

Obudowa – najszlubsze ogniwo

Rafał Starczak

WSTĘP

Podstawowym celem technicznych systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych jest zapewnienie bezpieczeństwa pożarowego obiektu budowlanego. Przez zapewnienie bezpieczeństwa rozumie się m.in. zapewnienie bezpiecznej ewakuacji osób przebywających w obiekcie oraz ograniczenie strat materialnych powstałych w efekcie pożaru.

W tym celu w zależności od wielkości, przeznaczenia obiektu stosuje się m.in.:



Rys. 1 Po lewej kabel sygnałowy SSP, po prawej kabel sterujący przeznaczony do pracy w czasie pożaru.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Systemy sygnalizacji pożaru,• Systemy wentylacji pożarowej, | <ul style="list-style-type: none">• Dźwiękowe systemy ostrzegawcze,• Stałe urządzenia gaśnicze. |
|--|--|

Ten krótki wykaz nie wyczerpuje listy wszystkich systemów, których działanie i współdziałanie ma wpływ na bezpieczeństwo osób i mienia. Przykładem innego systemu może być np. kontrola dostępu, której nieprawidłowe działanie może mieć ogromny, negatywny wpływ na czas ewakuacji budynku.

Nie mniej zajmiemy się tu przede wszystkim technicznymi systemami zabezpieczeń przeciwpożarowych, jako podstawowymi środkami zapewniającymi bezpieczeństwo pożarowe ludzi i mienia. Na ich prawidłowe działanie ma wpływ wiele czynników, w tym:

- Prawidłowe zaprojektowanie systemów, z projektem dostosowanym do potrzeb danego budynku i zgodnym z wymaganiami prawnymi (etap projektu).
- Dobór urządzeń – urządzenia powinny spełniać wymagania przepisów prawnych oraz specyfikacji technicznych oraz posiadać dokumenty potwierdzające spełnienie tych wymagań – aprobaty techniczne, świadectwa zgodności, świadectwa dopuszczenia itp. (etap projektu).
- Prawidłowe zaprogramowanie matrycy sterowania pożarowego (zgodnie ze scenariuszem pożarowym), czyli algorytmy współpracy systemów w czasie alarmu pożarowego (etap projektu).
- Poprawność wykonania instalacji, według projektu i z użyciem określonych w projekcie materiałów, urządzeń i technologii (etap instalacji).
- Użytkowanie i konserwacja systemów zgodnie z wymaganiami producenta (etap eksploatacji).

Ogromny wpływ na ostateczny poziom bezpieczeństwa mają działania na etapie projektu i instalacji. Wpływ użytkownika na działanie systemu może być znaczący, ale nawet najbardziej sumienny użytkownik nie jest w stanie skorygować, przez prawidłową i rzetelną obsługę systemu, błędów wynikających ze złego zaprojektowania systemu, nieprawidłowego doboru urządzeń czy niepoprawnej instalacji. Użytkownik może utrzymywać działanie systemu, który i tak ma wady i nie zapewni w momencie zagrożenia pożądanego poziomu bezpieczeństwa.

Wymogi wobec instalacji przeciwpożarowych

Jednym z podstawowych wymogów stawianych instalacjom przeciwpożarowym jest zachowanie ciągłości linii w warunkach pożaru. Ciągłość linii zapewnia ciągłość zasilania w energię elektryczną oraz ciągłość sygnałów sterujących dla urządzeń przeciwpożarowych, np. dla kłap odcinających wentylacji pożarowej. Ciągłość linii należy ocenić od źródła zasilania (zasilanie zgodne z PN EN12101-10 lub PN EN 54-4), poprzez wszystkie zespoły kablowe, elementy łączeniowe, moduły i urządzenia sterujące aż do urządzeń sterowanych (w przypadku kłap są to siłowniki kłap).

Wymogi prawne dla instalacji elektrycznych w zakresie zabezpieczenia przeciwpożarowego określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (*Dz.U. Nr 75, poz. 690, z 2003 r. Nr 33, poz. 270 oraz z 2004 r. Nr 109, poz. 1156*), (cyt.)

§ 187.

1. Przewody i kable elektryczne należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku.
2. Dopuszcza się prowadzenie przewodów elektrycznych wtynkowych, pod warunkiem pokrycia ich warstwą tynku o grubości co najmniej 5 mm.
3. Przewody i kable wraz z zamocowaniami stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego, jednak nie mniejszy niż 90 minut.
4. Dopuszcza się ograniczenie czasu zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej do urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej, o której mowa w ust. 3, do 30 minut, dla przewodów i kabli znajdujących się w obrębie przestrzeni chronionych stałym urządzeniem gaśniczym tryskaczowym oraz dla przewodów i kabli zasilających i sterujących urządzeniami kłap dymowych.

Przepis ten wymienia w punkcie 3 przewody, kable oraz ich mocowania. Można jednak przyjąć, że dotyczy on całego toru zasilania oraz przekazywania sygnału sterującego, w innym razie oznaczałoby to, że np. elementy łączące kable (puszki połączeniowe) nie podlegają takim wymaganiom. W praktyce oznaczałoby to, że kable, przewody i elementy konstrukcyjne nośne zapewniają ciągłość zasilania w energię elektryczną, ale i tak w warunkach pożaru system nie będzie

działać (nie będzie ciągłości zasilania lub nie będą przekazywane sygnały sterujące), gdyż inne elementy znajdujące się w torze zasilania/przekazywania sygnału nie działają.

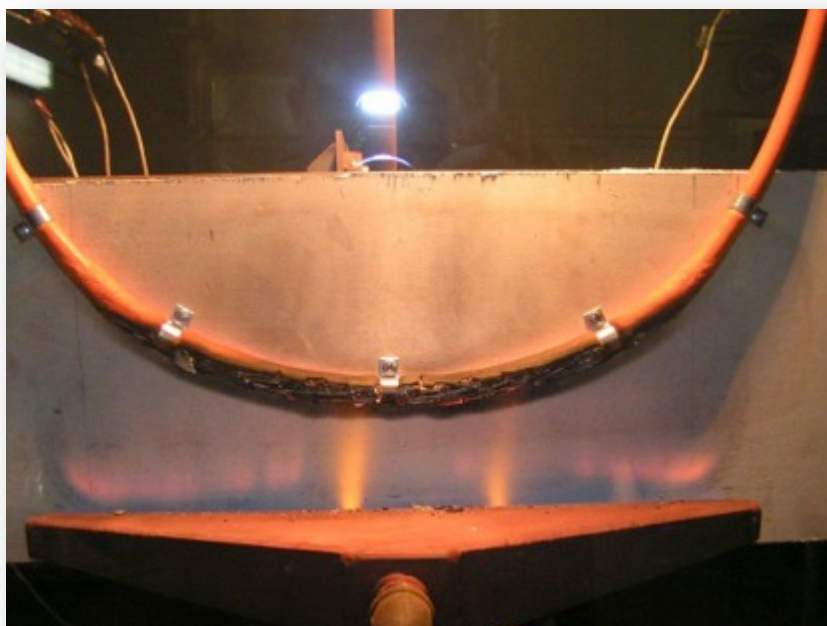
Ocena kabli i zespołów kablowych

Ocena palności kabli wykonywana jest w oparciu o normy PN-EN 50200 oraz PN-EN 50362. Badanie polega na poddaniu odcinka kabla zamocowanego do stanowiska badawczego bezpośredniemu działaniu ognia. Nominalne warunki podczas badania: temperatura stała 842°C, napięcie 0,6/1kV, długość kabla 1200mm, udar mechaniczny raz na 5 minut.

Badanie kończy się po założonym czasie (wynik pozytywny) lub po uszkodzeniu przewodu (wynik negatywny).

W zależności od czasu w jakim została zachowana ciągłość energii, kable klasyfikuje się jako:

Norma	Czas [min]				
	15	30	60	90	120
PN-EN 50200	PH15	PH30	PH60	PH90	PH120
PN-EN 50362	H15	H30	H60	H90	H120



Rys. 2. Badanie palności kabla Technokabel wg PN-EN50200 (fot.Technokabel).

W zakresie oceny zespołów kablowych rozporządzenie powołuje normę PN-EN 1363-1. Norma ta określa warunki nagrzewania pieca wg standardowej krzywej temperatura/czas (ETK) oraz zasady badania i klasyfikowania elementu konstrukcji budowlanej pod kątem nośności, szczelności i izolacyjności ogniowej. Norma nie określa jednak metodyki oceny ciągłości dostawy energii

elektrycznej i przekazywania sygnału. Nie ma polskiej ani europejskiej normy, określającej jak należy to oceniać.

Dlatego najczęściej stosuje się niemiecką normę DIN4102-12, określającą zasady klasyfikowania zespołów kablowych do klasy E oraz warunki nagrzewania pieca wg krzywej ETK (DIN 4102-2).

Badaniu poddaje się kable ułożone na trzech rodzajach konstrukcji nośnych, mocowanych do stropu pieca:

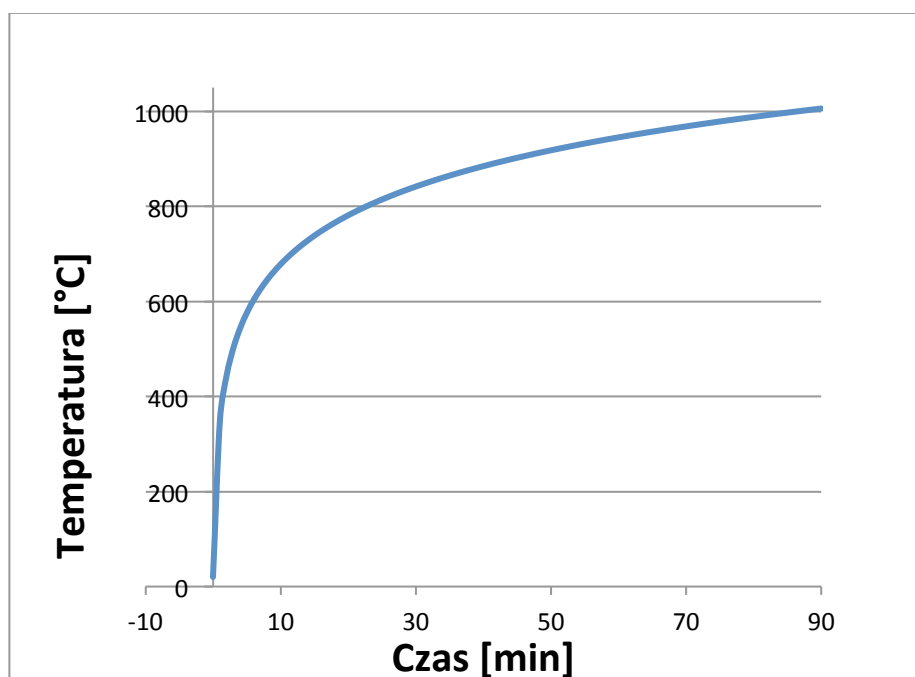
- w korytkach kablowych,
- na drabinkach kablowych,
- pojedyncze mocowanie do sufitu.

Badane zespoły kablowe obciążane są obciążeniem zastępczym 10kg/m (korytka) lub 20kg/m (drabinki). Napięcie podawane do kabli to 100V i 400V, długość kabli 3000mm.

Temperatura w piecu zmienia się wg krzywej ETK, określonej wzorem:

$$Temp = 345 * \log_{10}(8t + 1) + 20$$

Gdzie Temp – temperatura w [°C], t – czas w minutach. Wartość 20 określa temperaturę otoczenia, czyli temperaturę w chwili rozpoczęcia testu i w trakcie testu przestaje mieć znaczenie.



Rys. 3. Krzywa normowa temperatura/czas ETK

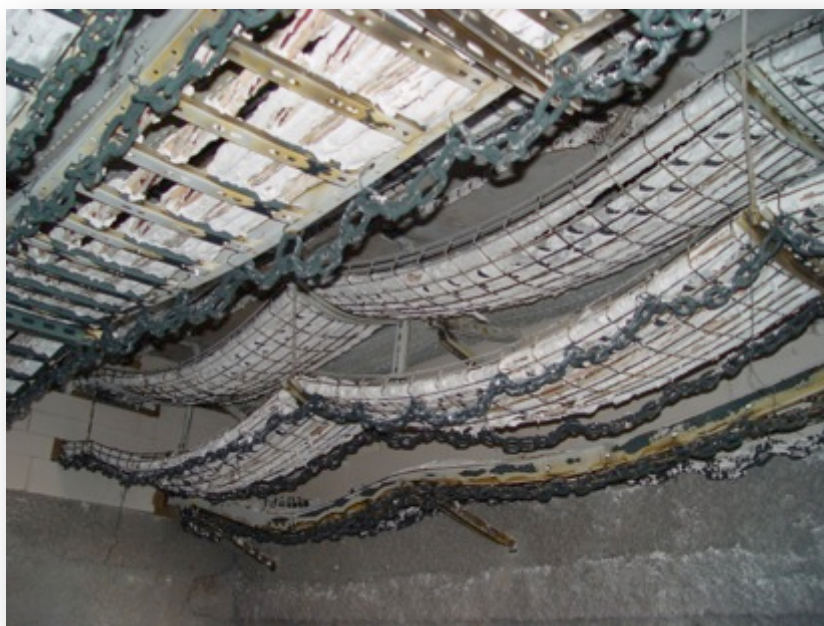
Badanie kończy się, gdy upływa czas dla danej klasy odporności (30, 60 90). Mierzony jest czas zachowania ciągłości zasilania każdego z kabli ułożonych na danej konstrukcji i na tej podstawie zespół kablowy (konstrukcja nośna + kabel) klasyfikowana jest do jednej z klas E30 E60 lub E90.



Rys. 4. Zespół kablowy BAKS-TECHNOKABEL przed badaniem funkcji wg DIN 4102-12. [fot.Technokabel]



Rys. 5. Zespół kablowy BAKS-TECHNOKABEL w trakcie badania funkcji wg DIN 4102-12
[fot.Technokabel]



Rys. 6. Zespół kablowy BAKS-TECHNOKABEL po badaniu funkcji wg DIN 4102-12 [fot.Technokabel]

Elementy łączeniowe

Kolejnym elementem instalacji ppoż. mogącym wpływać na czas zasilania urządzeń w energię elektryczną są elementy łączeniowe. Na końcu zespołu kablowego o określonej klasie ciągłości dostawy energii zachodzi konieczność podłączenia urządzenia sterowanego (np. przeciwpożarowej klapy odcinającej). Do takich połączeń wykorzystywane są puszki instalacyjne wyposażone w listwy zaciskowe z wkładką ceramiczną, która uniemożliwia zwarcie poszczególnych żył kabla podczas pożaru. Elementy łączeniowe muszą mieć nie gorszą klasę (E30, E60, E90) niż zespół kablowy stosowany w danej instalacji ppoż., w innym przypadku klasa zespołu kablowego traci sens. Przykładem takich puszek instalacyjnych są np. puszki PIP-1A PIP-2A firmy W2 (Rys. 7).



Rys. 7. Puszka połączeniowa PIP-2A. Widoczne są ceramiczne, odporne na wysoką temperaturę kostki montażowe. (fot. `Ela-compile).

Klapy oddymiające jako elementy sterowane.

Klapy oddymiające (wg. Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania, pkt.12.4.2.2.3, wymagania dla siłowników obrotowych współpracujących z klapami oddymiającymi w systemach pożarowej wentylacji oddymiającej) czy jak je nazywa norma PN-EN12101-8 klapy odcinające wentylacji pożarowej, muszą mieć zapewnione zasilanie w energię elektryczną przez 30 minut ([1] pkt. 12.4.2.2.2, [2] § 187 pkt 4) w warunkach pożaru, jak również siłownik powinien zapewniać możliwość zmiany położenia klapy ([1] 12.4.2.3.1) w warunkach wysokiej temperatury otoczenia.

Elektronika – słaby punkt

Słabym punktem instalacji przeciwpożarowych, jeśli chodzi o odporność na działanie wysokich temperatur, jest elektronika. Na przykład moduły central sygnalizacji pożaru z reguły przystosowane są do pracy w temperaturach nie przekraczających 70°C. Wynika to przede wszystkim z ograniczeń technologicznych, na rynku brak jest układów półprzewodnikowych czy przekaźników przystosowanych do pracy w wysokich temperaturach. Ograniczenie to dotyczy wszystkich urządzeń przeciwpożarowych.

Stosowane są dwa podstawowe sposoby zabezpieczenia urządzeń przed wysoką temperaturą:

- Umieszczanie ich w wydzielonych strefach pożarowych – urządzenia sterujące automatyki pożarowej montowane bezpośrednio „na ścianie” w standardowych obudowach (obudowy stalowe lub z ABS).
- Umieszczanie ich za izolacją termiczną, którą osłaniane są np. kanały wentylacyjne – dotyczy np. modułów sterujących klapami przeciwpożarowymi.

Oba sposoby mają wady. Pierwszy opiera się na założeniu, że pożar będzie ograniczony do jednej strefy pożarowej. Jeśli będzie to strefa pożarowa w budynku – sterowanie odbywać się będzie z urządzeń zamontowanych w wydzielonej strefie pożarowej. Jeśli zaś pożar będzie w wydzielonej strefie pożarowej, w której zainstalowane są urządzenia, nie będzie konieczności sterowania innymi strefami w budynku. Takie założenie jest dużym uproszczeniem i niekoniecznie może sprostać dynamice rozwoju wydarzeń podczas pożaru.

Dodatkowo takie rozwiązanie wymusza lokalnie strukturę gwiazdzystą instalacji ppoż., bo zasilania i sygnały sterujące muszą rozchodzić się z urządzeń zainstalowanych w strefie wydzielonej do stref pożarowych. Oznacza to zwiększenie długości zespołów kablowych E30/E60/E90, niezbędnych do realizacji funkcji bezpieczeństwa pożarowego na obiekcie.

Stosowanie drugiego rozwiązania, tj. zabudowywania modułów np. za izolacją termiczną kanałów wentylacji, niesie za sobą wiele problemów organizacyjnych. Najczęściej na budowie prace są rozdzielone między wielu podwykonawców. Często inna firma montuje kanały, inna firma montuje izolacje, inna firma wykonuje instalacje elektryczne. Prace te wykonywane są na różnych etapach realizacji budowy i kolejność ich wykonania może nie pozwalać na taką zabudowę. Oprócz tego wadą takiego rozwiązania jest brak powtarzalności, bo każda zabudowa jest wykonywana na budowie od nowa – płyty izolacji termicznej są cięte, łączone i klejone bezpośrednio na budowie.

Zupełną pomyłką jest umieszczanie modułów bezpośrednio w strefach pożarowych. Zainstalowanie modułu w strefie pożarowej, gdzie po obu stronach modułu mamy np. zespoły kablowe E30 powoduje, że stosowanie takich zespołów traci sens.

Obudowa RKVert

Obudowa RKVert przeznaczona jest do instalowania modułów sterujących central sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi bezpośrednio w strefach pożarowych. Umożliwia ona pracę modułów do 30 minut w warunkach pożaru (np. do sterowania klapami odcinającymi wentylacji pożarowej), a po upływie tego czasu umożliwia podtrzymanie funkcji bezpieczeństwa.



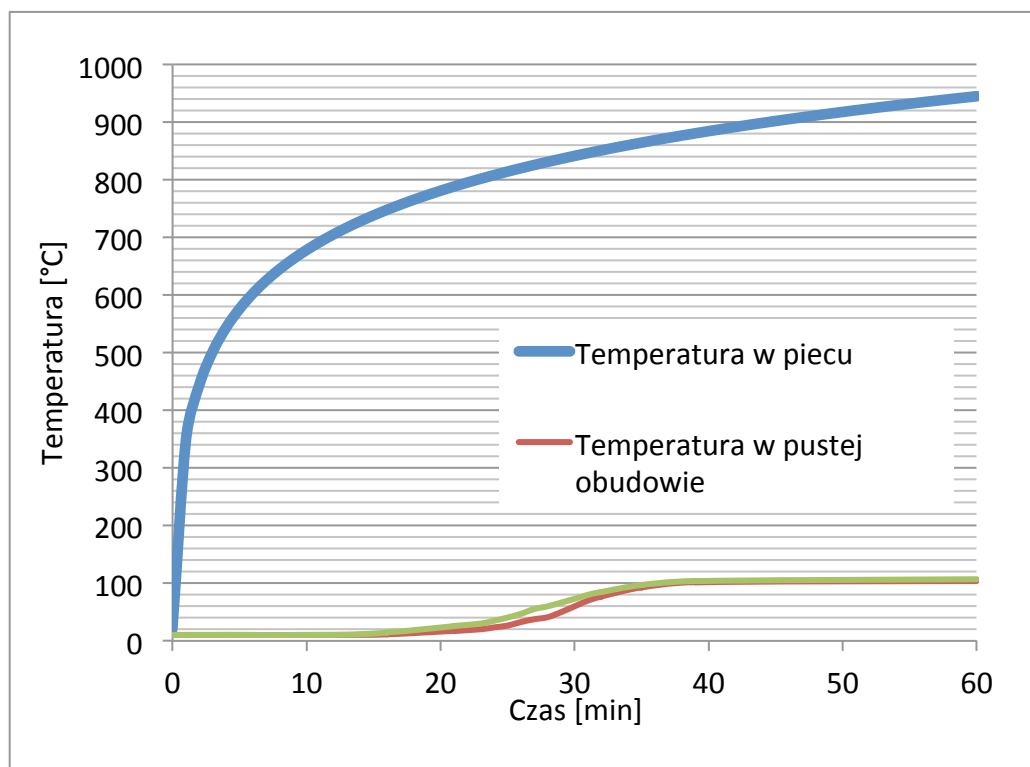
Rys. 8. Obudowa RKVert - otwarta

Obudowa przystosowana jest do umieszczania w niej modułów sterujących central sterowania urządzeniami pożarowymi. Wykonana jest z materiałów zapewniających wysoką izolację cieplną, a co za tym idzie pozwala na pracę układów elektronicznych w wysokich temperaturach otoczenia.



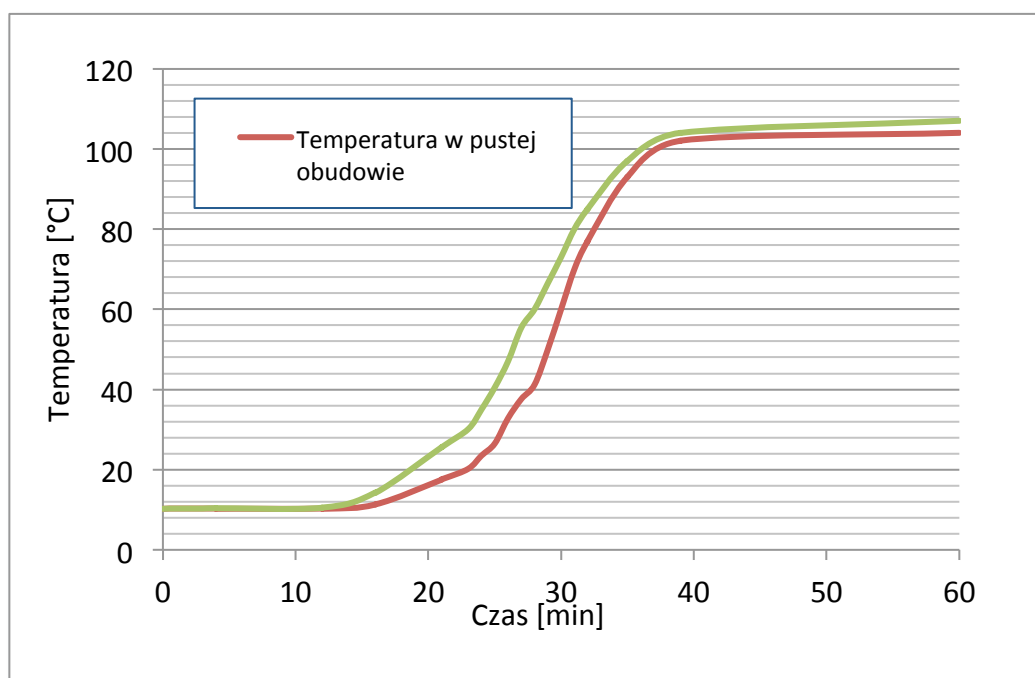
Rys. 9 Obudowa RKVert z modułem ET-O2B

Obudowa została przebadana pod kątem izolacyjności termicznej zgodnie z krzywą temperatura/czas ETK. Przez 30 minut badania moduł umieszczony w obudowie umożliwił sterowanie urządzeniem wykonawczym, po upływie tego czasu urządzenie wykonawcze miało zapewnione ciągłość zasilania.

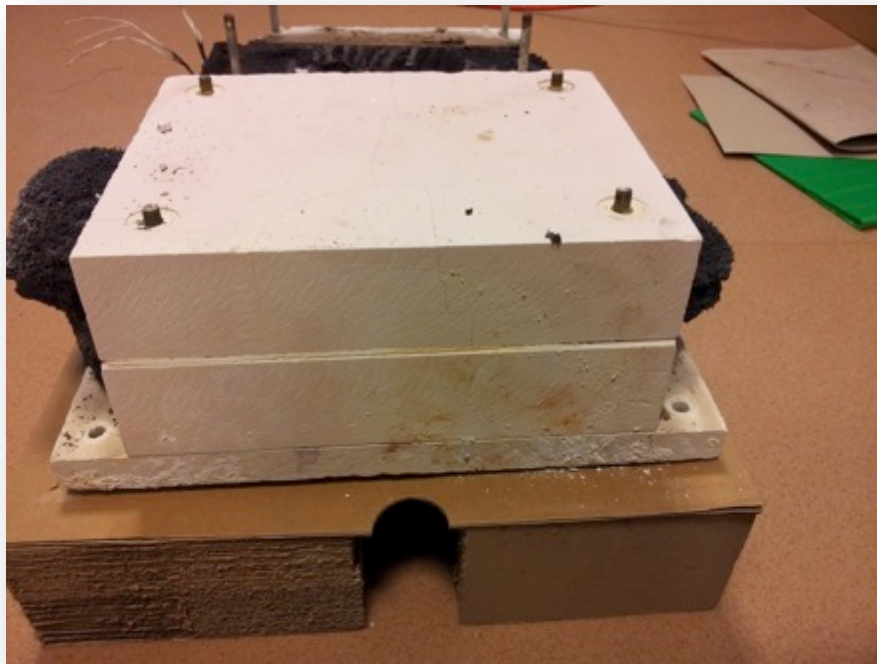


Rys. 10. Wykres temperatur podczas testu

W czasie testów temperatura wewnątrz obudowy wzrosła do 73°C dla obudowy z modułem i do 60°C dla pustej obudowy (badanie wpływu temperatury przewodzonej przez kabel).



Rys. 11. Temperatura wewnątrz obudów podczas testu



Rys. 12. Obudowa po teście 60 minut wygrzewania wg krzywej ETK



Rys. 13 Stan modułu po teście 60 minut wygrzewania wg krzywej ETK

Podsumowanie

Odporność na wysokie temperatury jest istotną cechą systemów zasilania i przekazywania sterowania urządzeń ppoż. Możliwość pracy systemów w warunkach pożaru bezpośrednio wpływa na bezpieczeństwo ludzi i mienia. System jako całość będzie miał taką wytrzymałość, jaką ma najłabszy jego element, stąd istotnym jest żeby oceniać wszystkie elementy systemu tj. zespoły kablowe, elementy łącznikowe, moduły sterujące i elementy wykonawcze wg podobnych kryteriów.

Jeśli istnieje możliwość podniesienia odporności elementów systemu, które dotąd nie były zabezpieczone wystarczająco przez wpływem wysokiej temperatury, warto tę możliwość wykorzystać. Być może w przyszłości będą istniały układy elektroniczne pracujące w wysokich temperaturach, ale już dziś przez zastosowanie odpowiednich środków technicznych, jak obudowa RKVert, możliwe jest zapewnienie modułom elektronicznym warunków umożliwiających (w ograniczonym, ale niezbędnym czasie) pracę w wysokich temperaturach.

Literatura:

[1] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania.

[2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, z 2003 r. Nr 33, poz. 270 oraz z 2004 r. Nr 109, poz. 1156).

[3] DIN 4102-12 Fire Behaviour Of Building Materials And Building Components - Circuit Integrity Maintenance Of Electric Cable Systems - Requirements And Testing.

[4] PN-EN 50200 Metoda badania palności cienkich przewodów i kabli bez ochrony specjalnej stosowanych w obwodach zabezpieczających.

[5] PN-EN 50362 Metoda badania palności przewodów i kabli energetycznych i sygnalizacyjnych o większych średnicach, bez ochrony specjalnej, stosowanych w obwodach zabezpieczających.

[6] PN-EN12101-8 Kłapy odcinające w systemach wentylacji pożarowej.