



Przewody w strefach zagrożonych wybuchem (Ex) – produkty Lapp Kabel

Mariusz Pajkowski

Zmiany w przepisach zwykle wiążą się ze wzrostem zainteresowania dziedziną, której te przepisy dotyczą. Nie inaczej jest obecnie z zagadnieniem instalacji elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem, zwanych potocznie strefami Ex. Niniejszy artykuł próbuje, na przykładzie produktów firmy LappKabel, odpowiedzieć na pytanie: jakie kable i przewody elektryczne stosować w strefach Ex, zgodnie z obowiązującym stanem prawnym.

Normy dotyczące stref zagrożonych wybuchem mają numerację EN 60079-x i opisują wszelkie zagadnienia związane ze strefami, np. EN 60079-17 dotyczy Kontroli i konserwacji urządzeń elektrycznych. Normy te zostały uznane przez Polski Komitet Normalizacyjny i posiadają oznaczenie PN-EN. W roku 2009 została znowelizowana norma będąca szczególnie istotna dla zarządzających zakładami PN-EN 60079-10 określająca klasyfikację obszarów niebezpiecznych. Norma ta precyzuje, jak wyznaczać strefy zagrożone wybuchem w zależności od rodzaju zagrożenia: gazów (oparów) i pyłów palnych. Dla gazowych atmosfer wybuchowych jest to PN-EN 60079-10-1: 2009, a dla pyłów PN-EN 60079-10-2: 2009.

Podział na strefy w zależności od stopnia ich niebezpieczeństwa (za PN-EN 60079-10) został przedstawiony w tabeli 1. Zestawienie dotyczy obszarów prze-

mysłowych, niezwiązanych z górnictwem.

Informacje o wprowadzeniu nowelizacji powyższych norm sprawiły, że w zakładach przemysłowych zajęto się problemem występowania stref zagrożonych wybuchem. Zaczęto analizować przestrzeń zakładów pod kątem wystąpienia zagrożenia wybuchowego. Magazyny surowców do produkcji, butle z gazami, zakładowe stacje paliw to miejsca, w których występowanie zagrożenia wybuchowego jest bardzo wysokie.

W wielu zakładach zorientowano się, że istnieją zaniedbania w tym zakresie i powstała konieczność wyznaczenia stref Ex. Wyznaczenie stref wiąże się między innymi z nowym podejściem do instalacji elektrycznej, która ma w takich strefach pracować. Stąd nagły wzrost zainteresowania osprzętem i okablowaniem do stref Ex. O ile, w ocenie autora artykułu, informacja na temat osprzętu do stref zagrożonych wybuchem jest łatwo dostępna, to sprawy okablowania budzą kontrowersje.

Tabela 1. Klasyfikacja stref zagrożonych wybuchem

Strefa gazowa	Strefa pyłowa	Kryterium definiowania strefy; Czas i częstotliwość występowania zagrożenia	Przykłady występowania stref
Z 0	Z 20	Nieprzerwanie lub bardzo często (>1000 h/rok)	Wnętrza zbiorników, rurociągów, silosów
Z 1	Z 21	Może wystąpić w normalnych warunkach pracy (10 h/rok < 1000 h/rok)	Bezpośrednia bliskość zaworów, połączeń, otwartych zbiorników, niewentylowane kanały
Z 2	Z 22	Małe prawdopodobieństwo wystąpienia w normalnych warunkach pracy (<10 h/rok)	Bliskie otoczenie miejsc składowania lub transportu substancji wybuchowych

Przewody elektryczne

Zasady budowy instalacji elektrycznej w strefie zagrożonej wybuchem opisuje norma PN-EN 60079-14: 2009 Atmosfery wybuchowe – Część 14: Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych. W normie zawarto wymagania dla projektowania, doboru i montażu instalacji elektrycznych w przestrzeniach zawierających gazowe atmosfery wybuchowe. Norma nie daje jednak odpowiedzi wprost, jakie rodzaje kabli i przewodów należy stosować w strefach Ex, podaje natomiast szereg wymagań dla takich instalacji:

- instalacja powinna być zabezpieczona przed: przepięciami, przeciążeniami, skutkami zwarć i porażenia prądem. Ten warunek nie wymaga komentarza, ponieważ jest definicją poprawnie wykonanej instalacji elektrycznej,
- instalacja powinna być zabezpieczona przed uszkodzeniem (mechanicznym, chemicznym). Kable i przewody elektryczne powinny być prowadzone w taki sposób, aby podczas normalnej eksploatacji nie mogły zostać np. zerwane, uderzone czy najechane wózkami. Trasa kablowa powinna przebiegać tak, aby także podczas ewentualnej awarii przewody nie uległy uszkodzeniu wskutek np. zalania chemikaliami lub gorącą cieczą,
- wszelkie połączenia i rozgałęzienia przewodów muszą być realizowane wewnątrz obudów urządzeń przeciwwybuchowych dedykowanych do zastosowania w danej strefie.

Wymagania dotyczące kabli i przewodów

Powyżej wymieniono podstawowe wytyczne odnośnie całej instalacji. Bezpośrednio do kabli i przewodów elektrycznych odnoszą się poniższe zasady:

- kable i przewody elektryczne o żyłach miedzianych muszą być w izolacjach samogasnących, czyli spełniać wytyczne normy PN-EN 60332-1. Oznacza to, że w przypadku np. zapalenia się przewodu poza strefą, przewód nie zadziała jak lont i nie przeniesie ognia na obszar strefy. W miejscach, gdzie przewody do strefy wchodzi liczną grupą, w korycie lub kanale kablowym, projektant lub inwestor może nakazać stosowanie przewodów o wyższym poziomie bezpieczeństwa ogniowego. Są to wyroby spełniające rygorystyczną normę PN-EN 60332-3 określającą rozprzestrzenianie ognia w pionowych korytach kablowych,
- izolacja kabli i przewodów musi być wykonana z materiałów termoplastycznych, termoutwardzalnych lub elastomerów. Nie

→ 64



Rys. 1. Przykładowe przewody Lapp Kabel do stref zagrożonych wybuchem

Tabela 2. Przykłady przewodów elektrycznych do stref zagrożonych wybuchem

Rodzaj instalacji / strefa	Zastosowanie	Przykładowe przewody Lapp Kabel
Instalacje układane na stałe, ruch sporadyczny / Strefy 1, 21, 2, 22	Obwody sterownicze	Ölflex Classic 110
	Obwody sterownicze wymagające ekranowania	Ölflex Classic 110 CY; Ölflex Classic 115 CY
	Obwody sterownicze o podwyższonej odporności ogniowej (PN-EN 60332-3)	Ölflex Classic 130 H; Ölflex Classic 135 CH
	Obwody zasilające np. oświetlenie	Ölflex Classic 100
	Obwody zasilające napędy	Ölflex Classic 100; Ölflex Classic 100 BK 0,6/1 kV; Ölflex Classic 110 Black 0,6/1 kV
	Obwody zasilające napędy z falownika	Ölflex Servo 2YSLCY
Instalacje ruchome / Strefy 1, 21, 2, 22	Ruch okazjonalny (przestawianie urządzeń, ruchome pulpity sterownicze)	Ölflex 440 P, Ölflex 440 CP; Ölflex Crane
	Ruch ciągły (prowadnice łańcuchowe)	Ölflex FD Classic 810 P; Ölflex FD 855; Ölflex Servo FD 785 P
Urządzenia przenośne / Strefy 1, 21, 2, 22	Przewody zasilające i sterownicze (min 1mm ²)	Ölflex 540 P; Ölflex 550 P

ma przeciwwskazań dla przewodów ekranowanych, jeżeli charakter instalacji takich wymaga (instalacje pomiarowe, zasilanie silnika z falownika itp.),

- kable i przewody powinny mieć przekrój poprzeczny maksymalnie zbliżony do koła, aby mogły zostać właściwie zamocowane i uszczelnione w miejscach wejścia do osprzętu Ex. Dopuszczalne są przewody w wykonaniach specjalnych (płaskie, AS-I), ale pod warunkiem zastosowania dedykowanego dla nich osprzętu montażowego,
- przewody do połączeń ruchomych powinny być zbudowane z żył giętkich (linka) oraz posiadać izolację zewnętrzną szczególnie odporną na uszkodzenia mechaniczne. Przewody podłączone do sprzętu przenośnego muszą dodatkowo spełniać warunek minimalnego przekroju żyły – 1 mm²,
- szczególne wymagania dotyczą przewodów stosowanych w obwodach iskrobezpiecznych. Są to obwody niskoprądowe i niskonapięciowe (przesył małej mocy) wydzielone tak, że podczas ich normalnej lub nawet wadliwej pracy nie powstanie iskra mogąca być źródłem zapłonu atmosfery wybuchowej. Przewody do obwodów iskrobezpiecznych, jako wyjątkowe, zostaną omówione osobno w dalszej części artykułu.

Z powyższych uregulowań można wysunąć podstawowy wniosek. Do stref zagrożonych wybuchem nie produkuje się specjalnych kabli i przewodów (z wyjątkiem obwodów iskrobezpiecznych). Nie ma też mowy o potrzebie certyfikowania przewodów do stosowania w takich stre-

fach. Przewody spełniające powyższe wytyczne można znaleźć wśród typowych wyrobów oferowanych przez producentów okablowania. Należy mieć jednak świadomość, że nie każdy przewód można zastosować w dowolnej strefie czy instalacji. W tabeli 2 zebrano przykładowe rodzaje instalacji oraz podano odpowiednie do nich przewody produkcji Lapp Kabel.

W przypadkach zestawionych w tabeli 2 można także z powodzeniem stosować przewody według specyfikacji zharmonizowanych, np. H05RN-F, H07RN-F, H05BQ-F, H11VV-R i inne. Należy zwrócić uwagę, że w żadnym z przykładów nie podano najmniejbezpiecznej strefy 0 lub 20. Oznacza to, że jedynym rodzajem obwodów elektrycznych akceptowanym w strefach 0 lub 20 są obwody iskrobezpieczne.

Strefa 0 lub 20 – warunki szczególne

W strefie 0 dla gazów i odpowiednio 20 dla pyłów obowiązują szczególne ostrzeżenia. Strefy te znajdują się wewnątrz zbiorników z gazem lub cieczą, we wne-

trzach silosów z substancjami tworzącymi pyłową atmosferę wybuchową lub bezpośrednio nad otwartymi pojemnikami. Dlatego należy bezwzględnie zabezpieczyć te miejsca przed wystąpieniem iskry mogącej być źródłem zapłonu niebezpiecznej mieszanki. Szczegóły takich obwodów podaje PN-EN 60079-11 Atmosfery wybuchowe – Część 11: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa „i”.

Przewody dopuszczone do stref 0 lub 20 podlegają nieco innym regulacjom niż poprzednio wymienione, a mianowicie:

- minimalna wartość napięcia testowego pomiędzy żyłą przewodu a ziemią, żyłą przewodu a ekranem oraz między ekranem a ziemią musi wynosić 500 V AC lub 750 V DC,
- średnica poszczególnych żył przewodu nie może być mniejsza niż 0,1 mm. Dla żył wielodrutowych wartość ta dotyczy średnicy pojedynczego drucika,
- dla stosowanych przewodów musi być znana wartość pojemności pomiędzy żyłami oraz żyłami a ekranem. Pojemność ta nie może przekraczać 200 pF/m. Wartość indukcyjności nie może przekraczać 1000 mH/m,
- sugerowane jest wyróżnienie tych przewodów poprzez jasnoniebieską barwę izolacji zewnętrznej.

Sposób podłączania przewodów w obwodach iskrobezpiecznych również podlega specjalnemu reżimowi, np. zaciski obwodów iskrobezpiecznych muszą być w rozdzielni oddalone co najmniej o 50 mm od zacisków innych obwodów.

Warto zwrócić szczególną uwagę na jeszcze jedną kwestię. W języku obiegowym przyjęły się określenia „kable iskrobezpieczne” lub „przewody iskrobezpieczne”. Określenia te wprowadzają w błąd, gdyż sugerują, że to od rodzaju zastosowanego przewodu zależy, czy dany obwód jest iskrobezpieczny czy nie. Oferowane na rynku przewody w płaszczach koloru niebieskiego i napięciu nominalnym 300/500 V lub 0,6/1 kV zdają się ten błąd-

Tabela 3. Przykłady przewodów elektrycznych do obwodów iskrobezpiecznych

Rodzaj instalacji / strefa	Zastosowanie	Przykładowe przewody Lapp Kabel
Instalacje układane na stałe lub sporadycznie ruchome / Strefy 0, 20, 1, 21, 2, 22	Obwody sterownicze	Ölflex EB
	Obwody sterownicze wymagające ekranowania	Ölflex EB CY
	Obwody pomiarowe; Transmisja danych	Unitronic EB CY (TP); Unitronic EB JE-LiYCY; Unitronic EB JE-Y(ST)Y
	Transmisja danych w standardzie Profibus PA	Unitronic BUS PA



Rys. 2.
Przykładowe przewody Lapp Kabel do obwodów iskrobezpiecznych

ny sposób myślenia podtrzymywać. Należy jednak jeszcze raz podkreślić, że iskrobezpieczność obwodu determinują jego parametry elektryczne, a nie rodzaj zastosowanego przewodu. W praktyce obwody iskrobezpieczne cechują się prądami rzędu miliamperów i napięciami kilku, kilkunastu woltów.

W tabeli 3 zamieszczono przykłady przewodów produkcji LappKabel dedykowanych do obwodów iskrobezpiecznych. Napięcie przebicia, pojemności i indukcyjności oraz kolor izolacji jest zgodny z wymaganiami normy. Ponieważ napięcie nominalne tych przewodów nie przekracza 50 V AC i 75 V DC, przewody te nie podlegają Dyrektywie Niskonapięciowej. Z tego powodu nie muszą posiadać oznaczenia CE ani żółto-zielonej żyły ochronnej.

Inne zagrożenia i uwarunkowania lokalne

Niezależnie od wytycznych wynikających z norm, przy wyborze odpowiedniego przewodu do obszarów Ex należy uwzględnić dodatkowe czynniki. Jeżeli instalacja elektryczna jest narażona na działanie podwyższonej temperatury, nic nie stoi na przeszkodzie, aby zastosować przewód w izolacji silikonowej, np. Ölflex Heat 180 EWKF. Dla instalacji zagrożonych działaniem agresywnej chemii – przewodów w odpowiednio odpornej izolacji. Należy się też liczyć z tym, że w niektórych zakładach stosowane są dodatkowe sposoby zabezpieczania instalacji w strefach zagrożonych wybuchem. Praktyką w przedsiębiorstwach z kapitałem amerykańskim jest prowadzenie okablowania w sztywnych rurach, a w zakładach stosujących technologie brytyjskie – obowiązkowe stosowanie kabli w pancerzach z drutu lub taśmy stalowej. O ile lokalne wytyczne nie stoją w jawnej sprzeczności z zasadami bezpieczeństwa, nie ma przeszkód, aby się do nich stosować.

Częstą praktyką instalatorów jest dobieranie do instalacji w strefach Ex przewodów o wyższej klasie izolacji niż napięcie obwodu, np. do silnika trójfazowego 400 V podłącza się przewód 450/750 V lub 0,6/1 kV. Nie można mieć zastrzeżeń do

tych rozwiązań, gdyż podwyższają bezpieczeństwo instalacji w przypadku wystąpienia nagłych przepięć. Należy jednak zwracać uwagę, czy przewody o wyższym napięciu nominalnym, a więc zazwyczaj większej średnicy zewnętrznej, można poprawnie wprowadzić do urządzenia przez oryginalną dławnicę kablową lub wpust. Dobrym zwyczajem jest stosowanie w obwodach iskrobezpiecznych wyłącznie przewodów ekranowanych, z ekranem uziemionym w jednym punkcie poza strefą Ex. Daje to gwarancję, że zewnętrzne pola elektromagnetyczne nie wyindukują w przewodzie niespodziewanych prądów.

Podsumowanie

Celem niniejszej publikacji było przedstawienie głównych zagadnień dotyczących instalacji elektrycznej w obszarach zagrożonych wybuchem oraz zachęcenie czytelników do dalszego pogłębiania wiedzy w tym obszarze. Szczególnie polecana jest lektura aktów prawnych i norm, bez znajomości których rozpoczynanie pracy w strefach Ex byłoby nierozważne i niebezpieczne. Należy zdawać sobie sprawę, iż z powodu błędu popełnionego przez elektryka może ucierpieć nie tylko bezpośredni użytkownik instalacji, ale cały zakład a nawet jego okolica.

Mariusz Pajkowski
Autor jest pracownikiem
firmy Lapp Kabel



BIBLIOGRAFIA:

- [1] Norma PN-EN 60079-10,
- [2] Norma PN-EN 60079-14,
- [3] materiały własne Lapp Group



KONTAKT

Lapp Kabel Sp. z o.o.

ul. Wrocławska 33 d
Długoleka 55-095 Mirków
tel. (71) 330 63 00
fax (71) 330 63 06
e-mail: info@lappolska.pl
www. lappolska.pl