do wydzielania się gazów palnych, par cieczy palnych, lub aerozoli w ilościach, które mogą w sprzyjających warunkach doprowadzić do powstania mieszaniny wybuchowej,

- **strefa 2.** – jest to przestrzeń, w której w warunkach normalnej pracy urządzeń technologicznych pojawienie się gazowej atmosfery wybuchowej jest bardzo mało prawdopodobne. Jeżeli jednak mieszanina wybuchowa powstanie, to w niedużej objętości i tylko na krótki okres czasu (ok. 10 godzin w roku). Strefa ta może obejmować min. miejsca otaczające strefę 0 lub 1.

Strefy 20, 21, i 22 to przestrzenie, w których atmosfera wybuchowa zawiera mieszaninę z powietrzem obłoku palnego pyłu, występującego w ilościach zgodnie z klasyfikacją rozporządzenia Ministra Gospodarki.

Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem mieszanin pyłowych

Pyły palne zalegające na urządzeniach technologicznych i wyposażeniu pomieszczeń, warstwy, zwały i osady pyłowe powinny być traktowane tak samo, jak każde inne źródło, które może być przyczyną powstawania mieszanin wybuchowych pyłów z powietrzem. Przestrzenie zagrożone wybuchem **mieszanin pyłów z powietrzem** klasyfikuje się do stref zagrożenia wybuchem: 20, 21 i 22 w zależności od czasu i częstości występowania mieszanin wybuchowych:

- **strefa 20.** – jest to przestrzeń (miejsca), w której mieszanina wybuchowa w postaci obłoku pyłu palnego w powietrzu występuje stale, długo lub często (ponad 1000 godzin w roku), w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych, np. wewnątrz urządzeń technologicznych – w sortownikach, młynach, kruszarniach, rozdrabniaczach, mieszalnikach, komorach kurzowych, filtrach rękawowych i workowych, cyklonach, urządzeniach aspiracyjnych, przenośnikach kubełkowych, kabinach nakładania farb proszkowych – stosowanych w przemysłach spożywczym, obróbki drewna lub tworzyw sztucznych, farmaceutycznym, zbożowym, metalowym itp.,
- **strefa 21.** – jest to przestrzeń (miejsca), w której mieszanina wybuchowa w postaci obłoku pyłu palnego w powietrzu może wystąpić w normalnych warunkach pracy w wyniku poderwania pyłu zleżałego, rozszczelnienia urządzeń produkcyjnych i aspiracyjnych – służących do odsysania i transportu pyłu oraz przy magazynowaniu, suszeniu, prażeniu, granulowaniu, brykietowaniu i podobnych operacjach technologicznych (w czasie od 10 do 1000 godzin w roku) oraz w sytuacjach wymienionych w opisie strefy 20.,
- **strefy 22.** – jest to przestrzeń (miejsca), w których wystąpienie mieszaniny wybuchowej pyłu palnego z powietrzem jest mało prawdopodobne, jednak w przypadku wystąpienia trwa krótko (poniżej 10 godzin w roku). Sytuacja taka może wystąpić w otworach wentylacyjnych zbiorników przy otwieraniu klap/włazów itp. zamknięć urządzeń, gdy występuje w nich nadciśnienie przy rozszczelnieniu urządzeń, połączeń elastycznych oraz przy magazynowaniu pylących produktów lub manipulowaniu nimi. Należy unikać gromadzenia się pyłów o grubości większej niż 5 mm, ponieważ taka warstwa może doprowadzić do zagrożenia pożarowego i/lub wybuchowego, jak również pogorszenia warunków chłodzenia urządzeń, kabli, przewodów itp. Strefa ta może otaczać, m.in. miejsca w bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń, systemów ochronnych, części i podzespołów zawierających pył, z których może dojść do uwolnienia i gromadzenia się pyłu, np. w młynach i innych miejscach wymienionych w charakterystyce strefy 20 i 21.

Strefy zagrożenia wybuchem mieszanin pyłów z powietrzem wyznacza się we wszystkich kierunkach od miejsca emisji substancji niebezpiecznych. Ich wymiary zależą od rodzaju źródła emisji, parametrów fizykochemicznych substancji, rodzaju wykonywanych czynności, rodzaju wentylacji i jej skuteczności, ciśnienia w aparaturze, temperatury itp.

Przestrzenie, w których istnieje możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej w ilościach zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu, pracodawca oznacza, w miejscach występu do tych przestrzeni znakiem ostrzegawczym przedstawionym na **rysunku 1.**, informującym o możliwości wystąpienia atmosfery wybuchowej w ilościach zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu. Udostępnione przez pracodawcę miejsca pracy, w których istnieje możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej, powinny spełniać minimalne wymagania określone w tym rozporządzeniu.

W § 6 jest wymaganie, aby udostępnione przez pracodawcę miejsca pracy, w których istnieje możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej, powinny spełniać minimalne wymagania określone przez to rozporządzenie.

Kolejność wyznaczania stref zagrożenia wybuchem

Strefy zagrożenia wybuchem, w zależności od warunków, wyznacza się w następującej kolejności:

- strefę 0 – jeżeli istnieją ku temu warunki,
- strefę 1. – wokół strefy 0 oraz wokół odpowietrzeń zbiorników, zaworów oddechowych i wentylacyjnych oraz przy otwartych zbiornikach, reaktorach itp.,
- strefę 2. – wokół strefy 1., w razie braku skutecznej wentylacji, przy występowaniu substancji ogrzanych lub pod ciśnieniem

Podobnie wyznacza się strefy 20, 21, 22. Po strefach 21 i 22 mogą być wyznaczone przestrzenie zagrożone pożarem. Istnieją również przepisy branżowe zawierające odpowiednią klasyfikację typowych obiektów, np. baz i stacji paliw oraz rurociągów dalekosiężnych.

W § 7 jest wymaganie, aby Pracodawca przed udostępnieniem miejsca pracy sporządził dokument zabezpieczenia przed

STRESZCZENIE

W artykule zawarto: ocenę zagrożenia wybuchem; klasyfikacje przestrzeni zagrożonych wybuchem; ocenę ryzyka i jej zasady; zakres normy; identyfikację zagrożeń wybuchem; właściwości palne; intensyfikacja zagrożenia zapłonu; szacowanie możliwych środków wybuchu; możliwe źródła zapłonu: gorące powierzchnie, płomienie i gorące gazy; uderzenia mechaniczne; tarcie i ścieranie; urządzenia i komponenty elektryczne; prądy błądzące; elektryczność statyczna; wyładowania atmosferyczne; fale elektromagnetyczne o częstotliwości 104 Hz do 3×10^{11} Hz i 3×10^{11} Hz do 3×10^{15} Hz; promieniowanie jonizujące; fale ultradźwiękowe; sprężanie adiabatyczne i fale uderzeniowe; reakcje egzotermiczne łącznie z zapaleniem się pyłów.
Słowa kluczowe: klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem, źródła zapłonu, prąd błądzący.



Rys. 1. Wzór graficzny znaku ostrzegawczego rys. F. Łasak

wybuchem, na podstawie przeprowadzonej oceny ryzyka. Dokument ten powinien zawierać:

1) opis środków ochronnych, które zostaną podjęte w celu spełnienia wymagań określonych w rozporządzeniu oraz ograniczenia szkodliwych skutków wybuchu;
2) wykaz przestrzeni zagrożonych wybuchem wraz z ich klasyfikacją na strefy;
3) oświadczenie, że:
   a) miejsca pracy, urządzenia, a także urządzenia ostrzegawcze są zaprojektowane, używane i konserwowane w sposób zapewniający bezpieczne i właściwe ich funkcjonowanie,
   b) urządzenia spełniają wymagania w przewidziane w przepisach dotyczących minimalnych wymagań dotyczących bhp w zakresie użytkowania przez pracowników podczas pracy,
   c) została dokonana ocena ryzyka możliwości wystąpienia atmosfery wybuchowej;
4) terminy dokonywania przeglądu stosowanych środków ochronnych
5) określenie dla wszystkich osób wykonujących pracę na rzecz różnych pracodawców w tym samym miejscu pracy:
   a) wymaganych środków ochronnych,
   b) zasad koordynacji stosowania tych środków przez pracodawcę odpowiedzialnego za miejsce pracy,
   c) celu koordynacji oraz metod i procedur jej wprowadzania.

W § 9 jest wymaganie, aby Pracodawca zapewnił osobom pracującym w miejscach, w których istnieje możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej odpowiednie szkolenie dotyczące ochrony przed wybuchem, w ramach szkoleń w dziedzinie bhp.

W § 10 jest wymaganie, aby palne gazy, pary, mgły lub pyły, które mogą spowodować zagrożenie wybuchem i zostały uwolnione lub wyemitowane, powinny być odpowiednio kierowane lub usuwane w bezpieczne miejsce, a jeżeli jest to niewykonalne, bezpiecznie gromadzone lub zabezpieczone w inny właściwy sposób.

1. Jeżeli atmosfera wybuchowa zawiera różne rodzaje palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, stosuje się środki ochronne odpowiadające największemu potencjalnemu zagrożeniu.

§ 11 wymaga Instalacji, urządzeń, systemów ochronnych i elementów łączących, w szczególności kabli, przewodów, rur, używa się jedynie wtedy, kiedy w dokumencie zabezpieczenia przed wybuchem określono, że mogą być one bezpiecznie używane w atmosferze wybuchowej.

2. Pracodawca powinien podjąć wszelkie niezbędne środki, aby przeciwdziałać błędnym połączeniom elementów łączących.

§ 12. 1. Pracodawca powinien podjąć wszelkie niezbędne środki w celu zapewnienia, ze miejsca pracy, urządzenia oraz elementy łączące, dostępne osobom pracującym zostały zaprojektowane, wykonane, połączone i działają w sposób minimalizujący zagrożenie wybuchem.

2. Środki, o których mowa w ust. 1, powinny zapobiegać wybuchowi, a w razie jego wystąpienia, powinny utrzymywać pod kontrolą i minimalizować jego rozprzestrzenianie się w miejscu pracy lub urządzeniach.

3. Jeżeli wystąpi taka konieczność, pracodawca powinien zapewnić, aby osoby pracujące zostały ostrzeżone za pomocą optycznych lub dźwiękowych sygnałów alarmowych, tak aby mogły opuścić przestrzeń zagrożoną przed zaistnieniem warunków powodujących wybuch.

§ 13. Zgodnie z wymaganiami rozporządzenia zabezpieczenia przed wybuchem, pracodawca zapewnia warunki ewakuacji, które w sytuacji zagrożenia wybuchem umożliwią osobom znajdującym się w przestrzeni zagrożonej wybuchem szybkie i bezpieczne jej opuszczenie.

§ 14. 1 W przypadku, gdy miejsce pracy, w którym może wystąpić atmosfera wybuchowa, może być udostępnione osobom pracującym po raz pierwszy, weryfikuje się jego ogólne bezpieczeństwo w zakresie zabezpieczenia przed wybuchem. Przed udostępnieniem miejsca pracy należy sprawdzić, czy zostały spełnione wszystkie warunki niezbędne do zapewnienia takiego zabezpieczenia.

2. Wymaganej weryfikacji dokonują wskazane przez pracodawcę osoby pracujące, które posiadają specjalistyczne doświadczenie lub kwalifikacje zawodowe w zakresie zabezpieczenia przed wybuchem.

§ 16. W zależności od rodzajów palnych gazów, par, mgieł lub pyłów występujących w strefach wymienionych w § 5, stosuje się następujące kategorie urządzeń:

1) w strefie 0 lub 20 – urządzenia kategorii 1;
2) w strefie 1 lub 21 – urządzenia kategorii 1 lub 2;
3) w strefie 2 lub 22 – urządzenia kategorii 1,2 lub 3.

Urządzenia służące do wykonywania pracy w miejscach, gdzie istnieje możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej, które zostały udostępnione osobom pracującym po raz pierwszy, powinny spełniać minimalne wymagania, o których mowa w rozporządzeniu.

ABSTRACT

Procedures and Measurements in Potentially Explosive Atmospheres (part 3)

The article contains: the assessment of explosion risk; the classification of potentially explosive atmospheres; risk assessment and its principles; the scope of standards; the identification of explosion hazards; flammable properties; the intensification of ignition risk; the estimation of possible means of explosion; possible ignition sources: hot surfaces, flames and hot gases; mechanical impacts; friction and abrasion; electrical devices and components; stray currents; static electricity; atmospheric discharges; electromagnetic waves with a frequency of 10^4 Hz up to 3×10^{11} Hz and 3×1011 Hz up to 3×10^{15} Hz; ionizing radiation; ultrasonic waves; the adiabatic compression and shock waves; exothermic reactions including the ignition of dust.

Keywords: the classification of potentially explosive atmospheres, ignition sources, stray current.

IZOLACJE
ADMINISTRATOR I MENEDŻER Nieruchomości
eb ekspertbudowlany.pl
Rynek instalacyjny
SPECIAL OPS
elektro info
REMONTY & MODERNIZACJE
dla elektroinstalatora.pl
księgarniatechniczna.com.pl
Strefa Instalatora
SECURITY OPS

Grupa MEDIUM 30 lat



polski wydawca czasopism
z 30-letnim
doświadczeniem

CZYM SIĘ ZAJMUJEMY:

czasopisma branżowe
portale internetowe
książki i dodatki
konferencje
szkolenia
akcje społeczne

mgr inż. Fryderyk Łasak

Wymagania dla urządzeń i systemów ochronnych

przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej

Wymagania w zakresie projektowania i budowy dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej, sprzętu zabezpieczającego, sterującego i regulacyjnego przeznaczonego do użytku poza atmosferą potencjalnie wybuchową, który wymagany jest lub przyczynia się do bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych wobec zagrożeń wybuchowych, oraz komponentów, które są częścią urządzeń i systemów ochronnych ujęte są w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju (Dz.U. z 9.06.2016, poz. 817) w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej. Określa ono:

1) wymagania w zakresie projektowania i budowy dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej, sprzętu zabezpieczającego, sterującego i regulacyjnego przeznaczonego do użytku poza atmosferą potencjalnie wybuchową, który wymagany jest lub przyczynia się do bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych wobec zagrożeń wybuchowych, oraz komponentów, które są częścią urządzeń i systemów ochronnych;
2) procedury oceny zgodności dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej, sprzętu zabezpieczającego, sterującego i regulacyjnego przeznaczonego do użytku poza atmosferą potencjalnie wybuchową, który wymagany jest lub przyczynia się do bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych wobec zagrożeń wybuchowych, oraz komponentów, które są częścią urządzeń i systemów ochronnych;
3) zakres dokumentacji technicznej dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej, sprzętu zabezpieczającego, sterującego i regulacyjnego przeznaczonego do użytku poza atmosferą potencjalnie wybuchową, który wymagany jest lub przyczynia się do bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych wobec zagrożeń wybuchowych, oraz komponentów, które są częścią urządzeń i systemów ochronnych;
4) sposób oznakowania urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej, sprzętu zabezpieczającego, sterującego i regulacyjnego przeznaczonego do użytku poza atmosferą potencjalnie wybuchową, który wymagany jest lub przyczynia się do bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych wobec zagrożeń wybuchowych, oraz komponentów, które są częścią urządzeń i systemów ochronnych;
5) elementy deklaracji zgodności.

§ 2. Przepisy rozporządzenia nie mają zastosowania do:

1) wyrobów medycznych przeznaczonych do użytku w środowisku medycznym;
2) urządzeń i systemów ochronnych – w przypadku, gdy zagrożenie wybuchowe wynika wyłącznie z obecności materiałów wybuchowych lub substancji chemicznie niestabilnych;
3) urządzeń przeznaczonych do użytku domowego i stosowanych do celów niezarobkowych – w przypadku, gdy atmosfera potencjalnie wybuchowa może powstać rzadko, wyłącznie w wyniku przypadkowego wycieku paliwa gazowego;
4) środków ochrony indywidualnej;
5) statków pełnomorskich i pływających jednostek przybrzeżnych, wraz z urządzeniami znajdującymi się na ich pokładzie;
6) środków transportu, tj. pojazdów i ich przyczep przeznaczonych wyłącznie do pasażerskiego transportu lotniczego, drogowego, kolejowego lub wodnego oraz środków transportu w zakresie, w jakim są one przeznaczone do powietrznego, drogowego, kolejowego lub wodnego transportu towarów, z wyjątkiem środków transportu przeznaczonych do używania w atmosferze potencjalnie wybuchowej;
7) wyrobów zaprojektowanych i wykonanych na użytek sił zbrojnych lub policji oraz innych służb, do których zadań należy zapewnienie przestrzegania prawa i porządku publicznego;
8) urządzeń i systemów ochronnych w odniesieniu do zagrożeń wymienionych w pkt 1.2.7 załącznika nr 2 do rozporządzenia, w zakresie określonym w przepisach odrębnych.

§ 3. Użyte w rozporządzeniu określenia oznaczają:

1) urządzenia – maszyny, aparaturę, sprzęt stały lub ruchomy, komponenty sterujące i oprzyrządowanie oraz należące do nich systemy wykrywania i zapobiegania, które oddzielnie lub połączone ze sobą są przeznaczone do wytwarzania, przesyłania, magazynowania, pomiaru, regulacji i przetwarzania energii lub do przekształcania materiałów, a które są zdolne do spowodowania wybuchu przez ich własne potencjalne źródła zapłonu;
2) systemy ochronne – sprzęt inny niż komponenty urządzeń, którego zadaniem jest natychmiastowe powstrzymanie powstającego wybuchu lub ograniczenie skutecznego zasięgu płomienia i ciśnienia wybuchu, udostępniany na rynku oddzielnie do stosowania autonomicznego;
3) komponenty – części i podzespoły istotne dla bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych, lecz bez funkcji autonomicznych;
4) atmosfera wybuchowa – mieszaninę z powietrzem, w warunkach atmosferycznych, substancji palnych w postaci gazu, pary, mgły lub pyłu, w której to mieszaninie po nastąpieniu zapłonu spalanie rozprzestrzenia się na całą niespaloną jej część;
5) atmosfera potencjalnie wybuchowa – atmosferę, która w zależności od warunków lokalnych i ruchowych może stać się wybuchowa;
6) kategoria urządzeń – kategorię w ramach każdej grupy urządzeń, wyodrębnioną ze względu na wymagany poziom zabezpieczenia przeciwwybuchowego, jaki należy zapewnić;
7) grupa I urządzeń – urządzenia przeznaczone do stosowania w wyrobiskach podziemnych kopalń i w częściach instalacji powierzchniowych tych kopalń, zagrożonych występowaniem gazu kopalnianego lub pyłu palnego, obejmujące kategorie urządzeń M 1 i M 2;
8) grupa II urządzeń – urządzenia przeznaczone do stosowania w innych miejscach zagrożonych występowaniem atmosfery wybuchowej, obejmujące kategorie urządzeń 1, 2 i 3;
9) użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem – użycie wyrobu zalecane przez producenta przez przypisanie urządzenia do danej grupy i kategorii urządzeń lub przez dostarczenie wszelkich informacji wymaganych dla zapewnienia bezpiecznego funkcjonowania systemu ochronnego, sprzętu lub komponentu.

§ 4. 1. Grupy i kategorie urządzeń oraz zakres dotyczących ich wymagań uzupełniających określa załącznik nr 1 do rozporządzenia.

2. Wymagania w zakresie projektowania i budowy dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej, sprzętu zabezpieczającego, sterującego i regulacyjnego przeznaczonego do użytku poza atmosferą potencjalnie wybuchową, który wymagany jest lub przyczynia się do bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych wobec zagrożeń wybuchowych, oraz komponentów, które są częścią urządzeń i systemów ochronnych, określa załącznik nr 2 do rozporządzenia.

Procedury oceny zgodności

Według § 5 procedurami oceny zgodności dla urządzeń i systemów ochronnych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej, sprzętu zabezpieczającego, sterującego i regulacyjnego przeznaczonego do użytku poza atmosferą potencjalnie wybuchową, który wymagany jest lub przyczynia się do bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych wobec zagrożeń wybuchowych, oraz komponentów, które są częścią urządzeń i systemów ochronnych, stosowanymi przez producenta przed wprowadzeniem ich do obrotu są:

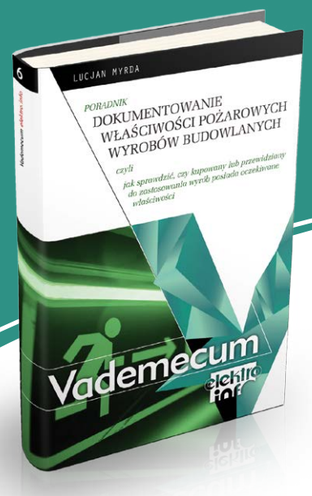
1) badanie typu UE (moduł B), zwane dalej „modułem B", określone w załączniku nr 3 do rozporządzenia;
2) zgodność z typem w oparciu o zapewnienie jakości procesu produkcji (moduł D), zwana dalej „modułem D", określona w załączniku nr 4 do rozporządzenia;
3) zgodność z typem w oparciu o weryfikację wyrobu (moduł F), zwana dalej „modułem F", określona w załączniku nr 5 do rozporządzenia;
4) zgodność z typem w oparciu o wewnętrzną kontrolę produkcji oraz badanie wyrobów pod nadzorem (moduł C1), zwana dalej „modułem C1", określona w załączniku nr 6 do rozporządzenia;
5) zgodność z typem w oparciu o zapewnienie jakości wyrobu (moduł E), zwana dalej „modułem E", określona w załączniku nr 7 do rozporządzenia;
6) wewnętrzna kontrola produkcji (moduł A), zwana dalej „modułem A", określona w załączniku nr 8 do rozporządzenia;
7) zgodność w oparciu o weryfikację jednostkową (moduł G), zwana dalej „modułem G", określona w załączniku nr 9 do rozporządzenia.

Według § 6.1 procedury oceny zgodności urządzeń przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej i w razie potrzeby użycia sprzętu zabezpieczającego, sterującego i regulacyjnego przeznaczonego do użytku poza atmosferą potencjalnie wybuchową, który wymagany jest lub przyczynia się do bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych wobec zagrożeń wybuchowych, ustala się następująco:

1) dla grupy urządzeń I i II, kategorii urządzeń M 1 i 1 – stosuje się moduł B w połączeniu z jedną z poniższych procedur:
   a) modułem D,
   b) modułem F;
2) dla grupy urządzeń I i II, kategorii urządzeń M 2 i 2:

REKLAMA





Lucjan Myrda

Poradnik. Dokumentowanie właściwości pożarowych wyrobów budowlanych

Jak sprawdzić, czy kupowany lub przewidziany do zastosowania wyrób posiada oczekiwane właściwości?

Stan prawny: lipiec 2022

Książka zawiera materiały pomocnicze dotyczące dokumentowania właściwości wyrobów budowlanych!

Publikacja miesięcznika

elektro info

Zamów:

www.wydawniczy.pl

REKLAMA

a) w przypadku silników spalinowych wewnętrznego spalania i urządzeń elektrycznych tych grup i kategorii – stosuje się moduł B w połączeniu z jedną z następujących procedur:
   – modułem C1,
   – modułem E,
b) w przypadku innych urządzeń tych grup i kategorii – stosuje się moduł A, przesyłając dokumentację techniczną jednostce notyfikowanej, która potwierdza w jak najkrótszym terminie odbiór tej dokumentacji i ją przechowuje;

3) w odniesieniu do grupy urządzeń II, kategorii urządzeń 3 – stosuje się moduł A;
4) w odniesieniu do grup urządzeń I i II oprócz procedur, o których mowa w pkt. 1–3, można również zastosować moduł G.

2. W przypadku systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej stosuje się procedury oceny zgodności określone w ust. 1 pkt 1 lub pkt 4.

3. W przypadku komponentów, które są częścią urządzeń i systemów ochronnych, stosuje się procedury oceny zgodności określone w ust. 1, z wyjątkiem umieszczenia oznakowania CE i sporządzenia deklaracji zgodności.

4. W przypadku, o którym mowa w ust. 3, producent wystawia pisemne świadectwo zgodności komponentów, które są częścią urządzeń i systemów ochronnych, z mającymi zastosowanie przepisami rozporządzenia, podając charakterystyki tych komponentów oraz warunki ich wbudowania do urządzeń lub systemów ochronnych, w celu spełnienia wymagań określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia, mających zastosowanie dla urządzeń lub systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.

5. W przypadku wymagań dotyczących bezpieczeństwa ludzi, o których mowa w załączniku nr 2 pkt. 1.2.7 do rozporządzenia, oprócz procedur oceny zgodności określonych w ust. 1 i 2, można również zastosować moduł A.

6. Przepisów ust. 1, 2 i 5 nie stosuje się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej innych niż komponenty, a których użytkowanie jest istotne dla bezpieczeństwa – w przypadku, gdy na uzasadniony wniosek producenta albo importera wydane zostało zezwolenie na wprowadzenie do obrotu lub oddanie do użytku tych urządzeń i systemów ochronnych.

Zakres dokumentacji technicznej i elementy deklaracji zgodności

§ 7. Dokumentacja techniczna, w celu zapewnienia zgodności wyrobu, zawiera, odpowiednio do zastosowanej procedury oceny zgodności, informacje określone w załączniku nr 3 ppkt 3 do rozporządzenia, w załączniku nr 8 pkt 2 do rozporządzenia lub w załączniku nr 9 pkt 2 do rozporządzenia.

§ 8. Elementy deklaracji zgodności określa załącznik nr 10 do rozporządzenia.

Sposób oznakowania urządzeń i systemów ochronnych

§ 9.1. Urządzenia i systemy ochronne przeznaczone do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej, sprzęt zabezpieczający, sterujący i regulacyjny przeznaczony do użytku poza atmosferą potencjalnie wybuchową, który wymagany jest lub przyczynia się do bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych wobec zagrożeń wybuchowych, są objęte oznakowaniem CE, które umieszcza się przed wprowadzeniem ich do obrotu.

2. Oznakowanie CE umieszcza się w sposób widoczny, czytelny i trwały na wyrobach lub na przytwierdzonych na nich tabliczkach znamionowych.

3. W przypadku braku możliwości umieszczenia oznakowania CE na wyrobach lub przytwierdzonych na nich tabliczkach znamionowych, ze względu na specyfikę wyrobów, oznakowanie CE umieszcza się na ich opakowaniu oraz na dołączonych do nich dokumentach.

4. W przypadku, gdy na etapie kontroli produkcji wyrobu zaangażowana jest jednostka notyfikowana, za oznakowaniem CE podaje się numer identyfikacyjny tej jednostki.

5. Numer identyfikacyjny jednostki notyfikowanej umieszcza sama jednostka lub, według jej zaleceń, producent albo jego upoważniony przedstawiciel.

6. Za oznakowaniem CE oraz, w stosownych przypadkach, za numerem identyfikacyjnym jednostki notyfikowanej umieszcza się oznakowanie specjalne zabezpieczenia przeciwwybuchowego (symbole grupy i kategorii urządzeń oraz inne oznakowania i informacje, o których mowa w załączniku nr 2 pkt 1.0.4 do rozporządzenia).

7. Za oznakowaniem CE oraz, w stosownych przypadkach, za numerem identyfikacyjnym jednostki notyfikowanej, a także za oznakowaniami, symbolami i informacjami, o których mowa w ust. 6, można umieścić znaki wskazujące na szczególne zagrożenie lub szczególne zastosowanie wyrobu.

8. Na urządzeniach i systemach ochronnych, które zostały zaprojektowane dla atmosfery wybuchowej spowodowanej przez gazy, pary lub mgły lub dla atmosfery wybuchowej spowodowanej przez pyły, umieszcza się oznakowanie, o którym mowa w załączniku nr 2 pkt 1.0.4 ppkt 7 i 8 do rozporządzenia.

CZASOPISMO

Czasopismo dla projektantów i elektryków obecne na rynku od 2001 roku, będące niewyczerpanym źródłem fachowej informacji na temat zagadnień związanych z elektrotechniką i elektroenergetyką.

elektro.info.pl

Popularny portal branżowy (ponad milion odsłon miesięcznie!), który daje dostęp do merytorycznych artykułów, najświeższych informacji oraz terminarza wydarzeń.



KSIĄŻKI

Publikacje autorów „elektro.info", będące kompendiami wiedzy dla kolejnych pokoleń elektryków.



WYDANIA SPECJALNE

Kompendium elektryka, Niezbędnik elektryka, Vademecum elektro.info – cykl wydawnictw specjalnych przygotowywanych przez redakcję „elektro.info".





E-BOOKI

Bezpłatne poradniki dotyczące branży: elektrycznej, oświetleniowej, kablowej mierniczej i odgromowej.



elektro info 20 lat

PRZEGLĄDARKA PRODUKTÓW



Przeglądaj, porównuj i zapoznaj się ze specyfikacją techniczną wybranych produktów dla branży elektrycznej.

NEWSLETTER

Dwa razy w tygodniu wysyłamy paczkę, w której dostarczamy: artykuły merytoryczne, aktualności z branży elektrycznej, wywiady, nowości produktowe, informacje o szkoleniach, konferencjach i targach.

FACEBOOK

Prężnie działający profil – ponad 3 tys. obserwatorów! Codzienne aktualności, relacje z konferencji, konkursy i treści z przymrużeniem oka.

E-WYDANIA:

Nasze czasopismo dostępne w wygodnej wersji elektronicznej w formie flipbook.

Czy system wykrywania pożaru naprawdę chroni?

Różnice między sterowaniem a nadzorowaniem

W systemach bezpieczeństwa pożarowego dwa pojęcia – sterowanie i nadzorowanie – są często używane zamiennie, co bywa mylące. W rzeczywistości pełnią one odmienne funkcje, mają różne cele i wpływają na efektywność całej instalacji. Rozumienie tych różnic jest kluczowe, jeśli zależy nam na niezawodnej ochronie życia i mienia.



Sterowanie to proces, który polega na natychmiastowym uruchomieniu zaprogramowanych działań w momencie wykrycia zagrożenia. Jest to reakcja bezwarunkowa i automatyczna – nie ma tu miejsca na analizę czy interpretację danych. Kiedy czujka wykrywa pożar, system musi błyskawicznie uruchomić urządzenia gaśnicze, oddymiające, odciąć media czy też aktywować sygnalizację alarmową. Czas reakcji ma kluczowe znaczenie – każda sekunda opóźnienia może przesądzić o eskalacji pożaru i skuteczności ewakuacji.

Z kolei nadzorowanie to proces znacznie bardziej złożony, polegający na ciągłym monitorowaniu stanu urządzeń, analizowaniu wielu sygnałów w czasie rzeczywistym i ocenie, czy system działa poprawnie. Tu nie chodzi o natychmiastową reakcję, lecz o gromadzenie i interpretację danych – tak, by móc zawczasu wykryć potencjalne nieprawidłowości, usterki czy awarie. Nadzorowanie wymaga zaawansowanej infrastruktury IT i odpowiednio zaprojektowanego systemu, który potrafi zarządzać dużą ilością informacji bez zakłócania działania podstawowych funkcji bezpieczeństwa.

Gdy jedna centrala robi za dużo – ryzyko ukryte w uproszczeniach

W praktyce oba te procesy są niezbędne – ale powinny być od siebie wyraźnie oddzielone. Niestety, często spotykanym błędem projektowym jest łączenie funkcji sterowania i nadzoru w jednej centrali systemu wykrywania pożaru. Taka konfiguracja może skutkować spowolnieniem działania całego systemu, zwiększeniem ryzyka błędnej interpretacji danych oraz utrudnieniem integracji z innymi systemami automatyki budynkowej. Centrala przeciążona analizą sygnałów z różnych źródeł może zbyt późno wykryć realne zagrożenie, co w kryzysowej sytuacji może mieć tragiczne konsekwencje.

Co więcej, przypisywanie centrali funkcji nadzorowania urządzeń innych niż czujki pożarowe powoduje, że w przypadku alarmu generowanych jest wiele dodatkowych komunikatów. To znacząco utrudnia identyfikację źródła zagrożenia. Zamiast jasnej informacji o miejscu wykrycia pożaru, operator otrzymuje obszerny wydruk z danymi o reakcjach różnych urządzeń, co może prowadzić do chaosu informacyjnego i opóźnienia działań ratowniczych.

Podział funkcji to podstawa efektywności

Dlatego właściwym rozwiązaniem jest wyraźny podział funkcji. Centrala sygnalizacji pożarowej powinna koncentrować się wyłącznie na nadzorowaniu czujek i szybkim reagowaniu na wykrycie pożaru. Z kolei funkcje związane z analizą sygnałów, diagnostyką instalacji czy nadzorem nad urządzeniami przeciwpożarowymi powinny być realizowane przez oddzielną, specjalną centralę sterującą. Tylko w ten sposób można zagwarantować nieprzerwaną i skuteczną pracę całego systemu bezpieczeństwa, bez ryzyka przeciążenia kluczowych komponentów.

Podsumowując, sterowanie i nadzorowanie to dwa zupełnie różne procesy, które powinny być realizowane przez osobne elementy systemu. O ile sterowanie wymaga natychmiastowej i deterministycznej reakcji, o tyle nadzorowanie opiera się na analizie danych i wnioskowaniu. Ich nieprzemyślane połączenie prowadzi do spadku efektywności całego systemu. Dobrze zaprojektowany system przeciwpożarowy to taki, w którym każde urządzenie pełni jasno określoną funkcję – bez kompromisów w zakresie bezpieczeństwa.



FireMATRIX
Platforma Automatyków Pożarowych

Pomagamy zrozumieć automatykę pożarową.

Co znajdziesz?
✓ Schematy gotowe do użycia
✓ Kalkulatory zgodne z przepisami
✓ Praktyczne kursy i tutoriale
✓ Publikacje o automatyce pożarowej
✓ Doradztwo od ekspertów branży

www.firematrix.pl

Dla kogo?
Dla projektantów, instalatorów, inżynierów i automatyków PPOŻ.

61 869 38 50

inż. Michał Świerżewski

Dobór urządzeń elektrycznych do przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem (część 1.)

Alternatywna metoda oceny ryzyka obejmująca „poziom zabezpieczenia urządzeń" (EPL)

W normie PN-EN 60079-26; część 26 [2] przedstawiona jest alternatywna metoda oceny ryzyka przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem, obejmująca „poziom zabezpieczenia urządzeń". Jej celem jest ułatwienie doboru urządzeń elektrycznych w adekwatnym do zagrożenia wykonaniu przeciwwybuchowym. Metoda ta jest alternatywną propozycją w stosunku do metody tradycyjnej, nakazowej, polegającej na sztywnym powiązaniu konstrukcji urządzeń ze strefą zagrożoną wybuchem [5, 6]. System uwzględniający poziom zabezpieczenia urządzeń wskazuje ryzyko zapłonu atmosfery wybuchowej przez urządzenia niezależnie od rodzaju ich konstrukcji (rodzaju zabezpieczenia przeciwwybuchowego).

Przestrzenie zagrożone wybuchem (z wyjątkiem metanowych kopalń węgla) klasyfikowane są do stref zagrożenia wybuchem według prawdopodobieństwa wystąpienia mieszaniny wybuchowej [5]. Przy takiej klasyfikacji z reguły nie bierze się pod uwagę potencjalnych skutków wybuchu oraz wielu innych czynników, tworzących zagrożenie dla ludzi, np. toksyczności materiałów. Prawdziwa ocena ryzyka powinna uwzględniać wszystkie te czynniki.

Z drugiej strony wiadomo, że nie wszystkie konstrukcje urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym zapewniają równorzędny poziom zabezpieczenia przeciwko zapłonowi atmosfery wybuchowej. Tradycyjnie dobór urządzeń do poszczególnych stref zagrożenia wybuchem oparty jest na rodzaju ich konstrukcji. W przypadku niektórych konstrukcji elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych ten sam typ zabezpieczenia podzielony jest na różne poziomy ochrony, np. urządzenia iskrobezpieczne podzielone są na poziomy ochrony ia, ib i ic [8], a urządzenia hermetyzowane masą izolacyjną – na poziomy ochrony ma, mb i mc [9].

Dotychczas normy dotyczące doboru urządzeń elektrycznych do stref zagrożonych wybuchem zachowują ścisłą zależność między konstrukcją urządzenia a strefą zagrożenia wybuchem, w której urządzenie to może być zainstalowane, nie biorąc pod uwagę konsekwencji ewentualnego wybuchu.

Norma [2] przedstawia wymagania w zakresie konstrukcji, badań i oznakowania elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych, wprowadzając pojęcie „poziomu zabezpieczenia urządzeń" (ang. *Equipment Protection Level* – EPL) rodzajów: Ga, Gb i Gc w odniesieniu do urządzeń przeznaczonych do przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych oraz Da, Db i Dc w odniesieniu do urządzeń przeznaczonych do przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer pyłowych.

STRESZCZENIE

W pierwszej części artykułu przedstawiona jest, na podstawie normy PN-EN 60079-26, alternatywna metoda oceny ryzyka przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych i pyłowych. Norma wprowadza pojęcie „poziomu zabezpieczenia urządzeń" (ang. *Equipment Protection Levels* – EPL) w stosunku do urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym. Celem przedstawionej metody jest ułatwienie doboru urządzeń elektrycznych w odpowiednim do zagrożenia wykonaniu przeciwwybuchowym. Metoda ta jest alternatywną propozycją w stosunku do metody tradycyjnej, nakazowej, polegającej na sztywnym powiązaniu konstrukcji urządzeń ze strefą zagrożoną wybuchem. System uwzględniający poziom zabezpieczenia urządzeń wskazuje ryzyko zapłonu atmosfery wybuchowej przez urządzenia niezależnie od rodzaju ich konstrukcji (rodzaju zabezpieczenia przeciwwybuchowego). W artykule omówiono podstawowe właściwości i wymagania w stosunku do urządzeń na wszystkich trzech poziomach zabezpieczenia – bardzo wysokim (EPL Ga i EPL Da), wysokim (EPL Gb i EPL Db) oraz normalnym (EPL Gc i EPL Dc). Omówiono również podstawowe wymagania w stosunku do zakresu i zawartości projektu instalacji elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.

Słowa kluczowe: Ex, strefy zagrożenia wybuchem, poziomy zabezpieczeń.

Poziomy zabezpieczenia urządzeń (EPL's)

Poziomy zabezpieczenia urządzeń (EPL's) są zdefiniowane w odniesieniu do poszczególnych grup urządzeń przeciwwybuchowych następująco:

a) Górnictwo węglowe (grupa urządzeń I)

EPL Ma – urządzenia do instalowania w kopalniach metanowych węgla kamiennego, mające „bardzo wysoki" poziom zabezpieczenia, które nie będą źródłem zapalenia atmosfery wybuchowej nawet w przypadku jednoczesnego uszkodzenia urządzenia i wystąpienia atmosfery wybuchowej metanu lub pyłu węglowego z powietrzem, np. wszystkie obwody telekomunikacyjne i pomiarowe stężeń metanu są wykonywane zgodnie z wymaganiami do urządzeń o poziomie zabezpieczenia Ma;

EPL Mb – urządzenia do instalowania w kopalniach metanowych węgla kamiennego, mające „wysoki" poziom zabezpieczenia, które nie będą źródłem zapalenia atmosfery wybuchowej metanu lub pyłu węglowego z powietrzem w czasie pomiędzy jej wystąpieniem a samoczynnym wyłączeniem zasilania urządzeń, np. wszystkie urządzenia wydobywcze węgla kamiennego w kopalniach metanowych są wykonywane zgodnie z wymaganiami do urządzeń o poziomie zabezpieczenia Mb – silniki elektryczne, aparatura rozdzielcza itp.;

b) Gazy i pary (grupa urządzeń II)

EPL Ga – urządzenia do instalowania w atmosferze potencjalnie wybuchowej gazów palnych i par cieczy palnych z powietrzem, mające „bardzo wysoki" poziom zabezpieczenia, które nie będą źródłem zapalenia w czasie normalnych warunków pracy, w czasie spodziewanych uszkodzeń i w przypadku rzadko występujących uszkodzeń;

EPL Gb – urządzenia do instalowania w atmosferze potencjalnie wybuchowej gazów palnych i par cieczy palnych z powietrzem, mające „wysoki" poziom zabezpieczenia, które nie będą źródłem zapalenia w czasie normalnych warunków pracy i w razie spodziewanych uszkodzeń;

EPL Gc – urządzenia do instalowania w atmosferze potencjalnie wybuchowej gazów palnych lub par cieczy palnych z powietrzem, mające „wzmocniony" poziom zabezpieczenia, które nie będą źródłem zapalenia w czasie normalnych warunków pracy; mają one dodatkowe zabezpieczenia zapobiegające ryzyku zapłonu w przypadku spodziewanych uszkodzeń, np. uszkodzenia lampy w oprawie oświetleniowej;

c) Pyły (grupa urządzeń III)

EPL Da – urządzenia do instalowania w atmosferze potencjalnie wybuchowej pyłów palnych z powietrzem, mające „bardzo wysoki" poziom zabezpieczenia, które nie będą źródłem zapalenia w czasie normalnych warunków pracy, w czasie spodziewanych uszkodzeń i w przypadku rzadko występujących uszkodzeń;

EPL Db – urządzenia do instalowania w atmosferze potencjalnie wybuchowej pyłów palnych z powietrzem, mające „wysoki" poziom zabezpieczenia, które nie będą źródłem zapalenia w czasie normalnych warunków pracy i w czasie spodziewanych uszkodzeń;

EPL Dc – urządzenia do instalowania w atmosferze potencjalnie wybuchowej pyłów palnych z powietrzem, mające „wzmocniony" poziom zabezpieczenia, które nie będą źródłem zapalenia w czasie normalnych warunków pracy, mające dodatkowe zabezpieczenia zapobiegające ryzyku zapalenia w przypadku normalnie spodziewanych okoliczności.

Definicje poziomów zabezpieczenia urządzeń są identyczne jak definicje kategorii urządzeń w rozporządzeniu MI [1]. Ilekroć w dalszym tekście mowa jest o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL), należy je porównywać z kategoriami urządzeń:

Urządzenia o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL)	Strefa potencjalnie zagrożona wybuchem
Atmosfer gazowych	
Ga	0
Gb	1
Gc	2
Atmosfer pyłowych	
Da	20
Db	21
Dc	22

Tab. 1. Zastosowanie urządzeń o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) do stref zagrożonych wybuchem

Poziom zabezpieczenia urządzeń	Grupa urządzeń	EPL	Realizacja zabezpieczenia	Przeznaczenie do strefy zagrożenia wybuchem
Bardzo wysoki	I	Ma	Dwa niezależne zabezpieczenia lub zapewnienie bezpieczeństwa w razie wystąpienia dwóch niezależnych uszkodzeń	Urządzenie funkcjonuje w obecności atmosfery wybuchowej
Wysoki	I	Mb	Zabezpieczenie odpowiednie do normalnych warunków pracy (gdy nie występuje atmosfera wybuchowa)	Zasilanie jest odłączane samoczynnie w razie powstania atmosfery wybuchowej
Bardzo wysoki	II	Ga	Dwa niezależne zabezpieczenia lub zapewnienie bezpieczeństwa w razie wystąpienia dwóch niezależnych uszkodzeń	0, 1 i 2
Wysoki	II	Gb	Odpowiednie do normalnej pracy oraz przy wystąpieniu spodziewanego uszkodzenia	1 i 2
Wzmocniony	II	Gc	Odpowiednie do normalnej pracy	2
Bardzo wysoki	III	Da	Dwa niezależne zabezpieczenia lub zapewnienie bezpieczeństwa w razie wystąpienia dwóch niezależnych uszkodzeń	20, 21 i 22
Wysoki	III	Db	Odpowiednie do normalnej pracy oraz przy wystąpieniu spodziewanego uszkodzenia	21 i 22
Wzmocniony	III	Dc	Odpowiednie do normalnej pracy	22

Tab. 2. Opis zabezpieczeń przed ryzykiem zapłonu w odniesieniu do poziomów zabezpieczenia urządzeń (EPL)

- EPL Ga odpowiada kategorii 1G;
- EPL Gb odpowiada kategorii 2G;
- EPL Gc odpowiada kategorii 3G;
- EPL Da odpowiada kategorii 1D;
- EPL Db odpowiada kategorii 2D;
- EPL Dc odpowiada kategorii 3D.

W większości sytuacji, w których występują typowe konsekwencje wybuchu (z wyjątkiem górnictwa), urządzenia poszczególnych poziomów zabezpieczenia (EPL) mają tradycyjnie zastosowanie w strefach zagrożonych wybuchem (**tab. 1.**).

Urządzenia o różnych poziomach zabezpieczenia urządzeń (EPL) są zdolne do funkcjonowania zgodnie z parametrami określonymi przez wytwórcę przy różnych poziomach zabezpieczenia (**tab. 2.**).

Podstawowe cechy urządzeń o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL)

Urządzenia o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Ga

Urządzenia o poziomie zabezpieczenia urządzeń EPL Ga są realizowane przez:

- urządzenia i obwody iskrobezpieczne rodzaju „ia" [8],
- urządzenia hermetyzowane masą izolacyjną rodzaju „ma" [9],
- dwa niezależne rodzaje zabezpieczeń odpowiadające wymaganiom do urządzeń EPL Gb,
- sprzęt i systemy transmisji wykorzystujące promieniowanie optyczne [10].

Urządzenia elektryczne iskrobezpieczne o poziomie zabezpieczenia urządzeń EPL Ga i obwody iskrobezpieczne wraz z urządzeniami towarzyszącymi [8], wprowadzane do przestrzeni wymagających poziomu zabezpieczenia urządzeń EPL Ga, są wykonane zgodnie z wymaganiami normy PN EN 60079-11 [8] w stosunku do urządzeń iskrobezpiecznych „ia". Urządzenia iskrobezpieczne „ib" brane są pod uwagę jako jedno z dwóch niezależnych zabezpieczeń przy budowie urządzeń o poziomie zabezpieczenia urządzeń EPL Ga.

Ze względu na zagrożenie zapłonem atmosfery wybuchowej, spowodowane przez uszkodzenia lub obecność prądów przejściowych w systemach wyrównywania potencjałów, preferowane jest oddzielenie galwaniczne obwodów przy połączeniach siłowych i sygnałowych z urządzeniami.

Urządzenia hermetyzowane masą izolacyjną o poziomie zabezpieczenia urządzeń EPL Ga odpowiadają wymaganiom normy PN-EN 60079-18 [9] w stosunku do urządzeń hermetyzowanych „ma". Urządzenia hermetyzowane „mb" mogą być stosowane jako jedno z dwóch niezależnych zabezpieczeń przy budowie urządzeń o poziomie zabezpieczenia urządzeń EPL Ga.

Urządzenia elektryczne, w których zastosowane są dwa typy niezależnych zabezpieczeń (np. urządzenie iskrobezpieczne „ib" w osłonie ognioszczelnej), realizują wymagania odnośnie do EPL Ga. Gdy jeden z typów zabezpieczeń ulegnie uszkodzeniu, to drugi typ zabezpieczenia zapewnia kontynuację bezpiecznej pracy temu urządzeniu.

Bezpieczeństwo kombinacji dwóch typów zabezpieczeń, stanowiącej poziom zabezpieczenia EPL Ga, zależy od różnych fizycznych zasad działania każdego z nich. Należy unikać takich kombinacji zabezpieczeń, jak np. osłona ognioszczelna Exd i osłona piaskowa Exq, działanie obydwu tych zabezpieczeń oparte jest bowiem na zapobieganiu przenoszenia się płomienia, a zatem nie mogą one być stosowane razem. Podobnie nie może być stosowana kombinacja osłony olejowej Exo i osłony piaskowej Exq.

Przy zastosowaniu kombinacji dwóch typów zabezpieczeń, z których każde polega na obudowie, zrealizowane jest jedno z wymagań:

a) gdy użyte są dwie obudowy, z których jedna całkowicie osłania drugą, to obie wykonuje się zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami do każdej z nich lub
b) gdy użyta jest tylko jedna obudowa, to ta obudowa, wraz z dławnicą kablową, poddawana jest testom udarowym zgodnie z normą PN-EN 60079-0 [4].

Przykłady kombinacji dwóch niezależnych typów zabezpieczeń:

- przetwornik indukcyjny, np. przekaźnik zbliżeniowy, elektryczny czujnik położenia iskrobezpieczny w wykonaniu „ib", zamknięty w obudowie hermetyzowanej masą izolacyjną „mb". Połączenia z obwodem iskrobezpiecznym „ib" zabezpieczone przez osłonę budowy wzmocnionej „e",
- oprawa z lampą LED, określona jako: budowy wzmocnionej „e", z wyłącznikiem iskrobezpiecznym „ib", zamknięte w osłonie ognioszczelnej „d.",
- przetwornik pomiarowy iskrobezpieczny „ib" w osłonie ognioszczelnej „d",
- obwód iskrobezpieczny z urządzeniami „ib", dodatkowo zabezpieczony osłoną piaskową „q",
- zawór elektromagnetyczny hermetyzowany masą izolacyjną „mb", zamknięty w osłonie ognioszczelnej „d".

Urządzenia o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Gb

Wymagania w stosunku do urządzeń o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Gb [2] spełniają pojedyncze typy zabezpieczeń – osłona ognioszczelna „d", wykonanie wzmocnione „e", urządzenia i obwody iskrobezpieczne „ib", urządzenia hermetyzowane masą izolacyjną „mb", osłona olejowa „o", osłona gazowa z nadciśnieniem „px" albo „py" [11], osłona piaskowa „q", magistrala iskrobezpieczna (FISCO) oraz systemy ochrony urządzeń wykorzystujące promieniowanie optyczne.

Urządzenia o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Gc

Wymagania w stosunku do urządzeń o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Gc spełniają: urządzenia i obwody iskrobezpieczne „ic", urządzenia hermetyzowane masą izolacyjną „mc", urządzenia nieiskrzące „nA", urządzenia iskrzące „nC", urządzenia o ograniczonej energii „nL" [12], osłona gazowa z nadciśnieniem „pz", magistrala niezapalająca (FNICO) oraz systemy ochrony urządzeń wykorzystujące promieniowanie optyczne.

Urządzenia o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Da

Wymagania w stosunku do urządzeń o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Da spełniają: urządzenia i obwody iskrobezpieczne „iD", urządzenia hermetyzowane masą izolacyjną „mD", urządzenia chronione obudową „tD" oraz zastosowanie dwóch niezależnych zabezpieczeń.

Urządzenia o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Db

Wymagania w stosunku do urządzeń o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Db spełniają: urządzenia iskrobezpieczne „iD", urządzenia hermetyzowane masą izolacyjną „mD", urządzenia chronione za pomocą obudowy „tD" oraz urządzenia w osłonie gazowej z nadciśnieniem „pD".

Urządzenia o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Dc

Wymagania w stosunku do urządzeń o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) Dc spełniają: urządzenia iskrobezpieczne „iD", urządzenia hermetyzowane masą izolacyjną „mD", urządzenia chronione za pomocą obudowy „tD" oraz urządzenia w osłonie gazowej z nadciśnieniem „pD".

Wymagania ogólne do doboru urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym

Bezpieczna eksploatacja urządzeń elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem zależy przede wszystkim od prawidłowego ich doboru do warunków pracy, tzn. do właściwości występujących w danej przestrzeni czynników tworzących z powietrzem atmosfery wybuchowe, przyjętej klasyfikacji do stref zagrożenia wybuchem, określonego poziomu zabezpieczenia urządzeń (EPL), prawidłowego montażu, zasilania i zabezpieczenia przed skutkami zwarć i przeciążeń.

Jeśli jest to możliwe ze względów funkcjonalnych, urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym powinny być instalowane w przestrzeniach niezagrożonych wybuchem lub w strefach o mniejszym stopniu zagrożenia (o niższej klasyfikacji).

Instalacje elektryczne w strefach zagrożonych wybuchem powinny odpowiadać wymaganiom określonym w stosunku do instalacji w przestrzeniach niezagrożonych wybuchem i dodatkowo w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, z uwzględnieniem wymagań określonych w certyfikatach, deklaracjach zgodności i zaleceniach producenta.

Urządzenia elektryczne powinno się instalować zgodnie z ich przeznaczeniem, parametrami znamionowymi – napięciem, częstotliwością, prądem, mocą, temperaturą pracy i zabezpieczeniami przeciwwybuchowymi, określonymi na tabliczce znamionowej urządzenia oraz w certyfikatach (deklaracjach zgodności).

W strefach zagrożonych wybuchem mogą być instalowane urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym lub innym o odpowiednich parametrach, oznakowane zgodnie z certyfikatem. Na tabliczce znamionowej każdego urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym, dopuszczonego do pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, podaje się jego parametry przeciwwybuchowe Ex, stopień ochrony IP, znak CE oraz logo stacji badawczej i numer certyfikatu, a na urządzeniach prostych – oznakowanie producenta.

W strefach zagrożonych wybuchem mogą być instalowane urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym certyfikowane – kategorii 1, 2 i 3 (z wyjątkiem kabli i przewodów, które nie podlegają certyfikacji), urządzenia przeciwwybuchowe niecertyfikowane, ale ze świadectwem zgodności – kategorii 3, urządzenia proste w obwodach iskrobezpiecznych.

Urządzenia elektryczne certyfikowane według wymagań Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 6 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej oraz serii norm PN-EN 60079 spełniają wymagania w stosunku do stref zagrożonych wybuchem, jeżeli są dobrane i zainstalowane zgodnie z normą PN-EN 60079-14.

Urządzenia niecertyfikowane (z wyjątkiem urządzeń w prostych obwodach iskrobezpiecznych) mogą być instalowane tylko w specyficznych okolicznościach – np. do celów naukowych, doświadczalnych, w instalacjach pilotujących i innych o podobnych warunkach użytkowania – i w określonym czasie, pod nadzorem przeszkolonych i upoważnionych pracowników, gdy istnieje pewność, że personel i środowisko nie są narażone na ogień lub wybuch.

Pracownicy powinni być zapoznani z normami i przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem i powinni mieć stały dostęp do wszelkich niezbędnych informacji w tym zakresie.

Stosowanie urządzeń certyfikowanych gwarantuje, że spełniają one wymagania bezpieczeństwa. Przed instalacją urządzeń elektrycznych w strefach potencjalnie zagrożonych wybuchem należy porównać oznakowania zawarte w deklaracji zgodności (w certyfikacie) i na tabliczce znamionowej urządzenia. W przypadku niezgodności tych danych urządzenie należy wycofać z montażu do czasu ich wyjaśnienia i usunięcia.

Urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym aktualnie eksploatowane (w przypadku modernizacji instalacji), używane (z drugiej ręki) lub naprawiane mogą być instalowane w nowej instalacji, jednak pod warunkami sprawdzenia, czy:

- urządzenie nie było modyfikowane i przerabiane – jego stan techniczny musi odpowiadać wymaganiom oryginalnego certyfikatu,
- nie nastąpiła zmiana norm w stosunku do przedmiotowego urządzenia i nie są wymagane dodatkowe zabezpieczenia.

Dokumentacja techniczna (projekt instalacji elektrycznych)

W celu prawidłowego wykonania instalacji elektrycznych lub ich modernizacji w przestrzeniach zagrożonych wybuchem projekt instalacji elektrycznych powinien dodatkowo – w stosunku do projektu instalacji elektrycznych w przestrzeniach niezagrożonych wybuchem – zawierać:

- dokumenty klasyfikacji przestrzeni zagrożonych wybuchem do stref zagrożenia wraz z charakterystyką czynników palnych, mogących utworzyć z powietrzem atmosfery wybuchowe oraz ich podziałem na grupy, podgrupy i klasy temperaturowe z przewidywaną grubością warstw pyłu zleżałego (jeżeli klasyfikacja zagrożenia wybuchem dotyczy przestrzeni z pyłem materiałów palnych),
- szacunkową ocenę konsekwencji ewentualnego wybuchu,
- instrukcje budowy, połączeń instalacji, odbioru i jej rozruchu,
- dokumentacje urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym (deklaracje zgodności, świadectwa zgodności) – zwłaszcza urządzeń, których numer certyfikatu jest opatrzony literą X lub innymi odnośnikami,
- opisy systemów iskrobezpiecznych,
- informacje niezbędne do sprawdzenia i odbioru urządzeń, np. wykaz ich lokalizacji,
- informacje i dokumenty niezbędne do prowadzenia eksploatacji zainstalowanych urządzeń, ich konserwacji i napraw zgodnie z normami [13 i 14],
- dokumenty stwierdzające przydatność urządzeń do stosowania w rozpatrywanych strefach zagrożonych wybuchem, np. temperatury powierzchni, rodzaj budowy przeciwwybuchowej, wymagany stopień ochrony urządzeń (IP), odporność na korozję,
- niezbędne informacje do prawidłowego montażu urządzeń i przewodów,
- plany ukazujące dobór typów przewodów i szczegóły ich prowadzenia,
- szczegóły dotyczące uszczelnień przejść przewodów przez ściany i stropy oraz wprowadzeń do urządzeń,
- system identyfikacji obwodów,
- analizę wpływu na instalacje elektryczne czynników zewnętrznych.

literatura do artykułu na elektro.info.pl

inż. Michał Świerżewski

Dobór urządzeń elektrycznych do przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem – zagadnienia wybrane

Wymagania ogólne do doboru urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym

Bezpieczna eksploatacja urządzeń elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem zależy przede wszystkim od prawidłowego ich doboru do warunków pracy, tzn. do właściwości występujących w danej przestrzeni czynników tworzących z powietrzem atmosfery wybuchowe, przyjętej klasyfikacji do stref zagrożenia wybuchem, określonego poziomu zabezpieczenia urządzeń (EPL), prawidłowego montażu, zasilania i zabezpieczenia przed skutkami zwarć i przeciążeń.

Jeśli jest to możliwe ze względów funkcjonalnych, urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym powinny być instalowane w przestrzeniach niezagrożonych wybuchem lub w strefach o mniejszym stopniu zagrożenia (o niższej klasyfikacji).

Instalacje elektryczne w strefach zagrożonych wybuchem powinny odpowiadać wymaganiom określonym w stosunku do instalacji w przestrzeniach niezagrożonych wybuchem i dodatkowo w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, z uwzględnieniem wymagań określonych w certyfikatach, deklaracjach zgodności i zaleceniach producenta.

Urządzenia elektryczne powinno się instalować zgodnie z ich przeznaczeniem, parametrami znamionowymi – napięciem, częstotliwością, prądem, mocą, temperaturą pracy i zabezpieczeniami przeciwwybuchowymi, określonymi na tabliczce znamionowej urządzenia oraz w certyfikatach (deklaracjach zgodności).

W strefach zagrożonych wybuchem mogą być instalowane urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym lub innym o odpowiednich parametrach, oznakowane zgodnie z certyfikatem. Na tabliczce znamionowej każdego urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym, dopuszczonego do pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, podaje się jego parametry przeciwwybuchowe Ex, stopień ochrony IP, znak CE oraz logo stacji badawczej i numer certyfikatu, a na urządzeniach prostych – oznakowanie producenta.

W strefach zagrożonych wybuchem mogą być instalowane urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym certyfikowane – kategorii 1, 2 i 3 (z wyjątkiem kabli i przewodów, które nie podlegają certyfikacji), urządzenia przeciwwybuchowe niecertyfikowane, ale ze świadectwem zgodności – kategorii 3, urządzenia proste w obwodach iskrobezpiecznych.

Urządzenia elektryczne certyfikowane według wymagań Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 6 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej oraz serii norm PN-EN 60079 spełniają wymagania w stosunku do stref zagrożonych wybuchem, jeżeli są dobrane i zainstalowane zgodnie z normą PN-EN 60079-14.

Urządzenia niecertyfikowane (z wyjątkiem urządzeń w prostych obwodach iskrobezpiecznych) mogą być instalowane tylko w specyficznych okolicznościach – np. do celów naukowych, doświadczalnych, w instalacjach pilotujących i innych o podobnych warunkach użytkowania – i w określonym czasie, pod nadzorem przeszkolonych i upoważnionych pracowników, gdy istnieje pewność, że personel i środowisko nie są narażone na ogień lub wybuch.

Pracownicy powinni być zapoznani z normami i przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem i powinni mieć stały dostęp do wszelkich niezbędnych informacji w tym zakresie.

Stosowanie urządzeń certyfikowanych gwarantuje, że spełniają one wymagania bezpieczeństwa. Przed instalacją urządzeń elektrycznych w strefach potencjalnie zagrożonych wybuchem należy porównać oznakowania zawarte w deklaracji zgodności (w certyfikacie) i na tabliczce znamionowej urządzenia. W przypadku niezgodności tych danych urządzenie należy wycofać z montażu do czasu ich wyjaśnienia i usunięcia.

Urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym aktualnie eksploatowane (w przypadku modernizacji instalacji), używane (z drugiej ręki) lub naprawiane mogą być instalowane w nowej instalacji, jednak pod warunkami sprawdzenia, czy:

- urządzenie nie było modyfikowane i przerabiane – jego stan techniczny musi odpowiadać wymaganiom oryginalnego certyfikatu,
- nie nastąpiła zmiana norm w stosunku do przedmiotowego urządzenia i nie są wymagane dodatkowe zabezpieczenia.

STRESZCZENIE

W drugiej części artykułu zwrócono uwagę na współzależności między wymaganym poziomem zabezpieczenia urządzeń i tradycyjnymi strefami zagrożenia wybuchem. Omówiono zasady doboru urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym wg wymaganego poziomu zabezpieczenia urządzeń (EPL), doboru urządzeń elektrycznych wg grup i podgrup (rozporządzenie ministra rozwoju [1]) oraz wg klas temperaturowych gazów i par czy temperatur zapłonu chmur pyłowych i warstw pyłu nagromadzonego na nagrzanych powierzchniach.

Słowa kluczowe: Ex, strefy zagrożenia wybuchem, poziomy zabezpieczeń.

Dokumentacja techniczna (projekt instalacji elektrycznych)

W celu prawidłowego wykonania instalacji elektrycznych lub ich modernizacji w przestrzeniach zagrożonych wybuchem projekt instalacji elektrycznych powinien dodatkowo – w stosunku do projektu instalacji elektrycznych w przestrzeniach niezagrożonych wybuchem – zawierać:

- dokumenty klasyfikacji przestrzeni zagrożonych wybuchem do stref zagrożenia wraz z charakterystyką czynników palnych, mogących utworzyć z powietrzem atmosfery wybuchowe oraz ich podziałem na grupy, podgrupy i klasy temperaturowe z przewidywaną grubością warstw pyłu zleżałego (jeżeli klasyfikacja zagrożenia wybuchem dotyczy przestrzeni z pyłem materiałów palnych),
- szacunkową ocenę konsekwencji ewentualnego wybuchu,
- instrukcje budowy, połączeń instalacji, odbioru i jej rozruchu,
- dokumentacje urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym (deklaracje zgodności, świadectwa zgodności) – zwłaszcza urządzeń, których numer certyfikatu jest opatrzony literą X lub innymi odnośnikami,
- opisy systemów iskrobezpiecznych,
- informacje niezbędne do sprawdzenia i odbioru urządzeń, np. wykaz ich lokalizacji,
- informacje i dokumenty niezbędne do prowadzenia eksploatacji zainstalowanych urządzeń, ich konserwacji i napraw zgodnie z normami [13 i 14],
- dokumenty stwierdzające przydatność urządzeń do stosowania w rozpatrywanych strefach zagrożonych wybuchem, np. temperatury powierzchni, rodzaj budowy przeciwwybuchowej, wymagany stopień ochrony urządzeń (IP), odporność na korozję,
- niezbędne informacje do prawidłowego montażu urządzeń i przewodów,
- plany ukazujące dobór typów przewodów i szczegóły ich prowadzenia,
- szczegóły dotyczące uszczelnień przejść przewodów przez ściany i stropy oraz wprowadzeń do urządzeń,
- system identyfikacji obwodów,
- analizę wpływu na instalacje elektryczne czynników zewnętrznych.

Strefa zagrożenia wybuchem	Wymagane poziomy zabezpieczenia urządzeń (EPL)
0	Ga
1	Ga lub Gb
2	Ga, Gb lub Gc
20	Da
21	Da lub Db
22	Da, Db lub Dc

Tab. 1. Wymagany poziom zabezpieczenia urządzeń (EPL) instalowanych w poszczególnych strefach potencjalnie zagrożonych wybuchem

Dobór urządzeń elektrycznych

Urządzenia elektryczne do stref zagrożonych wybuchem dobiera się na podstawie projektu technicznego instalacji elektrycznych, z uwzględnieniem:

- klasyfikacji przestrzeni do stref zagrożenia wybuchem zawierającej wymagany poziom zabezpieczenia urządzeń (EPL),
- klasyfikacji gazów, par i pyłów w stosunku do grup i podgrup urządzeń elektrycznych,
- klas temperaturowych lub temperatury samozapłonu gazów i par,
- minimalnych temperatur samozapłonu chmur pyłowych i warstw pyłu,
- przewidywanych wpływów zewnętrznych i temperatur otoczenia.

Zależności pomiędzy poziomem zabezpieczenia urządzeń (EPL) i strefami zagrożenia wybuchem

W poszczególnych strefach zagrożonych wybuchem instaluje się urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym o poziomie zabezpieczenia urządzeń (EPL) adekwatnym do potencjalnego zagrożenia wybuchem w określonej strefie. Wzajemny związek między poziomem zabezpieczenia urządzeń i strefami zagrożenia wybuchem podany jest w **tabeli 1.** Stosuje się go wówczas, gdy wymagany poziom zabezpieczenia urządzeń (EPL) nie jest określony w dokumentacji klasyfikacyjnej.

Dobór urządzeń elektrycznych według wymaganego poziomu zabezpieczenia urządzeń (EPL)

Jeżeli w dokumentacji klasyfikacyjnej podany jest wymagany poziom zabezpieczenia urządzeń w poszczególnych strefach zagrożenia wybuchem, to dobór urządzeń przeprowadza się zgodnie z zależnościami określonymi w **tabeli 2.**

Dobór urządzeń elektrycznych do stref wymagających poziomu zabezpieczenia urządzeń Ga lub Da

W strefach zagrożonych wybuchem (0 i 20), wymagających poziomu zabezpieczenia urządzeń (EPL) odpowiednio Ga lub Da, instaluje się urządzenia elektryczne przeciwwybuchowe oznakowane symbolami Ga lub Da albo urządzenia o typie zabezpieczenia przeciwwybuchowego określonym w **tabeli 2.** Instalację tych urządzeń wykonuje się zgodnie z wymaganiami określonymi w normie [3].

Dobór urządzeń elektrycznych do stref wymagających poziomu zabezpieczenia urządzeń Gb lub Db

W strefach zagrożonych wybuchem (1 i 21), wymagających poziomu zabezpieczenia urządzeń odpowiednio Gb lub Db, instaluje się urządzenia elektryczne przeciwwybuchowe oznakowane symbolami Ga lub Gb albo Da lub Db względnie urządzenia o typie zabezpieczenia przeciwwybuchowego określonym w tabeli 2. Jeżeli urządzenia elektryczne odpowiadające wymaganiom do urządzeń o poziomie zabezpieczenia (EPL) Ga lub Da są instalowane w przestrzeniach wymagających poziomu zabezpieczenia urządzeń (EPL) Gb lub Db, to przy ich instalowaniu muszą być przestrzegane wszystkie wymagania w stosunku do instalacji w przestrzeniach wymagających poziomu zabezpieczenia urządzeń Ga lub Da.

Dobór urządzeń elektrycznych do stref wymagających poziomu zabezpieczenia urządzeń Gc lub Dc

W strefach zagrożonych wybuchem (2 i 22), wymagających poziomu zabezpieczenia urzą-

dzeń odpowiednio Gc lub Dc, instaluje się urządzenia elektryczne przeciwwybuchowe oznakowane symbolami Ga, Gb albo Gc lub Da, Db albo Dc względnie urządzenia o typie zabezpieczenia przeciwwybuchowego określonym w **tabeli 2.**

Jeżeli urządzenia elektryczne odpowiadające wymaganiom do urządzeń o poziomie zabezpieczenia (EPL) Ga lub Gb oraz Da lub Db są instalowane w przestrzeniach wymagających poziomu zabezpieczenia urządzeń (EPL) Gc lub Dc, to przy ich instalowaniu przestrzega się wymagań dotyczących instalacji urządzeń wszystkich poziomów zabezpieczenia urządzeń (EPL).

Dobór urządzeń elektrycznych według grup i podgrup

Urządzenia elektryczne powinny być dobierane według grup i podgrup urządzeń **(tab. 5.).**

Jeżeli urządzenie elektryczne jest oznakowane w sposób wskazujący na jego przeznaczenie do pracy w obecności określonego gazu, pary lub pyłu, to nie może być ono użytkowane w obecności innych substancji bez przeprowadzenia przez kompetentną instytucję analizy jego przydatności do pracy w obecności tych substancji.

Dobór urządzeń elektrycznych w zależności od temperatur samozapłonu gazów, par i pyłów oraz temperatury otoczenia

Urządzenia elektryczne dobiera się tak, aby temperatury ich powierzchni zewnętrznych w czasie pracy normalnej i w razie uszkodzenia nie przekraczały temperatur samozapłonu atmosfer gazowych lub pyłowych, znajdujących się w ich otoczeniu.

Jeżeli na urządzeniach elektrycznych nie jest określony zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia, oznacza to, że urządzenie jest przeznaczone do pracy w zakresie temperatur otoczenia od –20°C do 40°C. Jeżeli urządzenie jest przeznaczone do pracy w innym zakresie temperatur otoczenia, to jest to podane na jego tabliczce znamionowej lub w dokumentacji technicznej.

Dławnice kablowe nie mają zazwyczaj oznakowanych klas temperaturowych lub maksymalnych dopuszczalnych temperatur otoczenia. Normalnym zakresem ich pracy są temperatury od –20°C do 80°C.

Atmosfery gazowe

W **tabeli 4.** podane są zależności między klasami temperaturowymi określonymi przy klasyfikacji przestrzeni zagrożonych wybuchem, temperaturami samozapłonu gazów i par oraz dopuszczonymi klasami temperaturowymi urządzeń elektrycznych.

Atmosfery pyłowe

Warstwy pyłów zalegających na nagrzanych powierzchniach charakteryzują dwie właściwości związane z ich grubością: obniżanie się temperatury zapłonu wraz ze wzrostem ich grubości i zwiększanie się właściwości izolacyjnych. Maksymalna dopuszczalna temperatura powierzchni urządzeń jest określana w zależności od przyjętego współczynnika bezpieczeństwa w czasie badań metodami określonymi w normach – w odniesieniu do pyłu zleżałego na nagrzanych powierzchniach w warstwach o grubości większej od 5 mm na urządzeniach w wykonaniu przeciwwybuchowym o typie zabezpieczenia przeciwwybuchowego „t" i wszystkich innych rodzajach zabezpieczeń przeciwwybuchowych według procedury A i grubości 12,5 mm przy typie zabezpieczenia „t" według procedury B oraz chmur pyłowych (atmosfer pyłowych).

Maksymalna dopuszczalna temperatura powierzchni urządzeń elektrycznych w obecności atmosfer wybuchowych pyłów z powietrzem (atmosfer pyłowych) [15]

Maksymalna dopuszczalna temperatura powierzchni urządzeń ze względu na możliwość wystąpienia atmosfery pyłowej nie powinna przekraczać dwóch trzecich minimalnej temperatury zapłonu mieszaniny pyłu z powietrzem:

$$T_{max} = 2/3\,T_{cl}$$

gdzie:
T_{cl} – minimalna temperatura samozapłonu mieszaniny pyłu z powietrzem.

Maksymalne dopuszczalne temperatury powierzchni urządzeń elektrycznych w odniesieniu do warstwy pyłu zleżałego:

Obudowy rodzaju „tD"A i wszystkich innych urządzeń

a) Przy grubości warstwy pyłu do 5 mm

Maksymalna dopuszczalna temperatura powierzchni urządzeń elektrycznych mierzona metodami określonymi w normach nie powinna przekroczyć wartości o 75°C mniejszej od minimalnej temperatury zapłonu warstwy pyłu zleżałego grubości do 5 mm na nagrzanej powierzchni:

$$T_{max} = T_{5\,mm} - 75°C$$

gdzie:
$T_{5\,mm}$ – minimalna temperatura zapłonu 5 mm warstwy pyłu.

b) Przy grubości warstwy pyłu powyżej 5 mm do 50 mm

Jeżeli istnieje możliwość, że warstwa pyłu przekroczy grubość 5 mm w przypadku urządzeń rodzaju A, to maksymalna dopuszczalna temperatura powierzchni powinna być obniżona. Orientacyjne przykłady obniżenia maksymalnej dopuszczalnej temperatury powierzchni urządzeń używanych w obecności pyłu o minimalnej temperaturze zapłonu przekraczającej 250°C w warstwie powyżej 5 mm przedstawione są w **tabeli 5.** Dokładne wartości temperatur wynikają z wykresu w normie [3].

c) Przy grubości warstwy pyłu powyżej 50 mm

Obudowa „tD" rodzaju B przy warstwie pyłu o grubości ponad 12,5 mm

Maksymalna dopuszczalna temperatura powierzchni urządzeń elektrycznych nie może przekroczyć wartości o 25°C niższej od minimalnej temperatury zapalenia 12,5 mm warstwy pyłu przy badaniu urządzeń metodami określonymi w normach:

$$T_{max} = T_{12,55\,mm} - 25°C$$

gdzie:
$T_{12,5\,mm}$ – temperatura zapłonu warstwy pyłu o grubości 12,5 mm.

Jeżeli jest nieuniknione tworzenie się warstw pyłu na bokach i spodzie urządzeń lub gdy urządzenia są całkowicie zanurzone w pyle, to ze względu na efekt izolacyjny konieczne jest znaczne obniżenie temperatury powierzchni urządzeń, zgodnie z wymaganiami określonymi w normach, z pomiarem lub bez pomiaru temperatury.

W przypadku ryzyka gromadzenia się pyłu w warstwie grubszej od 50 mm na obudowach rodzaju A i wszystkich innych urządzeń lub powyżej 12,5 mm na obudowach rodzaju B, najwyższa dopuszczalna temperatura powierzchni powinna być oznaczona jako najwyższa dopuszczalna temperatura powierzchni T_L w odniesieniu do przewidywanej grubości warstwy pyłu. Najwyższa dopuszczalna temperatura powierzchni T_L powinna być co najmniej o 75°C niższa od temperatury samozapłonu pyłu palnego w warstwie o grubości L.

Przy ustalaniu dopuszczalnych temperatur powierzchni stykających się z mieszaninami gazów palnych, par cieczy palnych i pyłów z powietrzem należy przyjmować ten materiał palny znajdujący się w danym pomieszczeniu, który ma najniższą temperaturę samozapłonu, a przy tlących się pyłach – najniższą temperaturę tlenia. Jako maksymalną dopuszczalną temperaturę powierzchni należy przyjmować najniższą z otrzymanych w przypadku obudowy rodzaju A, rodzaju B i warstwy pyłu grubszej od 50 mm [15].

Urządzenia ruchome i przenośne

Atmosfery gazowe

W przeciwieństwie do urządzeń instalowanych na stałe, urządzenia ruchome i przenośne w strefach zagrożonych wybuchem używane są okresowo. Do tych urządzeń przykładowo należą: generatory awaryjne, elektryczne zgrzewarki łukowe, podnośniki przemysłowe, sprężarki powietrza, elektronarzędzia, lampy przenośne, urządzenia pomiarowe. Urządzenia te, wnoszone lub transportowane do stref zagrożonych wybuchem mieszanin gazowych, powinny mieć odpowiedni do strefy zagrożenia wybuchem poziom zabezpieczenia urządzeń (EPL). Gdy konieczne jest użycie urządzeń ruchomych lub przenośnych w przestrzeniach, w których normalnie wymagany poziom zabezpieczenia urządzeń nie jest możliwy do uzyskania, powinien być opracowany program przewidujący zastosowanie odpowiednich do istniejącego ryzyka środków bezpieczeństwa.

Jeżeli w przestrzeni zagrożonej wybuchem atmosfer gazowych są gniazda wtyczkowe i wtyczki, to powinny one mieć odpowiedni do tej przestrzeni poziom zabezpieczenia urządzeń (EPL). Alternatywnie mogą one być włączone pod napięcie – pod warunkiem zachowania procedur bezpieczeństwa. Należą do nich:

- określenie daty i godziny rozpoczęcia pracy,
- określenie miejsca wykonywania pracy,
- określenie rodzaju wykonywanej pracy i zastosowanych narzędzi (np. wiertarki czy zespołu prądotwórczego),
- określenie środków zabezpieczających przed pojawieniem się atmosfery wybuchowej i kontrolujących ewentualne źródła emisji gazów lub par,
- plan ewentualnej ewakuacji pracowników,
- określenie daty i godziny zakończenia pracy.

Atmosfery pyłowe

W przestrzeniach zagrożonych wybuchem mieszanin pyłowych przemysłowe urządzenia przenośne i ruchome w wykonaniu normalnym mogą być używane pod warunkiem ustalenia, że w czasie ich używania nie powstaną atmosfery wybuchowe pyłów z powietrzem.

Poziom zabezpieczenia urządzeń (EPL)	Strefa zagrożenia wybuchem	Typ zabezpieczenia przeciwwybuchowego	Oznakowanie typu zabezpieczenia przeciwwybuchowego	Numer normy konstrukcyjnej
Ga	0	Iskrobezpieczeństwo hermetyzowanie dwa niezależne zabezpieczenia EPL „Gb"	„ia" „ma"	PN-EN 60079-11 PN-EN 60079-18 PN-EN 60079-26
Gb	1	System zabezpieczenia optycznego osłona ognioszczelna budowa wzmocniona iskrobezpieczeństwo hermetyzowanie osłona olejowa osłona gazowa z nadciśnieniem osłona piaskowa Fieldbus – magistrala iskrobezpieczna (FISCO)	„d" „e" „ib" „mb" „o" „px" lub „py" „q"	PN-EN 60079-28 PN-EN 60079-1 PN-EN 60079-7 PN-EN 60079-11 PN-EN 60079-18 PN-EN 60079-6 PN-EN 60079-2 PN-EN 60079-5 PN-EN 60079-27
Gc	2	Iskrobezpieczeństwo hermetyzowanie nieiskrzące z ograniczonym przenikaniem gazów z ograniczeniem energii iskrzące osłona gazowa z nadciśnieniem system zabezpieczenia optycznego	„ic" „mc" „nA" „nR" „nL" „nC" „pz"	PN-EN 60079-11 PN-EN 6007918 PN-EN 60079-15 PN-EN 60079-15 PN-EN 60079-15 PN-EN 60079-15 PN-EN 60079-2 PN-EN 60079-28
Da	20	Iskrobezpieczeństwo hermetyzowanie ochrona przez obudowę	„iD" „mD" „tD"	PN-EN 60079-11 PN-EN 60079-18 PN-EN 60079-31
Db	21	Iskrobezpieczeństwo hermetyzowanie ochrona przez obudowę osłona gazowa z nadciśnieniem	„iD" „mD" „tD" „pD"	PN-EN 60079-11 PN-EN 60079-18 PN-EN 60079-31 PN-EN 60079-2
Dc	22	Iskrobezpieczeństwo hermetyzowanie ochrona przez obudowę osłona gazowa z nadciśnieniem	„iD" „mD" „tD" „pD"	PN-EN 60079-11 PN-EN 60079-18 PN-EN 60079-31 PN-EN 60079-2

Tab. 2. Zależności występujące pomiędzy poziomem zabezpieczenia urządzeń (EPL), typem zabezpieczenia przeciwwybuchowego i strefami zagrożonymi wybuchem

Wymagane grupy i podgrupy urządzeń	Dopuszczone grupy i podgrupy urządzeń
II i IIA	II, IIA, IIB, IIC
IIB	II, IIB, IIC
IIC	II, IIC
IIIA	IIIA, IIIB, IIIC
IIIB	IIIB, IIIC
IIIC	IIIC

Tab. 3. Zależności między grupą lub podgrupą gazów, par i pyłów a grupą lub podgrupą urządzeń elektrycznych

Klasy temperaturowe atmosfer wybuchowych określone przy klasyfikacji	Temperatury samozapłonu gazu lub pary, w [°C]	Dopuszczone klasy temperaturowe urządzeń
T1	> 450	T1 – T6
T2	> 300	T2 – T6
T3	> 200	T3 – T6
T4	> 135	T4 – T6
T5	> 100	T5 – T6
T6	> 85	T6

Tab. 4. Zależności między klasami temperaturowymi określonymi przy klasyfikacji, temperaturami samozapłonu gazów i par oraz klasami temperaturowymi elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych

Grubość warstwy Pyłu, w [mm]	Maksymalne dopuszczalne temperatury powierzchni urządzeń elektrycznych w zależności od minimalnej temperatury samozapłonu w warstwie 5 mm, w [°C]		
	$250 \le T_{5\ mm} < 320°C$	$320 \le T_{5\ mm} < 400°C$	$400°C \le T_{5\ mm}$
10	150	200	250
20	120	155	200
30	90	130	165
40	75	110	145
50	65	100	130

Tab. 5. Orientacyjne maksymalne temperatury powierzchni urządzeń elektrycznych w zależności od rodzaju i grubości warstwy pyłu

Strefa zagrożenia wybuchem [5]	Kategoria urządzenia przeciwwybuchowego [1]	Oznaczenia wg Rozporządzenia MI [1]	EPL Norma [2]	Stopień ochrony IP	Uwagi, rodzaje urządzeń
Strefa 0	1	Ex II 1 G	Ga	–	Ex ia
Strefa 1	2	Ex II 2 G	Gb	–	Ex ib, o, p, q, d, m
Strefa 2	3	Ex II 3 G	Gc	–	j.w. + Exn
Strefa 20	1	Ex II 1 D	Da	IP 6X	tD, pD, iD, mD
Strefa 21	2	Ex II 2 D	Db	IP 6X	j.w.
Strefa 22	2	Ex II 2 D	Dc	IP 6X	j.w. pyły przewodzące
Strefa 22	3	Ex II 3 D	Dc	IP 5X	j.w. pyły nieprzewodzące

Tab. 6. Dobór urządzeń elektrycznych do przestrzeni zagrożonych wybuchem

Jeżeli w pomieszczeniu są zainstalowane gniazda wtyczkowe, to powinny być przystosowane do określonej strefy (powinny mieć odpowiedni poziom zabezpieczenia urządzeń EPL) oraz powinny mieć blokady elektryczne lub mechaniczne, zapobiegające powstawaniu źródeł zapłonu w czasie włączania i wyjmowania wtyczki. Alternatywnie mogą one być włączane pod napięcie w sytuacji braku niebezpieczeństwa powstania atmosfer pyłowych. Gniazda powinny być tak montowane, aby pył nie mógł do nich przenikać przy włączonej i wyłączonej wtyczce.

Gniazda powinny być montowane otworem do dołu, pod kątem do 60 stopni w stosunku do płaszczyzny pionowej i w takiej lokalizacji, aby przewidywany przewód elastyczny, zasilający urządzenia ruchome i przenośne, był jak najkrótszy.

Silniki elektryczne

Silniki elektryczne dobiera się według normy PN-EN 60034-1 [16], zgodnie z przewidywanymi cyklami pracy (od S1 do S10). Uwzględnia się następujące czynniki:

- cechy wykonania przeciwwybuchowego,
- cykle pracy,
- napięcie i częstotliwość znamionowe,
- temperaturę pracy,
- moc,
- klasę izolacji,
- możliwość podwyższenia temperatury silników zasilanych z przetwornic częstotliwości,
- czas T_E.

Oprawy oświetleniowe

Przy doborze opraw oświetleniowych bierze się pod uwagę:

- wymagany poziom zabezpieczenia urządzeń (EPL),
- grupy i podgrupy opraw,
- klasę temperaturową,
- możliwość zmiany klasy temperaturowej oprawy przy wymianie źródeł światła,
- zakaz wnoszenia i instalowania w strefach potencjalnie zagrożonych wybuchem lamp sodowych niskoprężnych [3].

Ochrona przeciwporażeniowa

Dobór ochrony przeciwporażeniowej należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami normy [17].

literatura do artykułu na elektro.info.pl

W naszej księgarni znajdziecie Państwo książki z dziedziny:

e i b
elektrotechnika
instalacje
budownictwo

- budownictwa
- chłodnictwa
- ciepłownictwa i ogrzewnictwa
- gazownictwa
- instalacji sanitarnych
- ochrony środowiska
- wentylacji i klimatyzacji
- instalacji elektrycznych
- informatyki
- oraz programy, słowniki, poradniki



ksiegarniatechniczna.com.pl

Księgarnia Techniczna
Grupa MEDIUM
ul. Karczewska 18
04-112 Warszawa
tel.: 22 810 21 24
faks 22 810 27 42
e-mail: eib@ksiegarniatechniczna.com.pl
www.ksiegarniatechniczna.com.pl

SATEL

Nowoczesny adresowalny system sygnalizacji pożarowej ACSP

ACSP to adresowalny system sygnalizacji pożarowej zaprojektowany z myślą o wszystkich obiektach, gdzie wymagane jest niezawodne, skalowalne i ekonomiczne rozwiązanie. System zapewnia bogate możliwości konfiguracji oraz narzędzia ułatwiające projektowanie, uruchamianie i serwis.

Urządzenia systemu ACSP posiadają Świadectwa Dopuszczenia zgodne z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji, europejskie Certyfikaty Stałości Właściwości Użytkowych zgodne z katalogiem norm EN 54 oraz Krajowe Certyfikaty Stałości Właściwości Użytkowych (tzw. znak budowlany B). Dzięki temu system spełnia wymagania zarówno inwestorów, jak i służb odbierających instalacje SSP.

Architektura, która przyspiesza montaż i obniża koszty

Sercem rozwiązania jest **centrala ACSP-402**, obsługująca:

- topologię pętlową, promieniową lub mieszaną,
- 2 cyfrowe pętle po 128 adresów w każdej,
- 256 niezależnych stref dozorowych,
- 32 grupy sygnalizacyjne.

Każde z urządzeń systemu posiada swój **unikalny adres**, dzięki czemu możliwe jest szybkie określenie dokładnego miejsca wystąpienia pożaru.

Centrala ACSP-402 wyposażona jest w:

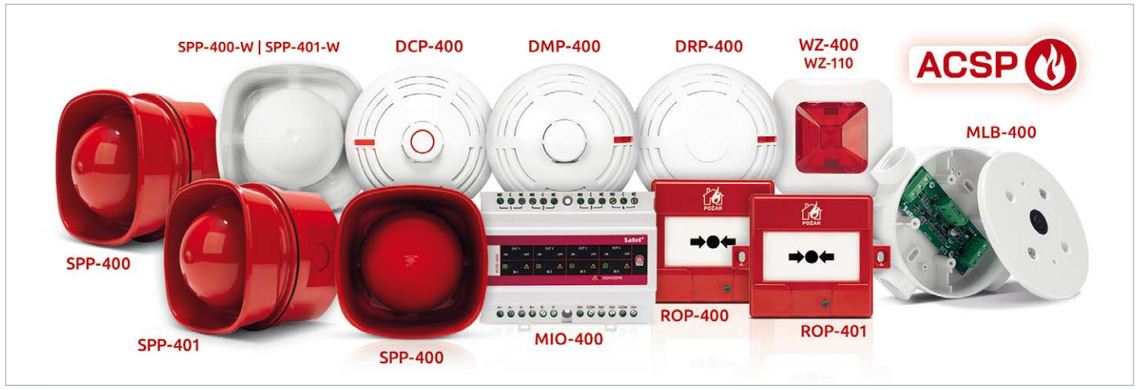
- 4 programowalne wejścia na płycie głównej
- do 3 wyjść do sterowania sygnalizatorami konwencjonalnymi
- 8 programowalnych wyjść przekaźnikowych umożliwiających sterowanie zewnętrznymi urządzeniami – w tym jedno do sterowania automatycznymi przeciwpożarowymi urządzeniami zabezpieczającymi z funkcją kontroli ciągłości obwodu.

Dzięki wsparciu dla urządzeń konwencjonalnych, instalator może zaplanować stopniową modernizację starszych systemów sygnalizacji pożarowej. To szczególnie ważne w projektach, w których inwestor potrzebuje rozłożyć koszty związane ze zmianą instalacji w czasie. W praktyce pozwala to instalatorowi wykorzystać część już istniejącej infrastruktury, co ogranicza koszty. Taka elastyczność wyróżnia ACSP jako system przyjazny zarówno wykonawcom, jak i inwestorom.

Dodatkowo centrala ACSP-402 posiada dedykowane wyjścia do systemów transmisji sygnałów o pożarze lub uszkodzeniu. Umożliwia to automatyczne powiadomienie służb ratowniczo-gaśniczych w wypadku wykrycia zagrożenia, skracając czas reakcji służb.

Najważniejsze cechy i funkcje systemu ACSP:

- wysoka odporność na fałszywe alarmy dzięki precyzyjnej technologii wykrywania zagrożenia wykorzystywanej w urządzeniach detekcyjnych,
- precyzyjna konfiguracja stref i wariantów działania urządzeń pozwalająca na realizację indywidualnych scenariuszy reakcji systemu,
- niezawodna praca nawet w wymagających warunkach środowiskowych, w tym obiektach, gdzie występuje zapylenie,
- możliwość sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi takimi jak klapy dymowe czy wentylatory oddymiające,
- możliwość sterowania zewnętrznymi systemami, np. sterowania klapami, urządzeniami gaśniczymi lub sygnalizacji ostrzegawczej,
- rozbudowane funkcje sterowania ewakuacją, w tym odblokowywanie dróg ewakuacyjnych,
- prosta obsługa z poziomu centrali z punktu widzenia personelu odpowiedzialnego za bezpieczeństwo obiektu dzięki wyświetlaczowi LCD i diodom LED informującymi o stanie systemu,
- możliwość zdalnej obsługi poprzez panel wyniesiony umieszczony nawet do 1 km od centrali,
- automatyczne przełączenie na zasilanie awaryjne w przypadku zaniku głównego zasilania,
- czujki dymu z funkcją czułości interaktywnej dynamicznie zwiększają próg detekcji w pozostałych czujkach dla szybszej i pewniejszej identyfikacji pożaru.



Rys. 1. Kompleksowa oferta urządzeń systemu sygnalizacji pożarowej ACSP od SATEL

Łączność ze światem

Dedykowany moduł komunikacyjny **ACSP-ETH** umożliwia podłączenie systemu do Internetu za pomocą łącza ethernetowego. Dzięki temu serwisanci i inny personel techniczny mogą nadzorować pracę systemu za pomocą aplikacji **Virtual APSP**. Narzędzie to jest dostępne na komputery oraz urządzenia mobilne i umożliwia:

- przeglądanie historii zdarzeń,
- sprawdzanie statusu poszczególnych stref dozorowych,
- odczytanie listy bieżących uszkodzeń, blokad i testów,
- oraz generowanie raportu diagnostycznego.

Moduł ACSP-ETH umożliwia także wysyłkę powiadomień e-mail zawierających informacje o aktualnym stanie systemu oraz danych diagnostycznych. Zakres raportów można skonfigurować, ograniczając je do wybranych typów zdarzeń i przypisać do poszczególnych odbiorców. Moduł zasilany jest bezpośrednio z wyjścia centrali lub panelu wyniesionego.

Łatwa konserwacja i testowanie

Ciągłość działania pętli jest utrzymana nawet podczas demontażu czujki z gniazda. To wyjątkowo praktyczna cecha, która ułatwia przegląd i konserwację urządzeń bez ryzyka przerwania komunikacji z pozostałymi urządzeniami w pętli. Jest to szczególnie istotne w obiektach, które muszą pozostawać pod ciągłym nadzorem, takich jak hotele, budynki publiczne czy zakłady o podwyższonych wymogach bezpieczeństwa. Test działania systemu można przeprowadzić jednoosobowo, bez konieczności angażowania dodatkowych pracowników.

Wygodna konfiguracja

System ACSP można konfigurować bezpośrednio z poziomu panelu centrali, jednak znacznie wygodniejsze jest użycie programu **ACSP Soft**. Podczas identyfikacji urządzeń centrala automatycznie rozpoznaje topologię instalacji oraz wszystkie elementy pętlowe, a ich struktura jest natychmiast odwzorowywana graficznie w programie.

Po zakończeniu automatycznej identyfikacji system jest gotowy do pracy w konfiguracji podstawowej, znacząco skracając czas uruchomienia. ACSP Soft ułatwia także diagnostykę problemów instalacyjnych – na przykład związanych z okablowaniem – i przyspiesza ich lokalizację. Dostępna funkcja weryfikacji elementów pętlowych pozwala szybko sprawdzić, jakie zmiany zaszły w instalacji od momentu ostatniej identyfikacji.

SSPX: profesjonalne narzędzie dla projektantów

Dzięki przejrzystemu interfejsowi oraz bogatemu zestawowi funkcji **konfigurator SSPX** znacząco usprawnia przygotowanie konfiguracji sprzętowej oraz planowanie rozmieszczenia elementów w obiekcie.

Projekt może powstać zarówno na bazie planów architektonicznych, jak i bez nich, a cały proces przebiega szybko, sprawnie i z pełną kontrolą parametrów instalacji.

SSPX oferuje:

- tworzenie i edycję konfiguracji systemów sygnalizacji pożarowej,
- tryb walidacji systemu, który sprawdza kompatybilność urządzeń oraz poprawność połączeń,
- graficzną prezentację topologii systemu,
- wyznaczanie parametrów tras kablowych, takich jak długości, rezystancje czy spadki napięć,



Rys. 2. Linia urządzeń ACSP jest nieustannie rozwijana o nowe rozwiązania



Rys. 3. Adresowalna centrala sygnalizacji pożarowej ACSP-402

- szacowanie całkowitych kosztów wykonania,
- kalkulator bilansu prądowego.

SSPX umożliwia także generowanie profesjonalnych ofert na podstawie domyślnego szablonu lub spersonalizowanego przez użytkownika.

Dlaczego warto wybrać ACSP od SATEL?

SATEL posiada 35 lat doświadczenia w projektowaniu i produkcji systemów bezpieczeństwa, o których jakości świadczą tysiące zabezpieczanych obiektów w Polsce i zagranicą. W przypadku systemu ACSP szczególne znaczenie mają:

- pełna zgodność z polskimi i europejskimi przepisami, w tym certyfikacja CNBOP oraz normy EN 54, co upraszcza proces odbiorów i uzgodnień,
- projektowanie i produkcja w Europie zapewniają stabilność dostaw, ciągłość wsparcia oraz długoterminową dostępność urządzeń,
- spójny ekosystem sprzętu i oprogramowania, obejmujący centrale, urządzenia peryferyjne oraz narzędzia projektowe i serwisowe,
- rozbudowane wsparcie techniczne i szkoleniowe, umożliwiające szybkie wdrożenie systemu oraz pewną eksploatację przez cały cykl życia instalacji.

ACSP to system zaprojektowany **z myślą o profesjonalistach**, który upraszcza wszystkie etapy pracy – od projektu, przez montaż, po wieloletnią eksploatację.

Dowiedz się więcej o ACSP na **satel.pl**

Satel
MADE TO PROTECT

mgr inż. Fryderyk Łasak

Ochrona przeciwporażeniowa w przestrzeniach i strefach zagrożonych wybuchem

Ochrona przeciwporażeniowa w przestrzeniach/strefach zagrożonych wybuchem polega na zastosowaniu odpowiednich środków przeciwdziałających występowaniu niebezpiecznych napięć na urządzeniach elektrycznych w wyniku uszkodzenia ich izolacji od zwarć, przeciążeń, przepięć lub oddziaływań mechanicznych, termicznych, chemicznych itp. Niebezpieczne napięcia mogą również przedostać się na inne urządzenia lub elementy metalowe współpracujące lub stykające się z instalacjami elektrycznymi i ochronnymi.

Przeważnie stosowane są następujące zabezpieczenia:

1) izolowanie części wiodących prąd od obudów, płaszczy metalowych oraz kabli itp., których dotykają ludzie. Izolacja powinna być wytrzymała na przebicia i przepięcia, jak również na inne negatywne oddziaływania. Urządzenia Ex są przeważnie wykonywane o stopniu ochrony IP 5X, co znacznie przewyższa wymagania ochrony przeciwporażeniowej. Dla zwiększenia bezpieczeństwa w niektórych urządzeniach i obwodach stosuje się monitorowanie poziomu izolacji i/lub ciągłości uziemienia z możliwością wyłączenia urządzenia czy instalacji w przypadku przekroczenia bezpiecznych wartości;
2) bardzo niskie napięcia SELV i PELV:
   a) obwód SELV powinien spełniać wymagania normy PN-HD 60364-4-41:2017-09P i być oddzielony elektrycznie od innych obwodów i od ziemi. Części będące pod napięciem nie mogą być uziemione lub łączone z częściami czynnymi lub przewodami ochronnymi stanowiącymi część innych obwodów;
   b) gdy obwód PELV jest uziemiony, wymagana jest ekwipotencjalizacja (uziemienie obwodu oraz wszystkich części przewodzących). Jeżeli obwód jest uziemiony, to wszystkie dostępne części przewodzące mogą być uziemione (np. ze względu na kompatybilność elektromagnetyczną) lub mogą być nieuziemione; stan taki wymaga dokonania analizy zagrożenia, aby określić, czy brak uziemienia nie będzie groźny, np. ze względu na elektryzację statyczną. Obwód PELV powinien również spełniać wymagania zawarte w normie PN-HD 60364-4-41:2017-09P;
   c) transformatory izolacyjne bezpieczeństwa do stosowania w obwodach SELV i PELV powinny być wykonane według normy IEC 60742;
3) wyłączniki różnicowoprądowe; wyłączniki takie mogą być stosowane w układach sieci TN, TT, IT po dokonaniu oceny: zagrożenia wybuchem, rodzaju stref, urządzeń, obwodów itp. w strefach zagrożonych wybuchem powinien być stosowany układ sieci TN-S (oddzielny przewód neutralny N i ochronny PE), z tym że przewód PE powinien być połączony z przewodem wyrównawczym poza strefą zagrożoną wybuchem. W strefie zagrożonej wybuchem powinien być kontrolowany upływ pomiędzy przewodem N i PE.

Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych w układzie TN-S wymaga każdorazowo przeanalizowania sytuacji. Należy kierować się względami bezpieczeństwa wynikającymi nie tylko z zagrożenia porażeniowego, ale przede wszystkim zagrożenia wybuchowego. Prawidłowe działanie wyłączników różnicowoprądowych zależy głównie od doboru wartości prądu różnicowego, w zależności od:

a) miejsca jego zainstalowania w układzie, w obwodzie itp.,
b) upływności wskutek oddziaływania mas metalowych,
c) rodzaju i usytuowania innych instalacji prewencyjnych, np. ochrony odgromowej, przepięciowej, katodowej czy przed elektryzacją statyczną.

Zalecane do stosowania są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA z diodą LED sygnalizującą poprawne ich działanie. Wyłączniki różnicowoprądowe przeważnie nie dają ochrony od przepięć atmosferycznych (zostają uszkodzone). Można się przed tym bronić stosując odpowiednie bezpieczniki topikowe.

4) separacja elektryczna powinna dotyczyć tylko pojedynczego obwodu. Przeważnie istnieje potrzeba separowania od siebie obwodów pomiarów i automatyki zewnętrznych i wewnętrznych, poza tym powinna być zgoda z normą PN-HD 60364-4-41:2017-09P,
5) ekwipotencjalizacja w celu wyrównania potencjałów między uziomami lub uziemionymi elementami metalowymi występującymi wewnątrz i na zewnątrz instalacji.

Przy wyrównywaniu potencjałów należy rozważyć każdą sytuację oddzielnie i sprawdzić prawidłowość wykonania, a następnie działanie.

Należy unikać stosowania wyłączników różnicowoprądowych:

1) w obwodach elektrycznych zainstalowanych w strefach zagrożonych wybuchem 0 i 20 oraz w niektórych sytuacjach również w strefach 1. i 21.,
2) w instalacjach z ochroną przed elektryzacją statyczną oraz ochroną katodową,
3) w sieciach odbiorczych, gdy występuje duża upływność sieci, np. z powodu złego stanu izolacji przewodów/kabli i urządzeń czy oddziaływania na nie mas metalowych. Dotyczy to szczególnie instalacji i urządzeń instalowanych na konstrukcjach metalowych lub w ich pobliżu (może to być powodem częstych wyłączeń instalacji).

Wykonywanie poszczególnych rodzajów prób zgodnie z PN-HD 60364-6:2016-07P

Podczas przyjmowania do eksploatacji elektrycznych instalacji i urządzeń w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem należy wykonać pomiary odbiorcze pomontażowe zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-6:2016-07P *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 6: Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.*

Podczas wykonywania tych badań dużą uwagę należy zwrócić na prawidłowy dobór aparatury i urządzeń zainstalowanych w strefach zagrożenia wybuchem.

W pomieszczeniach zagrożonych wybuchem bardzo ważny jest właściwy stopień ochrony osłon IP, zapewniający wymaganą szczelność w danej strefie zagrożenia wybuchem. Dlatego pracownicy wykonujący pomiary muszą przestrzegać zasady, aby po pomiarach dokładnie zamykać i przykręcać pokrywy w sprawdzanych urządzeniach rozdzielczych, aby nie pogorszyć pierwotnie zastosowanego stopnia ochrony osłon IP.

Podczas oględzin należy zwracać uwagę na prawidłowy dobór urządzeń elektrycznych o odpowiedniej budowie iskrobezpiecznej wymaganej dla danej strefy zagrożenia wybuchem, w której przeprowadzane są pomiary.

Podczas wykonywania badań należy zachować ostrożność, aby w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem nie wywołać iskrzenia mogącego zainicjować wybuch.

Metody i zasady wykonywania pomiarów odbiorczych pomontażowych i okresowych pomiarów ochronnych są takie same jak dla normalnych pomieszczeń opisane w normie PN-HD 60364-6:2016-07P.

Wykonywanie okresowych pomiarów i badań ochronnych w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem

Czasokresy wykonywania okresowych badań ochronnych w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem powinny być ustalone w instrukcji eksploatacji opracowanej w danym zakładzie i badania powinny być wykonywane co roku w pełnym zakresie, czyli sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i pomiary rezystancji izolacji instalacji i urządzeń.

W strefach zagrożonych wybuchem 0, 1., 20. oraz w miejscach, w których wcześniej wykonywano prace z użyciem gazów palnych, cieczy palnych lub materiałów pylących, pomiary ochronne mogą być prowadzone tylko wtedy, gdy stężenie par tych cieczy lub gazów nie przekracza 10% ich dolnej granicy wybuchowości.

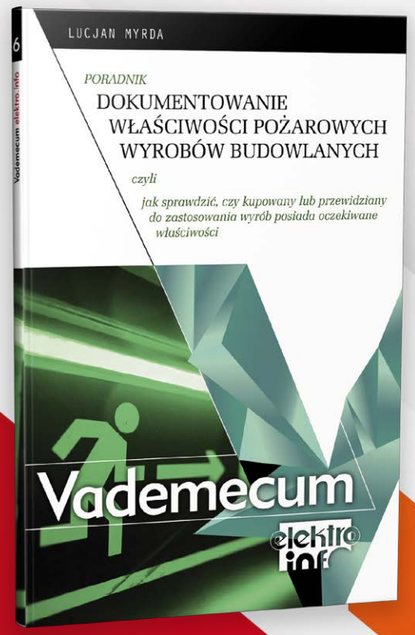
Prace pomiarowe **nie mogą być wykonywane** zwłaszcza w miejscach i w czasie:

- przygotowywania do stosowania cieczy palnych i gazów palnych,
- stosowania cieczy palnych, np. do malowania, lakierowania, klejenia, mycia, nasycania,
- suszenia z wydzielaniem par cieczy palnych, usuwania pozostałości cieczy palnych ze stanowisk pracy.

Aby nie powodować błędów pomiaru większych niż to wynika z przyjętych metod pomiarowych i klas dokładności zastosowanych przyrządów pomiarowych oraz nie stwarzać dodatkowych zagrożeń, w czasie wykonywania pomiarów, powinny być zachowane co najmniej następujące warunki:

- utrzymywanie stężenia czynników palnych na poziomie nieprzekraczającym 10% ich dolnej granicy wybuchowości w ciągu całego okresu wykonywania pomiarów,

REKLAMA



zamów na:
WYDAWNICZY.PL

Lucjan Myrda

Nowość!

Poradnik.
Dokumentowanie właściwości pożarowych wyrobów budowlanych

Jak sprawdzić, czy kupowany lub przewidziany do zastosowania wyrób posiada oczekiwane właściwości?

Stan prawny: lipiec 2022

Poradnik skierowany jest do wszystkich uczestników procesu budowlanego: projektantów, architektów, inspektorów nadzoru inwestorskiego, osób nadzorujących procesy budowlane, kierowników budów i robót, wykonawców robót budowlanych, służb inwestorskich, organów rozstrzygających spory i inspektorów nadzoru budowlanego. Mogą z niego korzystać również funkcjonariusze pionu kontrolno-rozpoznawczego Państwowej Straży Pożarnej, rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych i rzeczoznawcy budowlani oraz inne osoby zajmujące się na co dzień sprawami ochrony przeciwpożarowej budynków i budowli, a także przedstawiciele firm działających w tej dziedzinie.

WYDANIE ELEKTRONICZNE
Cena regularna: 36 zł
Cena dla prenumeratorów elektro.info: 33 zł

WYDANIE PAPIEROWE
Cena regularna: 39,90 zł
Cena dla prenumeratorów elektro.info: 36 zł

- ustawienie przyrządów pomiarowych w miejscach, w których nie mogą wystąpić mieszaniny wybuchowe, wstrząsy lub silne pola elektromagnetyczne,
- zabezpieczenie rejonu wykonywania pomiarów przed porażeniem elektrycznym, pożarem lub wybuchem,
- w trakcie wykonywania pomiarów ochronnych urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym można otwierać tylko skrzynki zaciskowe oraz zdejmować klosze opraw oświetleniowych.

Poza standardowymi pomiarami skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej oraz rezystancji izolacji przewodów i urządzeń oraz separacji obwodów, konieczne jest sprawdzenie lub przeprowadzenie:

- oględzin stanu i pomiar prześwitów szczelin gaszących w osłonach ognioszczelnych i porównanie wyników z danymi w dokumentacji fabrycznej,
- pomiarów temperatur powierzchni zewnętrznych silników elektrycznych i innych urządzeń mogących się nagrzewać w czasie normalnej pracy i w przypadku nienormalnych stanów pracy. Temperatury powierzchni urządzeń elektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem nie mogą przekraczać maksymalnych dopuszczalnych temperatur przy poszczególnych klasach temperaturowych mieszanin wybuchowych,
- pomiary drgań silników elektrycznych w czasie biegu jałowego i pod obciążeniem,
- pomiary nadciśnienia w osłonach urządzeń elektrycznych z nadciśnieniem statycznym i dynamicznym,
- w urządzeniach z nadciśnieniem sprawdzenie blokad uniemożliwiających włączenie
- napięcia przed zakończeniem cyklu wentylacji,
- poziomu oleju w urządzeniach z osłonami olejowymi.

Pomiary drgań

Pomiar drgań silników elektrycznych „Ex" można sprawdzać dotykiem (sprawdzenie mało dokładne) lub za pomocą elektronicznych analizatorów drgań. Pomiary drgań wykonuje się na wszystkich silnikach po remoncie i przeglądzie oraz gdy oględziny wykazują podwyższone drgania. Należy mierzyć wartość skuteczną drgań na obudowach łożysk w kierunku poziomym, pionowym i osiowym. Daje to po 6 punktów pomiarowych na każdym silniku elektrycznym. Dla oceny drgań należy brać pod uwagę największą wartość z sześciu wyników pomiarów, która nazywana jest stanem drganiowym maszyny i jest mierzona w mm/s.

W silnikach wysokiego napięcia i coraz częściej w silnikach niskiego napięcia drgania mierzone są za pomocą czujników drgań, przystosowanych do współpracy z obwodami w wykonaniu iskrobezpiecznym. Sygnał przekazywany jest do panelu sterowania. Układ pomiaru drgań ma dwa progi: pierwszy alarmowy, drugi wyłączający silnik.

Pomiary temperatury powierzchni zewnętrznej urządzeń, uzwojeń i łożysk silników

Temperatura powierzchni zewnętrznych urządzeń „Ex" mierzona jest termometrami kontaktowymi. Dla maszyn wirujących pomiaru temperatury należy dokonywać w dostępnych miejscach obudowy w pobliżu skrzynki zaciskowej oraz na tarczach łożyskowych od strony napędowej. W nowoczesnych rozwiązaniach konstrukcyjnych silników w wykonaniu „Ex" stosowane są czujniki (termistorowe, bimetalowe lub elementy termometryczne) temperaturowe przystosowane do współpracy z obwodami w wykonaniu iskrobezpiecznym. Czujniki te są najczęściej podłączone do zacisków znajdujących się w skrzynce zaciskowej. Przewody łączące czujnik z panelem sterowania są częścią obwodu iskrobezpiecznego. W przypadku przekroczenia określonej temperatury uruchamiany jest alarm, gdy temperatura rośnie dalej następuje wyłączenie silnika.

Obowiązki pracowników wykonujących pomiary w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem

Pracownicy wykonujący pomiary elektryczne w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem powinni posiadać aktualne i odpowiednie grupy kwalifikacyjne, przeszkolenie bhp oraz wykazywać się odpowiednią znajomością instrukcji, przepisów i aktualnych norm dotyczących budowy urządzeń elektrycznych zwykłych i w wykonaniu przeciwwybuchowym.

W strefach zagrożonych wybuchem prace wykonywane są na polecenie ustne lub pisemne. Przed przystąpieniem do prac pomiarowych należy:

- otrzymać polecenie wykonania pracy od bezpośredniego przełożonego;
- uzyskać zgodę mistrza zmiany ruchu elektrycznego – polecenie ustne lub pisemne;
- pobrać od gospodarza obiektu zezwolenie na pracę z użyciem ognia (przyrządy pomiarowe w wykonaniu zwykłym mogą stać się źródłem zapłonu);
- o zakończeniu prac pomiarowych należy powiadomić gospodarza obiektu i mistrza zmiany ruchu elektrycznego.

Ponieważ podczas wykonywania pomiarów w przestrzeniach zagrożonych wybuchem istnieje możliwość zaiskrzenia przyrządów pomiarowych, pomiary mogą być wykonywane po zbadaniu eksplozymetrem i oświadczeniu technologów o braku atmosfery wybuchowej w miejscu ich wykonywania. Podczas wykonywania pomiarów należy przestrzegać obowiązujących przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów przeciwpożarowych oraz zakładowych przepisów o organizacji prac w strefach zagrożenia wybuchem i poza nimi.

Do pomiarów należy używać sprawnych narzędzi i przyrządów pomiarowych. Pracownicy kierujący pracami zespołów pomiarowych ponoszą odpowiedzialność za bezpieczeństwo i organizację na stanowisku pracy i za właściwe metody pracy. Podlegli pracownicy ponoszą odpowiedzialność za stosowanie się do poleceń i do ich ścisłego wykonywania.

Zakończenie prac pomiarowych

Po zakończeniu prac pomiarowych, usunięciu stwierdzonych usterek i przed oddaniem urządzeń do dalszej eksploatacji, należy:

- rozewrzeć przewody w skrzynkach zaciskowych, jeżeli były zwierane,
- przyłączyć przewody do właściwych zacisków,
- zainstalować w oprawach źródła światła,
- zamknąć klosze, zwracając uwagę na uszczelnienie,
- sprawdzić stan i jakość połączeń przewodów ochronnych w skrzynkach zaciskowych i na zewnątrz,
- zamknąć skrzynki zaciskowe,
- włączyć napięcie pod nadzorem osób odpowiedzialnych za eksploatację urządzeń elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem i przeprowadzić próbę ich funkcjonowania.

Wszystkie dalsze czynności związane z wykonywaniem pomiarów w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, jak opracowanie protokołów z pomiarów, interpretacja wyników, opracowanie zaleceń, wykonuje się identycznie jak przy pomiarach w miejscach niezagrożonych wybuchem.

CZASOPISMO

Czasopismo dla projektantów i elektryków obecne na rynku od 2001 roku, będące niewyczerpanym źródłem fachowej informacji na temat zagadnień związanych z elektrotechniką i elektroenergetyką.

elektro.info.pl

Popularny portal branżowy (ponad milion odsłon miesięcznie!), który daje dostęp do merytorycznych artykułów, najświeższych informacji oraz terminarza wydarzeń.

KSIĄŻKI

Publikacje autorów „elektro.info", będące kompendiami wiedzy dla kolejnych pokoleń elektryków.

WYDANIA SPECJALNE

Kompendium elektryka, Niezbędnik elektryka, Vademecum elektro.info – cykl wydawnictw specjalnych przygotowywanych przez redakcję „elektro.info".

E-BOOKI

Bezpłatne poradniki dotyczące branży: elektrycznej, oświetleniowej, kablowej mierniczej i odgromowej.

PRZEGLĄDARKA PRODUKTÓW

Przeglądaj, porównuj i zapoznaj się ze specyfikacją techniczną wybranych produktów dla branży elektrycznej.

NEWSLETTER

Dwa razy w tygodniu wysyłamy paczkę, w której dostarczamy: artykuły merytoryczne, aktualności z branży elektrycznej, wywiady, nowości produktowe, informacje o szkoleniach, konferencjach i targach.

FACEBOOK

Prężnie działający profil – ponad 3 tys. obserwatorów! Codzienne aktualności, relacje z konferencji, konkursy i treści z przymrużeniem oka.

E-WYDANIA:

Nasze czasopismo dostępne w wygodnej wersji elektronicznej w formie flipbook.

ELEKTROMETAL SA
tel.+48 33 85 75 462, +48 33 85 75 472
Centrala: +48 33 85 75 300
Faktury, realizacje: +48 33 85 75 537
e-mail: oswietlenie@elektrometal.com.pl
www.elektrometal.eu

EML Ex

EML EX LED (STREFA 1, 21)



Certyfikaty: ATEX, CNBOP

Oprawa liniowa EML Ex LED przeznaczona jest głównie do oświetlania ogólnego hal, przestrzeni przemysłowych, produkcyjnych i magazynowych zaliczonych do strefy 1, 21, 22 z możliwością wystąpienia dużego zapylenia, zawilgocenia, bryzgów wody w środowisku pracy m.in: ciągi technologiczne przemysłu chemicznego, naftowego, petrochemicznego, gazowniczego, energetycznego, górniczego, drzewnego, papierniczego, przetwórstwa sypkich materiałów kopalnianych, budowlanych i spożywczych. Do stosowania wewnątrz budynków.

Budowa i działanie

- klosz przeciwolśnieniowy ryflowany od wew. soczewkowo wykonany z tworzywa sztucznego poliwęglanu PC klasa palności zgodna z standardem bezpieczeństwa UL94: V-2, test rozżarzonym drutem zgodnie z (PN-EN 60695-11-2): 850°C,
- korpus budowy wzmocnionej wykonany z poliestru wzmacnianego włóknem szklanym GRP klasa palności zgodna z standardem bezpieczeństwa UL94: HB, test rozżarzonym drutem zgodnie z (PN-EN 60695-11-2): 650°C,
- elementy mocujące klosz (zwieszanie klosza zawiasowe), akcesoria mocujące oprawę wykonane ze stali nierdzewnej lub z tworzywa sztucznego,
- moduł zasilania awaryjnego EM wg. typów,
- jako opcja PZH, CNBOP (wg wykonań).

Montaż

Oprawa uniwersalna przystosowana do zasilania przelotowego i końcowego poprzez wpusty kablowe umieszczone na poprzecznych ściankach bocznych. Oprawa posiada akcesoria montażowe umożliwiające zmontowanie na powierzchni stropu lub od ściany bocznej, może być również zawieszona na łańcuchach. Oprawa EML Ex LED wyposażona jest w 2 wpusty kablowe Ex o średnicy dławienia 7-13 mm oraz zaślepkę Ex.

Zalety

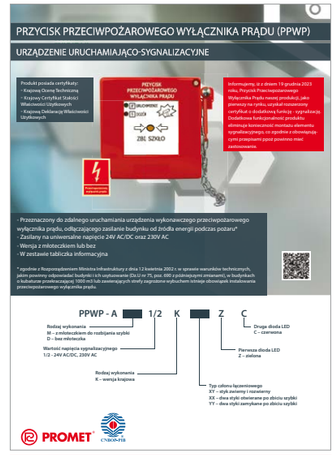
- solidna, zwarta konstrukcja,
- prosty, łatwy i szybki montaż,
- wysoka odporność na przemysłowe środowisko korozyjne,
- wysoka skuteczność świetlna,
- odporna na promieniowanie UV,
- długa żywotność źródeł światła,
- możliwość zabudowy (jako przelotowa).

Charakterystyka techniczna

Parametry techniczne	
Nazwa parametru	**Wartość (jednostka)**
Napięcie zasilania (strefa 1 i 21)	198-277 VAC, 200-250 VDC 100-277 VAC, 100-250 VDC 220-240 VAC, 200-250 VDC (wyk. dADR) 220-240 VAC, (wyk. EM)
Częstotliwość napięcia zasilania	50-60/0 Hz
Oznaczenie wykonania ATEX dla strefy 1 i 21	II 2G Ex eb ib mb IIC T6/T5 Gb lub II 2G Ex db eb ib mb IIC T6/T5 Gb II 2D Ex tb IIIC T85°C Db
Numer certyfikatu badania typu UE	OBAC 14 ATEX 0351X
Normy	PN-EN IEC 60079-0:2018-09, PN-EN 60079-1:2014-12, PN-EN 60079-7:2016-02+A1:2018-03, PN-EN 60079-11:2012, PN-EN 60079-18:2015-06, PN-EN 60079-31:2014-10
Stopień ochrony IP	IP 66/67;
Klasa ochrony IK	IK10
Akumulator (dla wersji EM)	3H (max 4,5 Ah) LiFePO4
Dopuszczalna temperatura otoczenia	-20°C do + 50°C - wersja bez akumulatora - klasa temp. T6/T85°C 0°C do + 40°C - wersja z akumulatorem - klasa temp. T6/T85°C 0°C do + 50°C - wersja z akumulatorem - klasa temp. T5/T85°C
Klasa ochronności	I
Wpust kablowy	M20 lub M25 zgodny z cechą oprawy
Zaciski przyłączeniowe (max)	4 mm², dopuszczalne obciążenie zacisku 32A
Masa	1.8 ÷ 4,8 kg (wg wykonań)
Wymiary	660 x 145 x 101 – oprawa 600 1277 x 145 x 101 – oprawa 1200 1573 x 145 x 101 – oprawa 1500
Źródła światła	diody LED
Temp. barwowa	4000K±5% (inne jako opcja ±10%)
Współczynnik oddawania barw	CRI 80 (inne jako opcja)
Żywotność	L80B50 >100 000h w temp. 25°C (inne na zapytanie)

Spółdzielnia Niewidomych PROMET
41-200 Sosnowiec ul. Lipowa 11
tel. 32 26 98 100
sn-promet@sn-promet.com.pl
www.sn-promet.com.pl

Przycisk Przeciwpożarowego Wyłącznika Prądu PPWP-A



Ręczny przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu PPWP-A jest urządzeniem sygnalizacyjnym i uruchamiającym „przeciwpożarowy wyłącznik prądu" odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Urządzenie należy stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m³ lub zawierających strefy zagrożone wybuchem.

Pod względem układu elektrycznego można go sklasyfikować jako zwykły przełącznik wyposażony w elektryczne elementy bierne pracujące w obwodzie sygnalizacji stanu alarmowania. Stan dozorowania sygnalizowany jest czerwoną diodą LED natomiast stan uruchomienia, po stłuczeniu szybki, jest sygnalizowany zieloną diodą LED. Sygnalizacja LED w zależności od sposobu podłączenia może być zasilana napięciem 24V AC/DC lub 230V AC. Posiada Krajową Ocenę Techniczną CNBOP-PIB-KOT-2022/0340-1014 wydanie 3, Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych nr 063-UWB-0456 oraz Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych Nr.: 1/25.

Obudowa przycisku została wykonana z wysokiej jakości materiałów odpornych na uderzenia, temperaturę, wilgoć oraz działanie substancji chemicznych, takich jak dym czy gazy powstające w czasie pożaru. Dzięki zastosowaniu materiałów niepalnych i trudno topliwych, przycisk zachowuje pełną funkcjonalność nawet w warunkach skrajnego obciążenia.

Każdy egzemplarz naszego przycisku przeszedł rygorystyczne testy jakości i niezawodności, potwierdzające jego zgodność z aktualnymi normami oraz krajowymi przepisami przeciwpożarowymi. Jego konstrukcja została zoptymalizowana tak, aby zapewnić łatwy i szybki dostęp – nawet w rękawicach ochronnych – oraz jednoznaczną sygnalizację aktywacji.

Przycisk pożarowy sprawdzi się wszędzie tam, gdzie liczy się szybka reakcja na zagrożenie pożarowe. To obowiązkowe wyposażenie obiektów takich jak:

- centra handlowe i galerie,
- budynki użyteczności publicznej (szkoły, urzędy, szpitale),
- hale produkcyjne i magazyny,
- biura, serwerownie, budynki techniczne,
- parkingi podziemne,
- stacje transformatorowe i rozdzielnie.

Dzięki prostej konstrukcji i niezawodnemu mechanizmowi, PWP może być z powodzeniem używany również w instalacjach inteligentnych budynków (BMS), zintegrowanych z centralami alarmowymi, sygnalizacją świetlną i dźwiękową, a także z automatyką oddymiania czy odcinania gazu.

Wybierając przycisk PWP z naszej oferty, można otrzymać:

- urządzenie zgodne z obowiązującymi normami przeciwpożarowymi,
- prostą i intuicyjną obsługę nawet w sytuacjach stresowych,
- wysoką jakość wykonania i odporność na uszkodzenia,
- łatwy montaż,
- atrakcyjne warunki cenowe i szybki czas dostawy.

Dane techniczne

Parametr	Wartość
Znamionowe prądy łączeniowe I_e AC15 U_e 230V / 400V DC13 U_e 24V / 110V / 220V	 6A / 4A 4A / 1A / 0,25A
Znamionowe napięcie izolacji Ui	500V
Znamionowe napięcia sygnalizacji U_s	24V AC, DC 230V AC
Znamionowy prąd sygnalizacji Is	Max 30mA
Maksymalna rezystancja zestyków	10 mΩ
Przekrój przyłączanych przewodów zewnętrznych	0,34...1,5 mm²
Klasa klimatyczna	II
Stopień ochrony	IP 54
Zakres temperatur pracy	-25°...+70°C
Masa PPWP-A M	315 g

PRZEGLĄD PRODUKTÓW CERTYFIKOWANYCH

Ela-compil sp z.o.o.
60-541 Poznań, ul. Szczepanowskiego 8
tel. 61 869 38 50
office@ela.pl
www.firematrix.pl

GEMOS – System Integrujący Urządzenia Przeciwpożarowe (SIUP)

GEMOS to „cyfrowe centrum dowodzenia" bezpieczeństwem pożarowym w obiekcie – od pojedynczej hali po rozproszony kampus. Zamiast przełączać się między wieloma centralami i panelami, osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo widzi pełną sytuację w jednym miejscu, co znacząco skraca czas reakcji i ułatwia podejmowanie właściwych decyzji.

System integruje urządzenia przeciwpożarowe różnych producentów i umożliwia centralne zarządzanie bezpieczeństwem w obiektach biurowych, handlowych, logistycznych, produkcyjnych oraz użyteczności publicznej. Zapewnia spójny nadzór nad instalacjami ppoż., czuwa nad ich sprawnością i gotowością do reagowania na co dzień, a w sytuacji zagrożenia wspiera działania obsługi.

GEMOS nie zastępuje wyspecjalizowanych central – wykorzystuje ich możliwości i porządkuje współpracę między nimi. Automatyczne sterowanie pozostaje po stronie urządzeń, takich jak CSP, CDSO, CSG, CSO, CSUP i CSZUP. Jego rolą jest zebranie danych ze wszystkich systemów, przejrzyste ich przedstawienie i wsparcie obsługi w realizacji zaprojektowanych scenariuszy bezpieczeństwa.

Najważniejsze korzyści

- wyższa skuteczność ochrony przeciwpożarowej dzięki szybszemu rozpoznaniu sytuacji i lepszej koordynacji działań,
- natychmiastowy, całościowy obraz sytuacji w miejscu zagrożenia – szybkie zrozumienie skali zdarzenia i pewniejsze decyzje,
- integracja SSP, DSO, systemów gaszenia, oddymiania, kontroli dostępu i innych instalacji,
- jedno stanowisko nadzoru zamiast wielu paneli – mniej błędów i niższe koszty operacyjne na jedno stanowisko nadzoru zamiast wielu paneli obsługi – mniej błędów i niższe koszty operacyjne.

Dla projektanta i zarządcy oznacza to przejście od „zbioru systemów" do spójnego systemu bezpieczeństwa – zarówno na etapie projektu, jak i późniejszego użytkowania obiektu.



PRZEGLĄD PRODUKTÓW CERTYFIKOWANYCH

FPM+ – Centrala Sterująco-Zasilająca Urządzenia Przeciwpożarowe

FPM+ to niezawodna centrala sterująco-zasilająca, która pełni kluczową rolę w zapewnieniu bezpiecznej pracy urządzeń przeciwpożarowych w obiekcie – od biurowców i magazynów po zakłady przemysłowe i budynki użyteczności publicznej. Umożliwia obsłudze pełny wgląd w stan instalacji wykonawczych i gwarantuje ich stabilne działanie w każdej sytuacji.

Centrala zapewnia pewne zasilanie oraz precyzyjne sterowanie elementami systemów ppoż., takimi jak klapy oddymiające, klapy odcinające, siłowniki okienne, **wentylatory pożarowe, czujniki przepływu, zawory sterowania gaszeniem oraz drzwi i bramy przeciwpożarowe**. Dzięki zaawansowanej diagnostyce i monitoringowi pracy w czasie rzeczywistym FPM+ umożliwia szybką reakcję na nieprawidłowości i wspiera realizację procedur bezpieczeństwa.

FPM+ współpracuje z centralami SSP, DSO oraz centralami innych specjalizowanych systemów, porządkując komunikację pomiędzy różnymi urządzeniami wykonawczymi. Rolą centrali jest dostarczenie stabilnego zasilania, nadzór stanu urządzeń oraz potwierdzanie wykonania kluczowych funkcji, niezbędnych do prawidłowego przebiegu scenariuszy pożarowych.



Korzyści z zastosowania FPM+

- większa niezawodność instalacji ppoż. dzięki stabilnemu zasilaniu i stałemu monitoringowi,
- szybkie wykrywanie usterek i jasne sygnały zwrotne dla obsługi,
- pełna automatyzacja sterowania urządzeniami ochrony przeciwpożarowej,
- kompatybilność z systemami SSP, DSO, SIUP, BMS i PSIM,
- uproszczenie obsługi technicznej oraz ograniczenie ryzyka błędów.

Najważniejsze zalety

- **centralizacja nadzoru nad wykonawczymi urządzeniami ppoż.**,
- diagnostyka zwarć, przerw, przeciążeń i stanu zasilania,
- podtrzymanie pracy dzięki zasilaczom buforowym i nadzorowanym akumulatorom,
- odporna konstrukcja i niezawodne działanie w wymagających warunkach.

FPM+ pozwala przejść od rozproszonych urządzeń wykonawczych do spójnie zarządzanego systemu zabezpieczeń ppoż., który realnie podnosi poziom bezpieczeństwa użytkowników i obiektu.

EVER Sp. z o.o.
ul. Wołczyńska 19, 60-003 Poznań, Polska
Tel.: +48 61 6500 400, Faks: +48 61 6510 927
ups@ever.eu
www.ever.eu

UZS-230V-1kW-1F – certyfikowany zasilacz ppoż. do bram i klap oddymiających



W systemach przeciwpożarowych niezawodność zasilania to nie luksus – to **warunek działania kluczowych mechanizmów bezpieczeństwa**, takich jak klapy oddymiające czy bramy napowietrzające. C**certyfikowany zasilacz ppoż. UZS-230V-1kW-1F marki EVER** to produkt w 100% zaprojektowany i wyprodukowany w Polsce, zgodny z normą PN-EN 12101-10 oraz posiadający świadectwo dopuszczenia CNBOP.

Praktyczne zastosowanie

Zasilacz UZS-230V-1kW-1F to rozwiązanie zaprojektowane z myślą o wymaganiach projektów budowlanych i przemysłowych, w których dokumentacja musi spełniać obowiązujące normy. Dzięki kompletowi certyfikatów oraz zgodności z przepisami, produkt można bezpiecznie zastosować w systemach oddymiania, zasilania klap, bram i innych urządzeń wykonawczych.

Rola certyfikowanego zasilacza ppoż.

Zasilacz **UZS-230V-1kW-1F** pełni kluczową funkcję w systemach wentylacji pożarowej – dostarcza energię do napędów klap, bram i innych elementów wykonawczych w sytuacjach awaryjnych, gdy zasilanie podstawowe nie jest dostępne. Urządzenie zostało zaprojektowane tak, aby zapewnić pełną funkcjonalność systemu oddymiania w momencie jego uruchomienia. Zasilacz znajduje zastosowanie w obiektach takich jak **hale produkcyjne, magazyny wysokiego składowania, centra logistyczne, garaże podziemne, budynki biurowe i galerie handlowe**, czyli wszędzie tam, gdzie wymagana jest skuteczna wentylacja pożarowa oparta na napędach zasilanych z sieci jednofazowej 230 V.

Kompaktowa budowa i uniwersalny montaż

Zasilacz UZS-230V-1kW-1F został zaprojektowany z uwzględnieniem warunków technicznych i ograniczeń, z jakimi na co dzień spotykają się projektanci, instalatorzy oraz służby utrzymania ruchu. Jego funkcjonalność nie ogranicza się do zgodności z normą – obejmuje konkretne rozwiązania, które wpływają na jakość i efektywność eksploatacji. Obudowa zasilacza o wymiarach 295×500 mm oraz masa poniżej 24 kg umożliwia instalację na lekkich konstrukcjach ściennych – w tym na płytach gipsowo-kartonowych i warstwowych panelach typu sandwich. Urządzenie może być montowane w 4, 6, 8 lub 10 punktach – zależnie od rodzaju podłoża i wymagań wykonawczych. W praktyce oznacza to, że zasilacz można zainstalować zarówno w przestrzeni technicznej budynku, jak i bezpośrednio w strefie działania systemu oddymiania – bez konieczności stosowania dodatkowych wzmocnień konstrukcyjnych.

Optymalna praca z napędami 230 V

Zasilacz UZS-230V-1kW-1F został opracowany do współpracy z napędami jedno- i dwukierunkowymi o zasilaniu 230 V, które są najczęściej stosowane w systemach klap, bram oraz przepustnic oddymiających. Urządzenie zapewnia odpowiedni poziom napięcia i mocy w trakcie przełączenia na tryb awaryjny, bez przerwy w działaniu napędu. Czas podtrzymania pracy urządzenia zależy od zastosowanego obciążenia, jednak dzięki dobranemu zestawowi akumulatorów możliwe jest skuteczne przeprowadzenie pełnego cyklu otwarcia lub zamknięcia klapy – zgodnie z wymaganiami normy.

Sprawdzony system ładowania i wymiana akumulatorów

Zastosowany w zasilaczu układ ładowania akumulatorów gwarantuje krótki czas odzyskiwania pełnej sprawności energetycznej po rozładowaniu. Dzięki temu urządzenie może być ponownie gotowe do działania w ciągu kilku godzin, co ma istotne znaczenie przy częstych testach systemu lub po fałszywych alarmach.

SATEL sp. z o.o.
80-298 Gdańsk, ul. Budowlanych 66
tel. +48 58 320 94 00
faks + 48 58 320 94 01
satel@satel.pl, www.satel.pl

Gotowa na nowe przepisy: autonomiczna czujka dymu SDA-250 od SATEL



Nowelizacja przepisów z 21.11.2024 r. sprawiła, że autonomiczne czujki dymu stały się obowiązkowym elementem wyposażenia znacznie większej liczby obiektów.

- **Od 23.12.2024 r.** – w nowych budynkach mieszkalnych i hotelarskich
- **Od 30.06.2026 r.** – w istniejących lokalach świadczących usługi hotelarskie
- **Od 01.01.2030 r.** – we wszystkich lokalach mieszkalnych

To oznacza, że w najbliższych latach zapotrzebowanie na **czujki zgodne z normą EN 14604** będzie systematycznie rosło.

SDA-250 od SATEL to urządzenie, które nie tylko spełnia wymagania formalne, ale też wnosi realną wartość technologiczną i użytkową. Powstała na bazie doświadczeń zdobytych przy projektowaniu profesjonalnych czujek stosowanych w instalacjach przeciwpożarowych.

Najważniejsze zalety:

- **Wczesna detekcja dymu widzialnego** – precyzyjna komora optyczna reaguje już w początkowej fazie pożaru, zanim pojawi się płomień.
- **Sygnalizacja akustyczna i optyczna** – głośny sygnalizator (min. 85 dB) i dioda LED efektywnie informują o zagrożeniu.
- **Funkcja testu i kasowania alarmu** – przycisk pozwala szybko sprawdzić działanie czujki i kontrolować fałszywe alarmy.
- **Zasilanie bateryjne CR123A** – bateria zapewnia niezależność od instalacji przewodowej, łatwą konserwację i żywotność do 10 lat.
- **Detekcja zabrudzenia komory** – zwiększa niezawodność i bezpieczeństwo dzięki bieżącej kontroli stanu czujki.

Korzyści dla różnych grup:

- **Inwestorzy** zyskują pewność spełnienia wymogów prawnych, ograniczenie ryzyka odpowiedzialności i podniesienie wartości obiektu dzięki certyfikowanym urządzeniom.
- **Projektanci** doceniają łatwość uwzględnienia czujki w dokumentacji (**EN 14604**) i możliwość rekomendacji rozwiązania o wysokiej reputacji.
- **Użytkownicy końcowi** korzystają z prostoty obsługi, szybkiej sygnalizacji zagrożenia i niezależnego zasilania, które gwarantuje działanie nawet przy awarii instalacji elektrycznej.

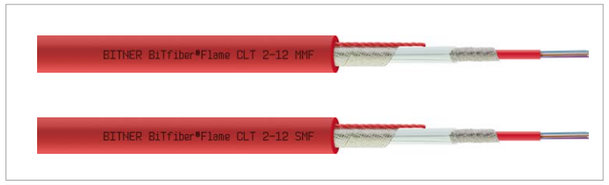


Czujka SDA-250 łączy wysoką jakość detekcji z funkcjami diagnostycznymi, intuicyjną obsługą i szybką instalacją. Dzięki temu jest bardziej przyjazna w eksploatacji i mniej podatna na błędy użytkowników.

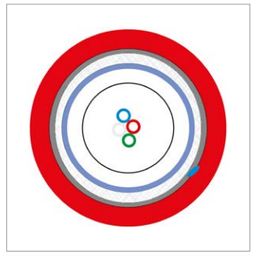
PRZEGLĄD PRODUKTÓW CERTYFIKOWANYCH

Zakłady Kablowe BITNER Sp. z o.o.
30-009 Kraków, ul. Józefa Friedleina 3/3
tel. 12 389 40 24
bitner@bitner.com.pl
www.bitner.com.pl

BiTfiber®Flame CLT 2-12 SMF (MMF)



BiTfiber®Flame CLT 2-12 SMF (MMF) to kabel optotelekomunikacyjny z centralną tubą, z suchym uszczelnieniem ośrodka, całkowicie dielektryczny, z zabezpieczeniem gryzonio- i ognioodpornym w powłoce uniepalnionej bezhalogenowej.



Przeznaczony jest do zastosowań na zewnątrz i wewnątrz budynków, w pomieszczeniach użyteczności publicznej, magazynach, tunelach drogowych i kolejowych. Szczególnie zalecany do instalacji przeciwpożarowych, gdzie istotna jest ciągłość transmisji oraz niska emisyjność dymu i gazów toksycznych w czasie pożaru. BiTfiber®Flame CLT 2-12 SMF (MMF) nadają się do stosowania w strefach chronionych wodnymi tryskaczami przeciwpożarowymi. Mogą być układane na systemach kablowych nośnych i mocujących (trasach kablowych) np. korytach, drabinkach, uchwytach pojedynczych o odporności ogniowej według DIN 4102-12:1998 co najmniej takiej samej jak odporność ogniowa stosowanego kabla.

Odporność pojedynczego kabla na rozprzestrzenianie płomienia (ognioodporność):
PN-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2, IEC 60332-1-2 VDE 0482-332-1.

Odporność wiązki kabli na rozprzestrzenianie płomienia: PN-EN 60332-3-24, EN 60332-3-24, IEC 60332-3-24, VDE 0482-332-3-24.

Emisja korozyjnych gazów wydzielanych podczas spalania: PN-EN 60754-2, EN 60754-2, IEC 60754-2, VDE 0482-754-2.

Emisja gęstości dymów wydzielanych podczas spalania: PN-EN 61034-2, EN 61034-2, IEC 61034-2, VDE 0482-1034-2.

Zachowanie ciągłości przekazu sygnału 30–60 minut: DIN 4102-12 oraz PN-EN 50582.

Zachowanie funkcji kabla podczas pożaru PH120: PN-EN 50200, EN 50200 oraz PN-EN 50582.

Odporność na działanie wody w warunkach pożaru: PN-EN 50200 + załącznik E oraz PN-EN 50582.

Reakcja na ogień: PN-EN 13501-6 ; PN-EN 50399, EN 50399


CENTRUM NAUKOWO-BADAWCZE OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ
im. Józefa Tuliszkowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ŚWIADECTWO DOPUSZCZENIA
Nr 4786/2022

Wersja SMF zawiera włókna jednomodowe G652D, a wersja MMF zawiera włókna wielomodowe G50 OM2.

Rodzaj kabla	Klasa reakcji na ogień
BiTfiber®Flame CLT 2 SMF BiTfiber®Flame CLT 12 SMF	B2ca-s1a, d0, a1
BiTfiber®Flame CLT 3-11 SMF	Cca-s1a, d0, a1

Rodzaj kabla	Klasa reakcji na ogień
BiTfiber®Flame CLT 2 MMF BiTfiber®Flame CLT 12 MMF	B2ca-s1a, d0, a1
BiTfiber®Flame CLT 3-11 MMF	Cca-s1a, d0, a1



Zakłady Kablowe BITNER Sp. z o.o.
30-009 Kraków, ul. Józefa Friedleina 3/3
tel. 12 389 40 24, faks 12 378 37 92
bitner@bitner.com.pl
www.bitner.com.pl

Ei Electronics Sp. z o.o.
03-736 Warszawa
Plac Konesera 12 tel. 22 185 79 84
dennis.kubischok@eielectronics.pl
www.eielectronics.pl

Ela-compil sp z.o.o.
60-541 Poznań, ul. Szczepanowskiego 8
tel. 61 869 38 50
office@ela.pl
www.firematrix.pl

ELEKTROMETAL SA
tel.+48 33 85 75 462, +48 33 85 75 472
Centrala: +48 33 85 75 300
Faktury, realizacje: +48 33 85 75 537
e-mail: oswietlenie@elektrometal.com.pl
www.elektrometal.eu

EVER Sp. z o.o.
ul. Wołczyńska 19, 60-003 Poznań, Polska
Tel.: +48 61 6500 400, Faks: +48 61 6510 927
ups@ever.eu
www.ever.eu

MERAWEX Sp. z o.o.
ul. Toruńska 8
44-122 Gliwice, Polska
Biuro Sprzedaży i Handlu
+48 32 23 99 411 / 412 / 413
handel@merawex.com.pl
www.merawex.com.pl

Producent Rozdzielnic Elektrycznych Edward Biel
Piekary 363
32-060 Liszki k. Krakowa
tel./faks 12 429 73 43
biuro@prebiel.pl
www.prebiel.pl

Biuro Techniczno-Handlowe PRO-MAC
91-492 Łódź, ul. Bema 55
tel. 42 61 61 680, 681, fax 42 61 61 682
biuro@promac.com.pl
www.promac.com.pls

Spółdzielnia Niewidomych PROMET
41-200 Sosnowiec ul. Lipowa 11
tel. 32 26 98 100
sn-promet@sn-promet.com.pl
www.sn-promet.com.pl

SATEL sp. z o.o.
80-298 Gdańsk, ul. Budowlanych 66
tel. +48 58 320 94 00
faks + 48 58 320 94 01
satel@satel.pl
www.satel.pl

Technokabel Spółka Akcyjna
04-343 Warszawa, ul. Nasielska 55
tel. 22 516 97 77
tech@technokabel.com.pl
www.technokabel.com.pl

TM TECHNOLOGIE
Morawica 355
32-084 Morawica
tel. +48 12 444 60 60
faks +48 12 350 57 34
biuro@tmtechnologie.pl
www.tmtechnologie.pl