



---

## **Instalacje elektryczne w budynkach**

### Zagrożenia dla bezpieczeństwa ciągłości zasilania obiektów o znaczeniu krytycznym – analiza niezawodności wyzwalaczy w przeciwpożarowym wyłączniku prądu

mgr inż. Julian Wiatr, mgr inż. Marcin Orzechowski

## 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 2015 r. poz. 1422] [3]. W rozporządzeniu tym zapisano, że w budynkach zawierających strefy pożarowe o kubaturach większych od 1000 m<sup>3</sup> lub zawierających strefy zagrożone wybuchem, istnieje obowiązek instalowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu. 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. Więcej na temat zasilania urządzeń funkcjonujących w czasie pożaru oraz ich zasilania można znaleźć w publikacji [8]. Ponadto rozporządzenie [3] w §183 ust.3 ściśle określa miejsce instalowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu:

**„Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza i odpowiednio oznakowany.”**

W żadnym dokumencie prawnym nie pojawia się informacja na temat wytycznych dotyczących technicznego wykonania PWP. Jest to oczywiście zrozumiałe gdyż to projektant z punktu widzenia Prawa budowlanego [1] odpowiada za przyjęcie właściwego rozwiązania biorąc pod uwagę wszystkie uwarunkowania prawno-techniczno-ekonomiczne dla danego obiektu. Należy też podkreślić, że nie ma możliwości przyjęcia jednego rozwiązania w tym zakresie dla wszystkich obiektów niezależnie od ich przeznaczenia.

Z drugiej strony projektant instalacji elektrycznych nie posiada (najczęściej) rozległej wiedzy na temat specyfiki związanej z funkcjonowaniem obiektu w warunkach pożaru. Niezbędna jest, zatem współpraca pomiędzy nim a rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń ppoż., który to powinien wskazać, w jaki sposób obiekt powinien przejść w stan pracy pożarowej, jakie urządzenia są niezbędne w danym obiekcie, aby można było przeprowadzić skuteczną akcję ratowniczo-gaśniczą. Dlatego też każdy projekt obiektu budowlanego, o którym jest mowa w **§3 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej [4] lub zgłoszony przez projektanta/inwestora** należy uzgodnić pod kątem zgodności przyjętych rozwiązań z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej. Aktualnie obowiązuje Ustawa o ochronie przeciwpożarowej [2] do której Rozporządzenie 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] [5] jest aktem wykonawczym, gdzie w § 2.1 przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) jest zakwalifikowany jako urządzenie przeciwpożarowe. Zgodnie z wymaganiami §3 ust. 1 rozporządzenia [5], urządzenia przeciwpożarowe w obiekcie powinny być wykonane zgodnie z projektem uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, a warunkiem dopuszczenia do ich użytkowania jest przeprowadzenie odpowiednich dla danego urządzenia prób i badań, potwierdzających prawidłowość ich działania.

### **Tym samym, wyłącznik przeciwpożarowy prądu podlega uzgodnieniu z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż.**

**Po uzgodnieniu projektu budowlanego Rzeczoznawca zobowiązany jest do poinformowania Komendy Wojewódzkiej PSP właściwej dla miejsca lokalizacji inwestycji.**

Należy zwrócić uwagę, że funkcja Rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń ppoż. została przywołana w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych [4], a wcześniej w Ustawie o ochronie przeciwpożarowej [2]. **Nie występuje w Ustawie prawo budowlane [1] przez co rzeczoznawca do spraw zabezpieczeń ppoż. pomimo jego ważnej roli w procesie projektowania nie jest bezpośrednim uczestnikiem procesu budowlanego.** Należy o tym pamiętać gdyż to na projektancie spoczywa cała odpowiedzialność za przyjęte rozwiązania projektowe. W praktyce uzgodnienie z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. nie chroni osób biorących udział w procesie budowlanym przed odpowiedzialnością z tytułu błędów w przyjętych rozwiązaniach. Na poparcie powyższych stwierdzeń należy przywołać Stanowisko Wspólne Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego i Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej z dnia 11 grudnia 2014 roku, w sprawie stosowania art. 56 Ustawy prawo budowlane w przypadku wykonania obiektu budowlanego niezgodnie z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

W punkcie III „Stanowiska Wspólnego” określa się skutki wykonania obiektu budowlanego zgodnie z uzgodnionym projektem budowlanym i jednocześnie niezgodnie z przepisami dotyczącymi ochrony przeciwpożarowej. W kolejnych punktach „Stanowiska” stwierdza się, że dla obiektu wykonanego zgodnie z projektem budowlanym oraz uzgodnionego z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń ppoż. i jednocześnie niezgodnie z przepisami dotyczącymi ochrony przeciwpożarowej będzie wydany nakaz dostosowania go do wymagań przepisów/zaleceń przedstawicieli Państwowej Straży Pożarnej lub może nie uzyskać pozwolenia na użytkowanie.

**Komentarz:** Zgodnie z powyższymi zapisami można wykonać obiekt budowlany zgodnie z wydanym pozwoleniem na budowę, oraz projektem uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń ppoż. i nie otrzymać zgody na jego użytkowanie.

Powyższe zapisy powodują dalsze poszerzenie zakresu kompetencji funkcjonariuszy PSP i tym samym umniejszają rolę rzeczoznawców ds. zabezpieczeń ppoż., których funkcjonowanie zostało prawnie usankcjonowane, a ich powołanie następuje w wyniku decyzji Komendanta Głównego PSP.

W przypadku stwierdzenia niezgodności wykonania obiektu z przepisami dotyczącymi ochrony przeciwpożarowej, z obowiązującymi przepisami, PSP kieruje uwagi i oczekuje naprawienia szkód przez projektanta a nie przez rzeczoznawcę.

Należy w tym miejscu zwrócić uwagę, że w prawie polskim nie występują uprawnienia do projektowania systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych. W związku z tym każda z branż biorąca udział w procesie budowlanym projektuje swój „fragment” instalacji związanej z funkcjonowaniem w czasie pożaru na podstawie dostępnej wiedzy technicznej.

Dlatego też ważne jest, aby być świadomym przyjętych rozwiązań gdyż w przypadku braku odbioru obiektu z tytułu błędów w sztuce lub niezgodności z wymogami obowiązującego prawa to projektant ponosi z tego tytułu pełną odpowiedzialność. Rolą Projektanta instalacji elektrycznych jest zaprojektowanie układu zasilania i sterowania urządzeń tego wymagających, za co ponosi bezpośrednią odpowiedzialność z punktu widzenia Prawa budowlanego [1].

**Komentarz:** Stan ten stanowi sygnał i wezwanie dla projektantów do zgłębiania przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej oraz kierowania projektu budowlanego do uzgodnienia na podstawie umowy sporządzonej na podstawie kodeksu cywilnego, który definiuje kiedy dzieło uznaje się za wadliwe i jakie sankcje powinien ponieść z tego tytułu zleceniobiorca.

## Definicja

W treści Rozporządzenia [3], PWP został opisany jako urządzenie, które ma za zadanie odłączenie instalacji elektrycznej w obiekcie (niefunkcjonującej w czasie pożaru) od źródła energii elektrycznej. Odcięcie dopływu energii elektrycznej przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu nie może powodować samoczynnego włączenia drugiego źródła energii elektrycznej (w tym zespołu prądotwórczego) z wyjątkiem źródła zasilającego urządzenia, których funkcjonowanie w czasie pożaru jest niezbędne. W żadnym innym akcie prawnym (w tym [1], [2], [3]), nie ma mowy na temat funkcji przeciwpożarowej tego urządzenia. Zatem nie jest to urządzenie pełniące jakąkolwiek funkcję przeciwpożarową. Jedynym dokumentem, w którym wyłącznik przeciwpożarowy występuje jako urządzenie przeciwpożarowe jest Rozporządzenie MSWiA z dnia 10 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów i terenów [Dz. U Nr 109/ 2010 poz. 719] [5] prawdopodobnie trafił tam tylko ze względu na występowanie w jego nazwie słowa „przeciwpożarowy”.

Należy zwrócić uwagę na odmienne rozumienie pojęcia „przeciwpożarowy wyłącznik prądu” (PWP), przez strony biorące udział w procesie projektowania, odbioru i eksploatacji tego urządzenia:

- a) z punktu widzenia projektanta instalacji elektrycznych jest to aparat/aparaty elektryczne (wyłącznik lub rozłącznik), które dokonują odłączenia instalacji elektrycznej od źródła/źródeł energii. Aparat/aparaty te mogą być sterowane ręcznie lub zdalnie;
- b) z punktu widzenia rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. lub funkcjonariusza PSP jest to element/elementy, którym kierujący akcją ratowniczo-gaśniczą dokonuje wyłączenia zasilania obiektu objętego pożarem. Zatem jest to element sterujący aparatem elektrycznym: przycisk sterujący lub dźwignia sterująca. Rzeczoznawca do spraw zabezpieczeń ppoż. lub funkcjonariusz PSP mówiąc, że „przeciwpożarowy wyłącznik prądu” (PWP) należy umieścić przy wejściu do budynku, ma na myśli element sterujący tym aparatem.

***Komentarz:*** Decyzja o sposobie sterowania oraz lokalizacji aparatu/aparatów elektrycznych dokonujących odłączenia instalacji powinna należeć do Projektanta instalacji elektrycznych, który podejmuje ją na podstawie uwarunkowań techniczno-ekonomiczno-budowlanych. Rolą rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń ppoż. oraz PSP jest wskazanie miejsca (miejsc), w którym należy zabudować sterowanie tym aparatem tak, aby kierujący akcją gaśniczą bez wahania dokonał odłączenia obiektu od dopływu energii elektrycznej. Więcej na temat zaleceń w zakresie instalowania wyłącznika prądu ppoż. można znaleźć w [7].

**Przeciwpożarowy wyłącznik prądu nie posiada żadnej funkcji przeciwpożarowej a jego nazwa jest zwyczajowa i została przyjęta na wniosek PSP. Aparat ten nie został również wymieniony w Rozporządzeniu 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 dopuszczania tych wyrobów do użytkowania [Dz.U. 143/2007 poz. 1002] z późniejszymi zmianami] [6].**

Pomimo, że nie pełni on żadnej funkcji przeciwpożarowej, został wprowadzony do palety urządzeń przeciwpożarowych przez Rozporządzenie MSWiA z dnia 10 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów i terenów [Dz. U Nr 109/2010 poz. 719] [5], gdzie pośród innych urządzeń przeciwpożarowych wymieniono go w § 2.1. Podobnie w 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] [12], został on wprowadzony do grupy stałych urządzeń przeciwpożarowych.

Należy zwrócić uwagę, że jedyną funkcję jaką pełni w całej akcji ratowniczo-gaśniczej jest bezpieczne odcięcie dopływu energii elektrycznej do płonącego budynku w chwili rozpoczęcia akcji. Pomimo tego, że nie pełni on żadnej funkcji ochronnej uniemożliwiającej wzniesienie pożaru lub ograniczenie jego skutków, spełnia ważną rolę w systemie ochrony. Pozwala na odcięcie dopływu energii elektrycznej do urządzeń powszechnego użytku (nie posiadających funkcji przeciwpożarowej) dzięki czemu uzyskuje się zwiększenie bezpieczeństwa ekip ratowniczych oraz osób ewakuowanych z płonącego budynku.

Tym samym powinien on być projektowany a następnie eksploatowany ze szczególną troską. Z punktu widzenia instalacji elektrycznych jest to aparat główny (lub kilka aparatów), który odłącza instalację od źródła lub źródeł energii elektrycznej. Taki aparat (aparaty) znajdują się w każdej prawidłowo zaprojektowanej instalacji elektrycznej. Zatem aparat główny powinien posiadać dodatkową funkcję wyłączenia pożarowego jeżeli wymagają tego przepisy techniczno-prawne. Pożar jest zjawiskiem ekstremalnym, który może pojawić się w każdej chwili. Praktyka eksploatacyjna i prowadzone przez KG PSP statystyki wykazują, że najczęściej występuje raz podczas całego „życia” obiektu. Instalacja elektryczna stanowiąca wyposażenie każdego obiektu budowlanego powinna bezwzględnie zapewniać bezpieczeństwo jej użytkowania w każdych warunkach tj. w czasie normalnej eksploatacji oraz w czasie pożaru.

W konkluzji znacznie bardziej poprawna nazwa tego urządzenia, zgodna z jego rzeczywistą funkcją powinna brzmieć:

**„POŻAROWY WYŁĄCZNIK BEZPIECZEŃSTWA”**

# 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 zabicie szybki w obiekcie użyteczności publicznej, takim jak np. w szpital, bank, szkoła czy teatr może spowodować nieobliczalne skutki, które mogą doprowadzić do tragedii. Dlatego jego rozwiązanie techniczne oraz lokalizacja powinna być przemyślana i dostosowana 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<sup>1</sup>), który stanowi element fizycznie odłączający dopływ energii elektrycznej do budynku. W zależności od uwarunkowań lokalnych sterowanie przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu może być miejscowe lub zdalne.

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 pod napięciowego 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 być 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 125A. 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 możliwości wystąpienia kondensacji pary wodnej na aparacie a w konsekwencji zwarcia i tym samym ryzyko pozbawienia obiektu zasilania. Miejsce montażu obudowy nie powinno być wystawione na bezpośrednie działanie promieni słonecznych. Kolejną sprawą jest 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 brak możliwości jego otwarcia w przypadku wystąpienia zagrożenia. Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe uwarunkowania z punktu widzenia technicznego, montaż aparatu na zewnątrz 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 z jego konstrukcją nośną tzw. zespół kablowy o odporności ogniowej gwarantującej utrzymanie funkcji przez wymagany czas. Na rys.1 przedstawiono przykład rozdzielnic budynku wielorodzinnego, w której zainstalowano PWP sterowany ręcznie. Miejsce instalacji PWP oznaczono w kole widocznym na rys. 1a.

---

<sup>1</sup> Zastosowanie aparatu typu wyłącznik wymaga skorelowania w zakresie wybiórczości działania wszystkich zabezpieczeń występujących w instalacji związanych funkcjonalnie z projektowanym PWP.



Rys.1 Przykład realizacji wyłącznika przeciwpożarowego prądu opartego na rozłączniku DPX-IS do zasilania wielolokalowego budynku mieszkalnego a) widok rozdzielnicy z osłonami, b) widok samego aparatu, [fot. Z. Ciesielski Legrand Polska], [9]

Prezentowana rozdzielnica została zainstalowana w osobnej strefie pożarowej zlokalizowanej przy wejściu do budynku. Dźwignia aparatu została wyprowadzona na drzwi rozdzielnicy tak, aby ułatwić ekipie ratowniczej jej użycie.

Konstrukcja rozdzielnicy dzięki zastosowaniu osłon o wymaganym stopniu ochrony (kod IP) uniemożliwia dotknięcie części czynnych przez ratowników w czasie wyłączenia zasilania budynku za pomocą PWP w przypadku niezadziałania automatycznego wyłączenia.

Tego typu rozwiązanie jest najlepsze z punktu widzenia niezawodności jednak powinno być traktowane jako awaryjne w przypadku niezadziałania układu zdalnego wyłączenia. Dlatego też aparat znajdujący się na rys.1 został dodatkowo wyposażony w cewkę wyzwalacza wzrostowego, która jest sterowana przyciskiem uruchamiającym, zainstalowanym na ścianie przy wejściu do budynku.

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

Przycisk powinien zostać umieszczony przy wejściu (wejściach) do budynku lub strefy pożarowej. W budynkach o znaczeniu strategicznym lub, w których niekontrolowane wyłączenie zasilania może spowodować duże straty finansowe lub zagrożenie dla zdrowia i życia osób w nim 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.

Przycisk uruchamiający PWP powinien zostać wyposażony w sygnalizację świetlną. Lampka sygnalizacji świetlnej zadziałania wyłącznika musi być koloru zielonego i zaświecać się w przypadku zadziałania PWP. 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 przeciwpożarowym 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 PWP. Więcej na temat innych rozwiązań układowych można znaleźć w publikacji [7].

Układ, który przedstawiono na rysunku 2 można zmodyfikować o kolejne elementy zwiększające jego funkcjonalność, w tym o monitorowanie stanu całego toru zasilania PWP.

W praktyce dostępne są dwa sposoby sterowania wyzwalaniem PWP:

**wyzwalacz podnapięciowy (WP)** – który 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 oraz projektantów gdyż w ich ocenie jest to układ, który zadziała w każdych warunkach.

Należy podkreślić, że w tym przypadku cewka **wyzwalacza podnapięciowego stanowi pojedynczy punkt awarii tzn. jej uszkodzenie pozbawia zasilania całego obiektu lub jego części**. Pewność dostaw energii elektrycznej jest uzależniona w tym przypadku od jakości parametrów napięcia zasilającego zdefiniowanych w normie PN-EN 50160 [14]. Definiowane w tej normie zapady napięcia skutkowały będą trwałą przerwą w dostawie energii. W takim przypadku nie ma możliwości wykonania redundancji na samym wyzwalaczu. Rozwiązanie takie jest niedopuszczalne w obiektach typu: szpital, data center, obiekty o szczególnym znaczeniu dla obronności kraju itp. Zastosowanie typowego przełącznika fazy aktywnej nie gwarantuje utrzymania cewki wyzwalacza w przypadku zaniku jednej fazy. Dlatego też w celu zapewnienia prawidłowej pracy układu PWP, w tym przypadku jest wymagane zastosowanie zasilacza napięcia gwarantowanego, umożliwiającego podtrzymanie załączenia aparatu w przypadku zaniku lub zapadu napięcia przy normalnej pracy obiektu. Należy podkreślić, że niezastosowanie zasilacza napięcia gwarantowanego będzie skutkowało zadziałaniem PWP w chwili zaniku lub zapadu napięcia zasilającego. **Żeby przywrócić zasilanie takiego obiektu będzie konieczne ręczne załączenie aparatu (aparatów)**. Takie rozwiązanie pozbawia obiekt zasilania (lub jednego kierunku) do czasu interwencji służb utrzymania ruchu (o ile funkcjonują w obiekcie). Sam użytkownik może nie mieć świadomości czy zanik napięcia zasilającego jest wynikiem awarii w sieci elektroenergetycznej czy też obwodu zasilającego cewkę aparatu wykonawczego PWP (np. jej spalenie). Wskutek takich zdarzeń użytkownik może ponieść dotkliwe straty finansowe. Zastosowanie dedykowanego zasilacza napięcia gwarantowanego wiąże się z dodatkowymi kosztami (szczególnie dla małych obiektów) oraz koniecznością jego konserwowania i okresowych przeglądów w tym wymiary akumulatorów. Podczas doboru zasilacza napięcia gwarantowanego należy zwrócić uwagę na czasy przełączenia zasilania z sieci elektroenergetycznej na baterie. Typowy wyzwalacz podnapięciowy nie posiada żadnej regulacji czasu wyzwolenia. Natomiast zasilacz napięcia gwarantowanego pracujący w trybie VFD (off-line) ma czasy przełączenia na poziomie (2-10) ms, co jest niedopuszczalne dla cewki wyzwalacza podnapięciowego. Dlatego też w takich układach konieczne jest stosowanie specjalnych rozwiązań z możliwością regulacji czasu zadziałania. Zaleca się, aby czas zadziałania nie był mniejszy niż 0,3 s, w celu niemożliwienia powstania przerwy w zasilaniu spowodowanej np. zapadami napięcia, które są zjawiskiem powszechnym w sieci zasilającej. Instalacja zasilacza napięcia gwarantowanego w tym przypadku pomimo poprawy bezpieczeństwa powoduje wprowadzenie pojedynczego punktu awarii, uzależniającego pewność zasilania obiektu od sprawności zasilacza.

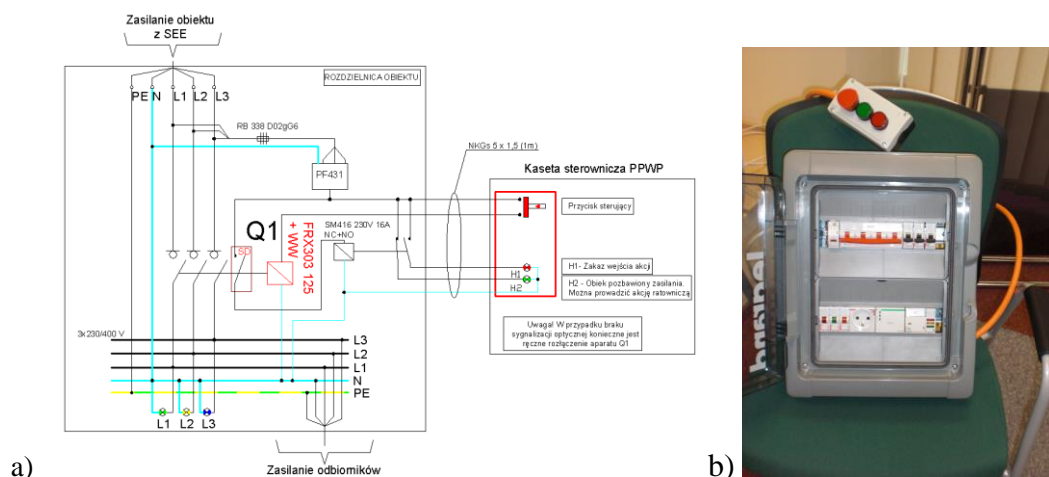
**Dlatego też zastosowanie cewki wyzwalacza podnapięciowego jest rozwiązaniem niezalecanym dla obiektów wymagających dużej pewności zasilania lub, w których brak jest wykwalifikowanej obsługi.**

**wyzwalacz wzrostowy (WW)** - który powoduje otwarcie styków aparatu wykonawczego PWP w przypadku podania napięcia zasilającego na cewkę wyzwalacza (rys.2). 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 zbitcia szybki przycisku sterującego PWP. **Po zbitciu szybki przycisk trwale pozostaje w pozycji załączonej, umożliwiając przepływ prądu przez wyzwalacz PWP natychmiast po powrocie napięcia**. Jeśli więc podczas akcji ratowniczo-gaśniczej napięcie zasilające powróci to natychmiast nastąpi pobudzenie cewki wyzwalacza i odłączenie obiektu od źródła zasilania nie stwarzając zagrożenia dla osób prowadzących akcję ratowniczo-gaśniczą oraz znajdujących się w obiekcie.

Dla uniknięcia takich zdarzeń można realizować sterowanie aparatem PWP przez zasilacz napięcia gwarantowanego z zachowaniem możliwości ręcznego wyłączenia przez ratowników. Zasilacz napięcia gwarantowanego nie pogarsza walorów użytkowych ale podnosi koszty i stwarza problemy eksploatacyjne ze względu na

konieczność właściwej eksploatacji baterii stanowiących magazyn energii wykorzystywany przy zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej. Najlepszym rozwiązaniem z punktu widzenia niezawodności i bezpieczeństwa jest instalacja w rozdzielni elektrycznej (stanowiącej oddzielną strefę pożarową) aparatu wykonawczego PWP. Natomiast przycisk uruchamiający PWP powinien być zlokalizowany na zewnątrz tej strefy, najlepiej jak to już opisano w pobliżu wejścia do obiektu lub w pomieszczeniu służb ochrony (jeżeli występuje ono w obiekcie).

Jeśli układ z rysunku 2 dodatkowo zostanie rozbudowany o układ kontroli obwodu sterowania PWP to jego funkcjonalność wzrośnie. **Jest to rozwiązanie zalecane również przez normę N SEP-E 005 [10].**



Rys.2 Przykład uproszczonego sterowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu (Q1) z wyzwalaczem wraz z sygnalizacją stanu pracy a) schemat ideowy b) demonstracyjna rozdzielnica z wyłącznikiem przeciwpożarowym prądu [9]

Analogiczne rozwiązania stosowane są w przypadku przycisku EPO stosowanego w układach awaryjnego wyłączenia zasilacza UPS. W większości wypadków w automatyce zasilacza możliwe jest skonfigurowanie trybu działania przycisku EPO jako normalnie otwarty (NO) – odpowiednik wyzwalacza wzrostowego lub normalnie zamknięty (NC) – odpowiednik wyzwalacza podnapięciowego. Większość służb zajmujących się dozorem i eksploatacją tego typu urządzeń konfiguruje przycisk EPO w układzie normalnie otwarty (NO) tzn. w chwili wystąpienia zagrożenia (gdy następuje konieczność jego wyłączenia) należy zewrzeć obwód. Takie rozwiązanie zapewnia wymaganą pewność zasilania urządzeń zasilanych z zasilacza UPS. Więcej na temat realizacji układów wyłącznika przeciwpożarowego prądu można znaleźć w [7].

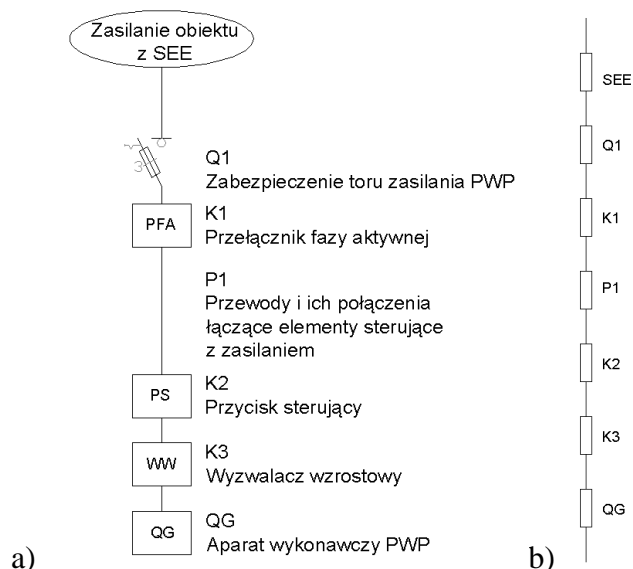
## Niezawodność poszczególnych rozwiązań sterowania wyłącznika przeciwpożarowego prądu

W rozwiązaniach praktycznych stosowane są następujące układy:

- a) sterowanie ręczne;
- b) sterowanie zdalne, jako rozwiązanie indywidualne lub pracujące w układzie automatyki SZR:
  - i. wyzwalacz wzrostowy (WW);
  - ii. wyzwalacz podnapięciowy (WP).

Na rysunku 3 przedstawiono schemat zastępczy typowego układu sterowania i zasilania PWP z wyzwalaczem wzrostowym do celu analizy niezawodności tego rozwiązania. Zamiast przełącznika faz (PFAZ) można stosować zasilacz napięcia gwarantowanego.



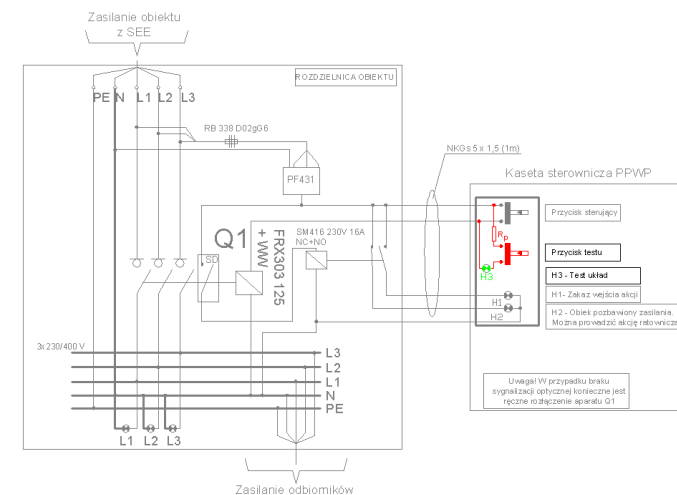


Rys.3 Schemat ideowy zasilania i sterowania PWP z cewką wzrostową (WW) – szeregową strukturą niezawodnościową a) schemat ideowy z poszczególnymi elementami wchodzącymi w skład toru zasilania i sterowania PWP; b) schemat z punktu widzenia teorii niezawodności

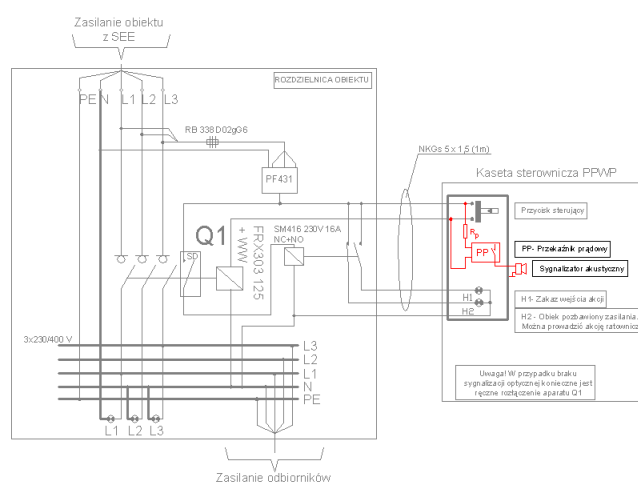
Należy zwrócić uwagę, że w tym łańcuchu uszkodzenie dowolnego elementu pozbawi obwód funkcjonalności, ale nie będzie skutkowało zadziałaniem cewki. Tym samym nie ma zagrożenia pozbawienia zasilania obiektu wskutek zapadów napięcia lub krótkich przerw w zasilaniu. Zatem z punktu widzenia zasilania obiektu w warunkach normalnej pracy jest to rozwiązanie zapewniające największą niezawodność. Jednocześnie w celu zapewnienia odpowiedniej niezawodności w przypadku wystąpienia sytuacji bezpośredniego zagrożenia (pożaru) konieczne jest wprowadzenie odpowiedniego systemu nadzoru nad tą instalacją. Na rysunku 3 przedstawiono schemat prostego systemu kontroli obwodu cewki wzrostowej. Prezentowany układ stanowi rozwiązanie układowe schematu niezawodnościowego przedstawionego na rysunku 2. W układzie PWP wprowadzono dodatkowo następujące elementy: Rp – rezystor pomiarowy, przycisk testu oraz lamkę sygnalizacyjną H3. Rezystor pomiarowy Rp został tak dobrany, aby w przypadku naciśnięcia przycisku testu i zamknięciu obwodu cewki nie nastąpiło jej wyzwolenie.

Dalsza rozbudowa układu może polegać na włączeniu przełącznika prądowego, który na bieżąco monitorowałby przepływ prądu w układzie, co ilustruje rysunek 5. W przypadku przerwy w obwodzie, zmiana położenia styku pomocniczego przełącznika przekazywała będzie informację do np.: systemu BMS lub podanie sygnału na sygnalizator optyczno/akustyczny. **Tego typu rozwiązania stanowią kompromis pomiędzy niezawodnością zasilania obiektu w warunkach normalnych i zapewnieniem pewności zadziałania PWP w przypadku wystąpienia pożaru.**

Na rysunku 6 przedstawiono schemat zastępczy typowego układu sterowania i zasilania przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP) z wyzwalaczem podnapięciowym w celu analizy niezawodności tego rozwiązania.

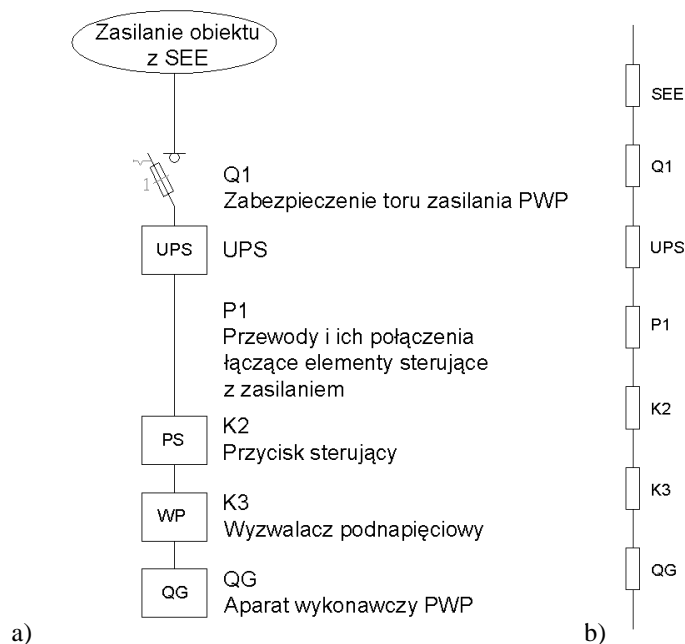


Rys.4 Schemat ideowy zasilania i sterowania PWP z cewką wzrostową (WW) z kontrolą ciągłości obwodu



Rys.5 Schemat ideowy (uproszczony) zasilania i sterowania PWP z cewką wzrostową (WW) z automatyczną kontrolą ciągłości obwodu

Analogicznie jak to miało miejsce w przypadku wyzwalacza wzrostowego uszkodzenia dowolnego elementu w obwodzie spowoduje pozbawienie obwodu funkcjonalności skutkujące przerwaniem dostawy energii do zasilanego obiektu np. przy zapadzie napięcia lub krótkotrwałej przerwie w zasilaniu. Jest to rozwiązanie niedopuszczalne, gdyż po zadziałaniu PWP wskutek złej jakości napięcia zasilającego ciągłość zasilania zostaje przerwana w sposób ciągły. Ponadto monitorowanie obwodu (analogicznie jak to miało miejsce w przypadku wyzwalacza wzrostowego) nie ma większego sensu gdyż nie będzie możliwości zapobieżeniu niesprawności układu. Będzie ono miało jedynie charakter informacyjny nakazujący służbom eksploatacyjnym przywrócenie ciągłości zasilania, gdyż taka informacja zostanie przekazana szybciej przez użytkowników, którzy zostaną pozbawieni dostaw energii elektrycznej.



Rys.5 Schemat ideowy zasilania i sterowania PWP z cewką podnapięciową (WP) – szeregową strukturą niezawodnościową a) schemat ideowy z poszczególnymi elementami; b) schemat niezawodnościowy układu

Wprowadzenie do układu starowania zasilacza napięcia gwarantowanego również nie rozwiązuje sprawy gdyż pewność dostawy energii do zasilanych odbiorników jest uzależniona od sprawności zasilacza. Powstaje w ten sposób pojedynczy punkt awarii, który z punktu widzenia niezawodności kwalifikuje takie rozwiązanie, jako nieprzydatne w eksploatacji. W połączeniu z cewką PWP powstaje wówczas drugi łańcuch niezawodnościowy o strukturze szeregowej, w którego skład wchodzi baterie, zasilacz, tworzący sam w sobie strukturę niezawodnościową, oraz układ zasilania zasilacza z sieci elektroenergetycznej. Takie rozwiązanie staje się wręcz szkodliwe, co zostało potwierdzone w praktyce eksploatacyjnej, gdzie PSP narzuciła wymóg podnapięciowego sterowania PWP. Po kilku tygodniach okazało się konieczna przebudowa układu na układ wyposażony w cewkę wzrostową. W przypadku sterowania z wykorzystaniem cewki podnapięciowej wystarczy awaria jednego z elementów łańcucha tworzonego przez zasilacz i elementy z nim współpracujące by pozbawić odbiorniki zasilania. Pomysłodawcy takiego rozwiązania widzą budynek jedynie przez pryzmat pożaru zapominając o jego codziennej eksploatacji, co jest poważnym błędem i wskazuje potrzebę poszukiwania rozwiązania kompromisowego. W przypadku obiektów służby zdrowia, Data Center, banków, obiektów przemysłowych o produkcji ciągłej lub obiektów związanych z obronnością państwa takie rozwiązanie jest nie do przyjęcia, gdyż w czasie normalnej eksploatacji może spowodować więcej szkód i problemów niż korzyści.

W przypadku budynków wymagających zwiększonej pewności zasilania rozwiązaniem pozbawionym tej wady, gdzie nie występuje pojedynczy punkt awarii jest przyjęcie **PWP** z aparatem wykonawczym sterowanym w układzie wzrostowym. W tym rozwiązaniu jest dopuszczalne zastosowanie zasilacza napięcia gwarantowanego w układzie sterowania. Awaria zasilacza nie powoduje utraty ciągłości dostaw energii elektrycznej. Zabudowa aparatu wykonawczego **PWP** zgodnie z normą **N SEP-E 005** [10] powinna być tak wykonana, aby w przypadku awarii sterowania automatycznym wyłączeniem była możliwość bezpiecznego wyłączenia ręcznego.

Przyjęcie właściwego rozwiązania zgodnego z obowiązującymi przepisami jest podstawowym obowiązkiem projektanta.

## Wnioski końcowe

1. Pożar jest zjawiskiem ekstremalnym występującym najczęściej raz podczas całego „życia” obiektu. Jednak trudno zgodzić się z lansowaną tezą przez środowisko pożarnicze, że instalacje (w tym elektryczne) w coraz większym stopniu mają być podporządkowywana jednej funkcji – działaniu podczas pożaru. In-

stacja elektryczna powinna bezwzględnie zapewniać bezpieczeństwo jej użytkowania w każdych warunkach. Projektowany PWP musi stanowić kompromis i godzić warunki normalnej eksploatacji oraz pojawienie się warunków ekstremalnych jakie w tym przypadku stwarza pożar.

2. Dokumentację projektową należy opracowywać zgodnie z zapisami ustawy Prawo budowlane [1], w tym uwzględniać akty prawne związane oraz zasady wiedzy technicznej, do której należy zaliczyć przede wszystkim normy, gdyż znajdujące się w nich zapisy stanowią niekwestionowane wymagania powstające w wyniku pracy wieloosobowych zespołów fachowców i stanowią porozumienie wielobranżowe.
3. Jedynym dokumentem, w którym podano wytyczne do projektowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu jest norma SEP-E-005 [10]. Autorzy normy wyraźnie wskazali, że jedynie wyzwalacz wzrostowy może być wykorzystywany jako element przeciwpożarowego wyłącznika prądu. W myśl zapisów w Prawie budowlanym [1], projektant podczas opracowywania dokumentacji projektowej powinien stosować zasady wiedzy technicznej, a tym samym w zakresie realizacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu, zapisy normy N SEP-E-005 [10].
4. Lokalizacja przeciwpożarowego wyłącznika prądu powinna być przemyślana i dostosowana do charakteru obiektu. Lokalizacja przycisków sterowniczych powinna być uzgodniona z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń ppoż. lub KW PSP właściwą dla miejsca lokalizacji projektowanego obiektu budowlanego.
5. Należy stosować wyłącznie rozwiązanie techniczne gwarantujące bezawaryjne działanie PWP w czasie pożaru oraz zachowanie pewności dostaw energii elektrycznej w warunkach normalnej eksploatacji. Dla poprawy warunków eksploatacji układ sterowania PWP należy wyposażyć w kontrolę ciągłości połączeń.
6. Z praktyki eksploatacyjnej wynika, że w wielu obiektach, w których na etapie projektu i wykonania robót zastosowano cewkę wyzwalacza pod napięciem po kilkumiesięcznej eksploatacji była ona wymieniana na wyzwalacz wzrostowy. Powodem wymiany były częste wyłączenia zasilania obiektu spowodowane złą jakością energii lub awarią zasilacza napięcia gwarantowanego (w tym baterii akumulatorów), które to doprowadzały do odcięcia dostaw energii do obiektu i narażenie użytkownika na znaczne straty finansowe.
7. Rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. powinni swoje kompetencje realizować w zakresie, do którego zostali powołani oraz umieć korzystać z wiedzy technicznej m.in. z dziedziny elektrotechniki i energetyki. Rzeczoznawca zgodnie z przyjętymi założeniami pełni funkcję audytora i w zamyśle obowiązujących przepisów, jest reprezentantem straży pożarnej. Niestety codzienna praktyka wykazuje, że zamiar ten do końca nie jest spełniony i nie sprawdza się w praktyce. Należy mieć również świadomość, że elektroenergetyka to zlepek wiedzy z wielu dziedzin nauki i techniki, gdzie podstawą wszelkich działań jest dogłębna znajomość elektrotechniki, co powoduje że nawet dyplomowani elektrycy popełniają błędy. Praca w tym zawodzie wymaga olbrzymiej pokory, wiele cierpliwości oraz szeregu lat praktyki pod okiem doświadczonych osób. Rzeczoznawca nieposiadający kwalifikacji w zakresie elektroenergetyki powinien się ograniczyć do sprawdzenia zgodności z przepisami a nie wymuszać na projektancie wprowadzenie rozwiązań niezgodnych ze sztuką dotyczącą zasilania, gdyż za przyjęte rozwiązania wyłączną odpowiedzialność ponosi projektant. Posiadanie uprawnień rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. nie upoważnia do projektowania instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.
8. **W przypadku domagania się przez inwestora PWP sterowanego w układzie podnapięciowym należy uzyskać pisemne żądanie zastosowania takiego rozwiązania oraz poinformować inwestora w formie pisemnej o niedogodnościach oraz skutkach możliwych do zaistnienia przy zastosowaniu takiego rozwiązania.**  
Należy mieć jednak świadomość, że odpowiedzialność inwestora w tym zakresie jest żadna, gdyż nie wynika ona z żadnego aktu wykonawczego do Ustawy prawo budowlane. Tylko wysoka kultura zawodowa, doświadczenie oraz umiejętność ciągłego doskonalenia się jest w stanie zapewnić wysoki poziom osób uczestniczących w zakresie projektowania i weryfikowania projektu w zakresie ochrony przeciwpożarowej. Należy unikać rozwiązań złych, a osoby winne za ich realizację należy przestrzegać, a w skrajnych przypadkach czynić ich odpowiedzialnymi za dodatkowe koszty wynikającej ze złej decyzji.
9. Przy projektowaniu obiektu budowlanego, w którym ma zostać zainstalowany PWP nie bez znaczenia są parametry zwarciove 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 zwianych z projektowanym PWP występujących w obiekcie w zakresie selektywności.
10. Należy zaprzestać z legendami wywodzącymi się ze środowiska pożarniczego, które ostrzegają przed przerwaniem obwodu sterowania przy sterowaniu wzrostowym, które będzie skutkowało niemożliwością wyłączenia zasilania z wykorzystaniem PWP w czasie pożaru. Tym problemom ma zapobiec możliwość

ręcznego wyłączenia zalecana przez normę N SEP-E 005. Przerwanie obwodu sterowania przy sterowaniu podnapięciowym, nawet przy zastosowaniu zasilacza napięcia gwarantowanego, powoduje natychmiastowe pozbawienie dostawy energii elektrycznej do zasilanego obiektu.

11. Należy zaprzestać z legendami wychodzącymi ze środowiska pożarniczego dotyczącego poprawy zdolności wyłączenia przez zastosowanie zasilaczy napięcia gwarantowanego w przypadku skorodowania lub zgrzania styków aparatu wykonawczego PWP. Zasilacz w takim przypadku okaże się zbędą zabawką gdyż nie spowoduje zadziałania aparatu wykonawczego. Jedynym skutecznym sposobem w takiej sytuacji jest spełnienie zaleceń normy N SEP-E 005.
12. Od 1 stycznia 2017 roku obowiązuje rozporządzenie ministra infrastruktury i budownictwa w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [12], w złączniku którego został wymieniony PWP jako zestaw składający się z urządzenia uruchamiającego, urządzenia sygnalizacji oraz urządzenia wykonawczego. Wbrew logice i funkcjom jakim ma on służyć został zakwalifikowany w rozporządzeniu [12] do stałych urządzeń przeciwpożarowych.

## Literatura

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [tekst jednolity: Dz. U. z 2016 roku poz. 290]
- [2] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej [tekst jednolity: Dz. U. z 2016 roku poz. 191]
- [3] 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 2015 roku poz. 1422]
- [4] Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. [Dz. U. z 2015 roku poz. 2117]
- [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. 109/2010 poz. 719]
- [6] 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. z 2007 roku Nr 143 poz. 1002 z późniejszymi zmianami]
- [7] "Instalacje elektryczne do zasilania urządzeń elektrycznych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Zagadnienia wybrane" – J. Wiatr, M. Orzechowski, - Grupa Medium 2016 – Wydanie I
- [8] "ZASADY INSTALOWANIA PPOŻ. WYŁĄCZNIKA PRĄDU", J. WIATR; M. ORZECOWSKI, Międzynarodowa Konferencja Bezpieczeństwo w Elektroenergetyce - ELSAF 2015, Szklarska Poręba 23-25 wrzesień 2015
- [9] [www.legrand.pl](http://www.legrand.pl), katalog generalny 2016-2017
- [10] Norma SEP-E-005 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru
- [11] Ustawa z dnia 5 sierpnia 2015 r. o zmianie ustaw regulujących warunki dostępu do wykonywania niektórych zawodów [Dz. U. z 2015 poz. 1505]
- [12] 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]
- [13] Stanowisko Wspólne Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego i Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej z dnia 11 grudnia 2014 roku, w sprawie stosowania art. 56 Ustawy prawo budowlane, w przypadku wykonania obiektu budowlanego niezgodnie z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej - [www.gunb.gov.pl](http://www.gunb.gov.pl)
- [14] Norma PN-EN 50160:2010 Parametry jakościowe napięcia w publicznych sieciach elektroenergetycznych
- [15] Rozporządzenie ministra infrastruktury i budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku w sprawie krajowych ocen technicznych [Dz. U. z 2016 roku poz. 1968]