

Rodzaj ochrony	Ex d (osłona ognioszczelna)	Ex e (budowa wzmocniona)	Ex p (osłona gazowa z nadciśnieniem)
<b>Zasada działania</b>	Podstawową zasadą tego rodzaju zabezpieczenia jest umieszczenie w osłonie ognioszczelnej elementów mogących wywołać zapłon atmosfery wybuchowej. Obudowa powinna wytrzymać ciśnienie powstające podczas wewnętrznego wybuchu, a szczelina gasząca powinna zapobiec przeniesieniu się wybuchu na zewnątrz obudowy.	Podstawową zasadą tego rodzaju zabezpieczenia jest zastosowanie dodatkowych środków zwiększających bezpieczeństwo wobec możliwości powstania nadmiernych temperatur, występowania łuków i isker w warunkach normalnej pracy i w określonych stanach awaryjnych.	Podstawową zasadą tego rodzaju ochrony jest wykorzystanie gazu ochronnego w celu wyparcia mieszaniny wybuchowej z wnętrza obudowy urządzenia i niedopuszczenia do ponownego jej wniknięcia.
<b>Zalety:</b>	Stosunkowo niski koszt dla typowych rozwiązań. Są tanim i nieskomplikowanym rodzajem ochrony przy zastosowaniu m.in. urządzeń posiadających części iskrzące lub nagrzewające się. Są łatwe w obsłudze i chętnie stosowane. Pozwalają wykorzystać sprzęt o dużej mocy lub niestandardowe komponenty.	Stosunkowo niski koszt dla typowych aplikacji. Obudowa może być wykonana z tworzywa, co znacznie obniża jej wagę. Obsługa urządzenia zazwyczaj nie wymaga pozwolenia na wykonywanie prac pożarowo-niebezpiecznych.	Możliwość stosowania standardowych obudów, urządzeń i komponentów ogólnego zastosowania, łatwiejsze do późniejszej modyfikacji, generalnie niższe koszty dla większych obudów, kontenerów, możliwość stosowania nietypowych komponentów, sterowników niedostępnych na rynku w wersji Ex itd., ogranicza temperaturę wewnątrz obudowy, hamuje korozję, redukuje wilgoć i kurz, posiada ciągłą kontrolę działania ochrony, pozwala na użycie dowolnego kształtu obudowy, koszt ochrony zmniejsza się wraz ze wzrostem wielkości obudowy i ilością zastosowanych aparatów elektrycznych, sterowników itd.
<b>Wady:</b>	Nadmierna waga, brak automatyki informującej o uszkodzeniach ochrony (wymagana kontrola z bliska, kontrola szczegółowa szczeliny gaszącej), koszt i waga rozwiązania rosną przy dużych kubaturach obudowy, ograniczone wielkości stosowanych obudów, ograniczony dostęp do aparatury elektrycznej.	Konieczność spełnienia dodatkowych i specyficznych wymagań stawianych urządzeniom budowy wzmocnionej. Ten rodzaj zabezpieczenia nie może być stosowany do urządzeń zawierających elementy półprzewodnikowe. Dotyczy typowych aplikacji, w których używamy tylko certyfikowanych komponentów. Koszt wzrasta przy większych aplikacjach i mocno zależy od ilości zastosowanych certyfikowanych aparatów/komponentów.	Wymaga do działania zasilania gazem ochronnym lub wolnym od zanieczyszczeń (kurz, sadza, pyłki, olej, woda) powietrza dostarczanego kanałami ze strefy niezagrożonej. Koszty dostawy ochronnego gazu mogą być wysokie, jeśli zakład nie wykorzystuje instalacji sprężonego powietrza czy gazów obojętnych do innych własnych celów, wymaga do obsługi pozwolenia na prowadzenie prac pożarowo-niebezpiecznych, system zabezpieczający oparty jest na elektronice i czujnikach, które mimo zapewnień co do ich niezawodności mogą jednak ulec awarii.

Tab.1. Typowe rodzaje ochrony dla rozdzielnic dystrybucji energii / szaf AKPiA. Źródło: PN-EN 60079-2.

Czy występuje wewnętrzne źródło emisji?	Wymagany poziom EPL ze względu na zagrożenia wynikające z obecności zewnętrznej atmosfery wybuchowej	Czy urządzenie posiada wewnętrzne efektywne źródło zapłonu?	Typ ochrony
Nie	Mb, Gb lub Db	Tak lub Nie	Rodzaj ochrony "pxb"
Nie	Gb lub Db	Nie	Rodzaj ochrony "pyb"
Nie	Gc lub Dc	Tak lub Nie	Rodzaj ochrony "pzc"
Tak, gaz/para	Mb, Gb, lub Db	Nie lub Tak, a urządzenia iskrzące i nagrzewające się nie znajdują się w obszarze źródła emisji w tzw. strefie rozcieńczenia*	Rodzaj ochrony "pxb"
Tak, gaz/para	Gb lub Db	Nie	Rodzaj ochrony "pyb"
Tak, gaz/para	Gc lub Dc	Tak, a urządzenia iskrzące i nagrzewające się nie znajdują się w obszarze źródła emisji w tzw. strefie rozcieńczenia*	Rodzaj ochrony "pxb"
Tak, gaz/para	Gc lub Dc	Nie	Rodzaj ochrony "pyb"
Tak, ciecz	Gb lub Db	Tak lub Nie	Rodzaj ochrony „pxb” (tylko gaz inertyny)
Tak, ciecz	Gb lub Db	Nie	Rodzaj ochrony "pyb" (tylko gaz obojętny)
Tak, ciecz	Gc lub Dc	Tak lub Nie	Rodzaj ochrony „pzc” (tylko gaz obojętny)

Tab.2. Dobór odpowiedniego rodzaju ochrony. Źródło: PN-EN 60079-2.

UWAGA! Jeśli palną substancją jest ciecz, nie dopuszcza się jej emisji w normalnych warunkach pracy

\*jest to strefa w otoczeniu wewnętrznego źródła emisji, wewnątrz której stężenie palnej substancji nie jest sprowadzone do wartości bezpiecznych

Wymagania projektowe	Rodzaj ochrony			
	„pxb”	„pyb”	„pzc” z sygnalizacją	„pzc” z urządzeniem alarmowym
Stopień ochrony obudowy zgodnie z PN-EN 60529 lub PN-EN 60034-5	minimum IP4X	minimum IP4X	minimum IP4X	minimum IP3X
Odporność mechaniczna	Wymagania normy PN-EN 60079-0	Wymagania normy PN-EN 60079-0	Wymagania normy PN-EN 60079-0	Połowa wartości wskazanej w normie PN-EN 60079-0
Weryfikacja okresu przewietrzania	Monitorowanie ciśnienia i przepływu oraz czasu przewietrzania	Oznaczenia co do czasu i szybkości przepływu gazu ochronnego	Oznaczenia co do czasu i szybkości przepływu gazu ochronnego	Oznaczenia co do czasu i szybkości przepływu gazu ochronnego
Zapobieganie iskrzeniu lub przenoszeniu żarzących cząstek przez zawór odpowietrzający (upustowy) na zewnątrz obudowy (EPL Gb, Db)	Wymagane jest stosowanie łapacza iskier i cząstek stałych; chyba, że brak jest elementów powodujących iskrzenie np. styków rozłączalnych	Nie jest wymagane *	N/D Rodzaj ochrony "pzc" nie ma zastosowania dla strefy 1 i 21	N/D Rodzaj ochrony "pzc" nie ma zastosowania dla strefy 1 i 21
Zapobieganie iskrzeniu lub przenoszeniu żarzących cząstek przez zawór odpowietrzający (upustowy) na zewnątrz obudowy (EPL Gc, Dc)	Nie jest wymagane	Nie jest wymagane **	Nie jest wymagane**	Nie jest wymagane
Zapobieganie iskrzeniu lub przenoszeniu żarzących cząstek na zewnątrz obudowy przez zawór odpowietrzający (upustowy) podczas normalnej jego pracy (EPL Gb, Db)	Wymagane jest stosowanie łapacza iskier i cząstek stałych	Wymagane jest stosowanie łapacza iskier i cząstek stałych	N/D Rodzaj ochrony "pzc" nie ma zastosowania dla strefy 1 i 21	N/D Rodzaj ochrony "pzc" nie ma zastosowania dla strefy 1 i 21
Zapobieganie iskrzeniu lub przenoszeniu żarzących cząstek na zewnątrz obudowy przez zawór odpowietrzający (upustowy) podczas normalnej jego pracy (EPL Gc, Dc)	Wymagane jest stosowanie łapacza iskier i cząstek stałych; chyba, że brak jest elementów powodujących iskrzenie np. styków rozłączalnych	Nie jest wymagane *	Wymagane jest stosowanie łapacza iskier i cząstek stałych; chyba, że brak jest elementów powodujących iskrzenie np. styków rozłączalnych	Wymagane jest stosowanie łapacza iskier i cząstek stałych; chyba, że brak jest elementów powodujących iskrzenie np. styków rozłączalnych
Drzwi lub pokrywa obudowy otwierane za pomocą narzędzi lub klucza	Ostrzeżenia	Ostrzeżenia **	Ostrzeżenia ***	Ostrzeżenia ***
Drzwi lub pokrywa obudowy otwierają się bez pomocy narzędzi lub klucza	System blokady (brak wewnętrznych gorących powierzchni)	Ostrzeżenia *	Ostrzeżenia ***	Ostrzeżenia ***
Wewnętrzne gorące powierzchnie wymagają schłodzenia przed otwarciem obudowy	Zgodnie z *	Nie jest wymagane*	Ostrzeżenia	Ostrzeżenia

Tab.3. Kryteria projektowe w relacji z rodzajem zastosowanej ochrony.

\* Nie jest stosowane dla rodzaju ochrony „pyb” gdy podczas normalnej pracy stosowane komponenty nie powodują nagrzewania elementów wewnętrznych, ani ich iskrzenia.

\*\* Nie ma potrzeby stosowania łapacza iskier i cząstek stałych, ponieważ w przypadku nieprawidłowego działania, jest mało prawdopodobnie, że stężenie substancji palnych w zewnętrznej atmosferze będzie znajdowało się w granicach wybuchowości.

\*\*\* Nie ma wymagań co do stosowania narzędzi w celu otwarcia obudowy dla rodzaju ochrony „pzc”, ponieważ w przypadku nieprawidłowego działania, jest mało prawdopodobnie, że zewnętrzna atmosfera znajduje się w granicach wybuchowości.

Wymagania	Rodzaj ochrony		
	„pxb”	„pyb”	„pzc” z sygnalizacją
Urządzenie zabezpieczające w celu wykrywania utraty minimalnego nadciśnienia	Czujnik ciśnienia	Czujnik ciśnienia	Sygnalizacja O/A lub czujnik ciśnienia
Urządzenie zabezpieczające w celu weryfikacji czasu przewietrzania (czyszczenia)	Sterownik programowalny (przełącznik czasowy), czujnik ciśnienia, czujnik przepływu z zaworem regulacyjnym na wlocie	Oznaczenie czasu i szybkości przepływu (wartości obliczeniowe)	Oznaczenie czasu i szybkości przepływu
Urządzenie zabezpieczające dla drzwi lub pokryw obudowy otwieranych za pomocą narzędzi lub klucza	Ostrzeżenia (z wyłączeniem wskazanym w tabeli nr 2)	Niewymagane (wewnętrzne gorące powierzchnie są niedozwolone)	Wartości obliczeniowe
Urządzenie zabezpieczające dla drzwi lub pokryw obudowy otwieranych bez pomocy narzędzi lub klucza	System blokady	Niewymagane (wewnętrzne gorące powierzchnie są niedozwolone)	Nie wymagane
Zabezpieczenia przed wpływem gorących powierzchni stosowanych komponentów	Brak wewnętrznych gorących powierzchni	N/D	Nie wymagane
Wewnętrzne gorące powierzchnie wymagają schłodzenia przed otwarciem obudowy	Uruchomienie alarmu i zatrzymanie emisji substancji palnej	Wewnętrzne gorące powierzchnie stosowanych komponentów są niedozwolone	Uruchomienie alarmu (normalna emisja jest niedopuszczalna)

Tab.4. Zabezpieczenia w zależności od rodzaju zastosowanej ochrony. Źródło: PN-EN 60079-2.

### Zalecane ostrzeżenia (dopuszczalne są podobne sformułowania)

UWAGA - NIE OTWIERAĆ W OBECNOŚCI ATMOSFERY WYBUCHOWEJ

UWAGA – PO OTWARCIU OBUDOWY NIE ZAŁĄCZAĆ ZASILANIA ZANIM OBUDOWA NIE ZOSTANIE PRZEWIETRZONA PRZEZ X MINUT PRZY SZYBKOSCI PRZEPŁYWU X L/MIN

UWAGA – PO OTWARCIU OBUDOWY NIE ZAŁĄCZAĆ ZASILANIA ZANIM ZALEGAJĄCE WARSTWY PYŁU NIE ZOSTANĄ USUNIĘTE

UWAGA – ZASILANIE GAZU OCHRONNEGO - PRZESTRZEGAĆ INSTRUKCJI PRZED ZAMKNIĘCIEM

UWAGA – NIE OTWIERAĆ DZRZWI LUB POKRYWY OBUDOWY PRZEZ XX MINUT OD WYŁĄCZENIA ZASILANIA

UWAGA – BATERIE ZNAJDUJĄ SIĘ WEWNATRZ OBUDOWY. NIE OTWIERAĆ W OBECNOŚCI ATMOSFERY WYBUCHOWEJ.

UWAGA – OBUDOWA PRZEWIETRZANA ZAWIERA ZESTAW BATERII POD NAPIĘCIEM W MOMENCIE ODŁĄCZENIA ZASILANIA PODSTAWOWEGO NALEŻY ROZWAŻYĆ USUNIĘCIE BATERII JEŻELI OBUDOWA MA POZOSTAĆ NIECHRONIONA PRZEZ ZNACZĄCY CZAS.

Tab.5. Przykłady ostrzeżeń dla poszczególnych rodzajów stosowanej ochrony Ex p.