

EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH
w strefach zagrożonych wybuchem
II Konferencja Naukowo-Techniczna
Zagrożenia Wybuchowe w Procesach
Produkcyjno-Magazynowych

- 1. Źródła prawa i normy techniczne.**
- 2. Strefy zagrożone wybuchem.**
- 3. Wymagania Dyrektywy 94/9/EC.**
- 4. Rodzaje budowy przeciwybuchowej.**
- 5. Dobór, instalowanie i eksploatacja urządzeń i systemów ochronnych.**
- 6. Bezpieczeństwo pracy w strefach zagrożonych wybuchem.**

Stanisław Nowak

1. Źródła prawa i normy techniczne.

- [P-1] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa (Dz. U. Nr 107, poz. 1004 – z późn. zm.). **Wprowadza Dyrektywę 1999/92/EC.**
- [P-2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 22 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Dz. U. Nr 263 poz. 2203). **Wprowadza Dyrektywę 94/9/EC.**
- [P-3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci (Dz. U. Nr 89, poz. 828 - z późn. zm.).
- [P-4] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 80, poz. 563).
- [P-5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 243, poz. 2063 z późn. zm).
- [P-6] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80 poz. 912).
- [P-7] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe (Dz. U. Nr 148, poz. 973).
- [P-8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002, nr 75, poz. 690).

Normy techniczne.

- [N-1] PN-EN 1127-1:2007 Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Pojęcia podstawowe i metodologia (oryg.).
- [N-2] PN-E-08119:1984 Elektryczne urządzenia przeciwybuchowe. Mieszaniny wybuchowe. Klasyfikacja i metody badań.
- [N-3] PN-EN 60079-10:2003 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 10: Klasyfikacja obszarów niebezpiecznych (oryg.).
- [N-4] PN-EN 60079-0:2006 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów. Część 0: Wymagania ogólne.
- [N-5] PN-EN 60079-1:2008 Atmosfery wybuchowe – Część 1: Urządzenia przeciwybuchowe w osłonach ognioszczelnych „d” (oryg.).
- [N-6] PN-EN 60079-7:2007 Atmosfery wybuchowe – Część 7: Urządzenia przeciwybuchowe budowy wzmocnionej „e” (oryg.).
- [N-7] PN-EN 60079-11:2007 Atmosfery wybuchowe - Część 11: Urządzenia przeciwybuchowe iskrobezpieczne „i” (oryg.).
- [N-8] PN-EN 60079-18:2006 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów - Część 18: Konstrukcja, badanie i znakowanie elektrycznych urządzeń hermetyzowanych „m”.
- [N-9] PN-EN 60079-15:2007 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów Część – 15: Konstrukcja, badanie i znakowanie elektrycznych urządzeń rodzaju budowy przeciwybuchowej „n”.
- [N-10] PN-EN 60079-6:2007 Atmosfery wybuchowe – Część 6: Urządzenia przeciwybuchowe w osłonie olejowej „o” (oryg.).

Normy techniczne c.d.

- [N-11] PN-EN 60079-2:2008 Atmosfery wybuchowe – Część 2: Urządzenia przeciwwybuchowe w osłonie gazowej z nadciśnieniem „p” (oryg.).
- [N-12] PN-EN 60079-5:2008 Atmosfery wybuchowe – Część 5: Urządzenia przeciwwybuchowe w osłonie piaskowej „q” (oryg.).
- [N-13] PN-EN 60079-26:2007 Atmosfery wybuchowe – Część 26: Urządzenia o poziomie zabezpieczenia urządzenia (EPL) Ga (oryg.).
- [N-14] PN-EN 60079-14:2004 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Część 14: Instalacje elektryczne w obszarach ryzyka (innych niż zakłady górnicze) (oryg.).
- [N-15] PN-EN 60079-17:2008 Atmosfery wybuchowe – Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych (oryg.).
- [N-16] PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod IP) (oryg.).
- [N-17] PN-E-05200:1992 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Terminologia.
- [N-18] PN-E-05201:1992 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Metody oceny zagrożeń wywołanych elektryzacją materiałów dielektrycznych stałych. Metody oceny zagrożenia pożarowego i/lub wybuchowego.
- [N-19] PN-E-05202:1992 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Bezpieczeństwo pożarowe i/lub wybuchowe. Wymagania ogólne.
- [N-20] PN-E-05203:1992 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Materiały i wyroby stosowane w obiektach oraz strefach zagrożonych wybuchem. Metody badania oporu elektrycznego właściwego i oporu upływu.

Normy techniczne c.d.

- [N-21] PN-E – 05204:1994 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów instalacji i urządzeń. Wymagania.
- [N-22] PN – E-05003-01:1986 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
- [N-23] PN-IEC 61024-1:2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
- [N-24] PN-IEC 61024-1-1:2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.
- [N-25] PN-IEC 61024-1-2:2002 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Część 1-2: Zasady ogólne. Przewodnik B – Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych.
- [N-26] PN-E-05003-03:1989 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona.
- [N-27] PN – E-05003-04:1992 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona specjalna.
- [N-28] PN-EN 60079-28:2007 Atmosfery wybuchowe – Część 28: Ochrona sprzętu i systemów transmisji wykorzystujących promieniowanie optyczne (oryg.).
- [N-29] PN-EN 60079-19 Atmosfery wybuchowe – Część 19: Naprawa, remont i regeneracja urządzeń (oryg.).
- [N-30] PN-EN 62305-3:2006 Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia (oryg.).

2. Strefy zagrożone wybuchem.

Wybrane definicje i terminy.

Atmosfera wybuchowa – mieszanina substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł lub pyłów z powietrzem w warunkach atmosferycznych, w której po zapaleniu spalanie rozprzestrzenia się na całą nie spaloną mieszaninę.

Substancja palna – substancja w postaci gazu, pary, cieczy, ciała stałego lub ich mieszaniny, zdolna wchodzić w egzotermiczną reakcję z powietrzem po zapaleniu.

Strefa zagrożona wybuchem – rozumie się przez to przestrzeń, w której może występować mieszanina wybuchowa substancji palnych z powietrzem lub innymi gazami utleniającymi, o stężeniu zawartym między dolną a górną granicą wybuchowości.

Zagrożenie wybuchem – rozumie się przez to możliwość tworzenia przez **palne gazy, pary palnych cieczy, pyły lub włókna palnych ciał stałych**, w różnych warunkach, mieszanin z powietrzem, które pod wpływem czynnika inicjującego zapłon (iskra, łuk elektryczny, lub przekroczenie temperatury samozapłonu) wybuchają, czyli ulegają gwałtownemu spalaniu połączonemu ze wzrostem ciśnienia.

Przestrzeń zagrożona wybuchem – przestrzeń w której zależnie od warunków lokalnych i ruchowych może wystąpić atmosfera wybuchowa.

Dolna granica wybuchowości (DGW) – to stężenie gazu palnego, pary palnej lub pyłu w powietrzu, **poniżej** którego atmosfera gazowa lub pyłowa nie jest wybuchowa (w % objętości lub w g/m³).

Górna granica wybuchowości (GGW) – to stężenie gazu palnego, pary palnej lub pyłu w powietrzu, **powyżej** którego atmosfera gazowa lub pyłowa nie jest wybuchowa (w % objętości lub w g/m³).

Wybrane definicje i terminy c.d.

Wybuch – to gwałtowna reakcja utleniania lub rozkładu wywołująca wzrost temperatury i ciśnienia.

Temperatura samozapłonu (palnego gazu lub palnej cieczy) - najniższa temperatura ogrzanych ścianek naczynia, oznaczona w określonych warunkach badania, w której następuje zapalenie palnej substancji w postaci mieszaniny gazu lub pary z powietrzem .

Minimalna temperatura samozapłonu atmosfery wybuchowej - temperatura samozapłonu palnego gazu lub pary palnej cieczy, lub minimalna temperatura samozapłonu obłoku pyłu w określonych warunkach badania.

Temperatura zapłonu – minimalna temperatura, przy której w określonych warunkach badania z cieczy wydziela się palny gaz lub para w ilości wystarczającej do natychmiastowego zapłonu z zastosowaniem efektywnego źródła zapłonu.

Względna gęstość gazu lub pary (dp) - gęstość gazu lub pary odniesiona do gęstości powietrza pod tym samym ciśnieniem i w tej samej temperaturze (dla powietrza jest równa 1).

Źródło emisji - punkt lub miejsce, z którego mogą się uwalniać do atmosfery gaz palny, para palna lub ciecz palna, tak że może się utworzyć gazową atmosfera wybuchowa.

Wydajność emisji – ilość palnego gazu lub pary uwalnianych w jednostce czasu ze źródła emisji.

Podział atmosfer wybuchowych

Atmosfery (mieszaniny) **wybuchowe** zgodnie z normą [N-2] dzielimy na **dwie grupy**:

- **Grupa I** – metan w wyrobiskach podziemnych.
- **Grupa II** – gazy palne i pary cieczy palnych z wyjątkiem metanu w wyrobiskach podziemnych. Gazy palne i pary cieczy palnych **grupy II** podzielono na: **grupy wybuchowości IIA, IIB i IIC**

Podstawy prawne klasyfikowania stref zagrożenia wybuchem.

Podstawy prawne, obligujące do klasyfikowania stref zagrożenia wybuchem określa rozporządzenie [P-4]:

- w obiektach i na terenach przyległych, gdzie prowadzone są procesy technologiczne z użyciem substancji palnych mogących wytworzyć mieszaniny wybuchowe lub w których substancje takie są magazynowane, powinna być dokonana ocena zagrożenia wybuchem;
- obejmuje ona wskazanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem, wyznaczenie w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych odpowiednich stref zagrożenia wybuchem oraz wskazanie czynników mogących w nich zainicjować zapłon;
- oceny tej dokonują **inwestor, projektant lub użytkownik** decydujący o procesie technologicznym;
- klasyfikację stref zagrożenia wybuchem określa norma [N-1] dotycząca zapobiegania wybuchowi i ochronie przed wybuchem;
- pomieszczenie w którym może wytworzyć się mieszanina wybuchowa powstała z wydzielającej się takiej ilości palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia w tym pomieszczeniu przekraczający **5 kPa**, określa się jako pomieszczenie zagrożone wybuchem;
- w pomieszczeniu należy wyznaczać strefę zagrożenia wybuchem, jeżeli może w nim występować mieszanina wybuchowa o objętości co najmniej **0,01m³** w zwartej przestrzeni (przykładowo 1litr skroplonego propanu, może utworzyć w mieszaninie z powietrzem atmosferycznym 13.000 litrów atmosfery wybuchowej);
- strefy zagrożenia wybuchem wyznaczone w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych, zaklasyfikowane przed dniem wejścia w życie rozporządzenia, klasyfikuje się odpowiednio, jako:
Strefa Z0 – **strefa 0** Strefa Z1 – **strefa 1** **Strefa Z2 – strefa 2**
Strefa 10 – **strefa 20** Strefa Z11– **strefa 21** lub **strefa 22** w zależności od
prawdopodobieństwa wystąpienia pyłowej atmosfery wybuchowej

Zasady zapobiegania wybuchowi.

Mieszanki substancji w postaci palnego gazu, pary cieczy palnych, pyłów i włókien ciał stałych z powietrzem (lub utleniaczami np. chlor, fluor) tworzą **atmosfery wybuchowe**. Jeżeli w takiej atmosferze wybuchowej - o stężeniu substancji palnej pomiędzy dolną i górną granicą wybuchowości - nastąpi zapłon, wywoła to wybuch, który może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa ludzi i instalacji produkcyjnych.

Zgodnie z normą [N-1] zasady zapobiegania wybuchowi i ochrony przed wybuchem są następujące:

1. **Zapobieganie** – eliminacja atmosfer wybuchowych poprzez zmianę stężenia substancji do wartości poza zakresem wybuchowości lub zmianę stężenia tlenu poniżej granicznego stężenia tlenu, oraz eliminację **źródeł emisji** substancji wybuchowych w czasie procesów produkcyjnych, składowania, eksploatacji i konserwacji instalacji technologicznych.
2. **Unikanie** jakiegokolwiek możliwego efektywnego **źródła zapłonu**:
 1. Gorące powierzchnie. 2. Płomienie i gazy gorące. 3. Iskry wytwarzane mechanicznie.
 4. Urządzenia elektryczne. 5. Prądy błędzące. 6. Ochrona katodowa przed korozją.
 7. Elektryczność statyczna. 8. Uderzenie pioruna. 9. Fale elektromagnetyczne.
 10. Promieniowanie jonizujące. 11. Ultradźwięki. 12. Sprężenie adiabatyczne i fale uderzeniowe. 13. Reakcje egzotermiczne włącznie z samozapaleniem gazów.Dodatkowo – promieniowanie optyczne opisane w normie [N-28].
3. **Ochrona** – ograniczająca **skutki wybuchu** do dopuszczalnych granic, poprzez ochronne środki konstrukcyjne takie jak: systemy odpowietrzania i tłumienia wybuchu, urządzenia i systemy ochronne tak zaprojektowane aby wytrzymały wybuch, separacja urządzeń.

Substancje palne.

Wykaz wybranych substancji palnych (gazów i cieczy).

Substancja palna	Temp. zapłonu (°C)	Temp. samozapłonu (°C)	DGW (% V)	GGW (% V)	Względna gęstość (dp)	Maks. ciśnienie wybuchu (MPa)	Grupa wybuchowości	Klasa temperaturowa	Min. energia zapłonu (mJ)
Aceton	-19	540	2,5	13	2	0,893	IIA	T1	0,25
Acetylen		305	2,3	82	0,9	0,909	IIC	T2	0,011
Alkohol etylowy	11	425	3,1	20	1,59	0,75	IIA	T2	0,4
Alkohol metylowy	9,5	455	5,5	36,5	1,11	0,74	IIA	T1	0,14
Amoniak		630	15	28	0,6	0,487	IIA	T1	6,8
Etylina	>-45	>250	0,8	7,6	>3		IIA	T3	0,15
Butan	-60	430	1,5	8,5	2	0,742	IIA	T2	0,225
Dwusiarczek węgla	-30	102	1	50	2,64	0,664	IIC	T5	0,009
Gaz miejski		560	5,3	40	0,53	0,79	IIB	T1	0,26
Ksylen	30	465	1	7,6	3,66	0,78	IIA	T1	0,25
Metan		650	4,9	15,4	0,55	0,605	IIA	T1	0,28
Olej napędowy	>37	>250	1,3	6	>3		IIA	T3	0,48
Olej opałowy	>38	>250	1,3	6	>3		IIA	T3	0,48
Propan	-95	500	2,1	9,5	1,5	0,742	IIA	T1	0,22
Siarkowodór		290	4,3	45,5	1,2	0,389	IIB	T3	0,07
Wodór		580	4	75	<1	0,625	IIC	T1	0,018

Definicje rodzajów stref zagrożenia wybuchem.

Definicje rodzajów stref zagrożenia wybuchem według normy [N-1] są następujące:

Strefa 0 – miejsce (obszar), w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych w postaci gazu, pary lub mgły z powietrzem, **występuje stale lub przez długie okresy lub często** (strefa ta pojawia się wewnątrz pojemników, rurociągów, zbiorników, separatorów olejowo-wodnych otwartych do atmosfery).

Strefa 1 – miejsce (obszar), w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych w postaci gazu, pary lub mgły z powietrzem, **może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania** (może obejmować m.in. bezpośrednie otoczenie: strefy 0; miejsc napełniania i opróżniania; wrażliwych na uszkodzenie urządzeń, systemów ochronnych, części i podzespołów wykonanych ze szkła ceramiki i podobnych materiałów; uszczelnień pomp, zaworów, połączeń kołnierzowych armatury i rurociągów).

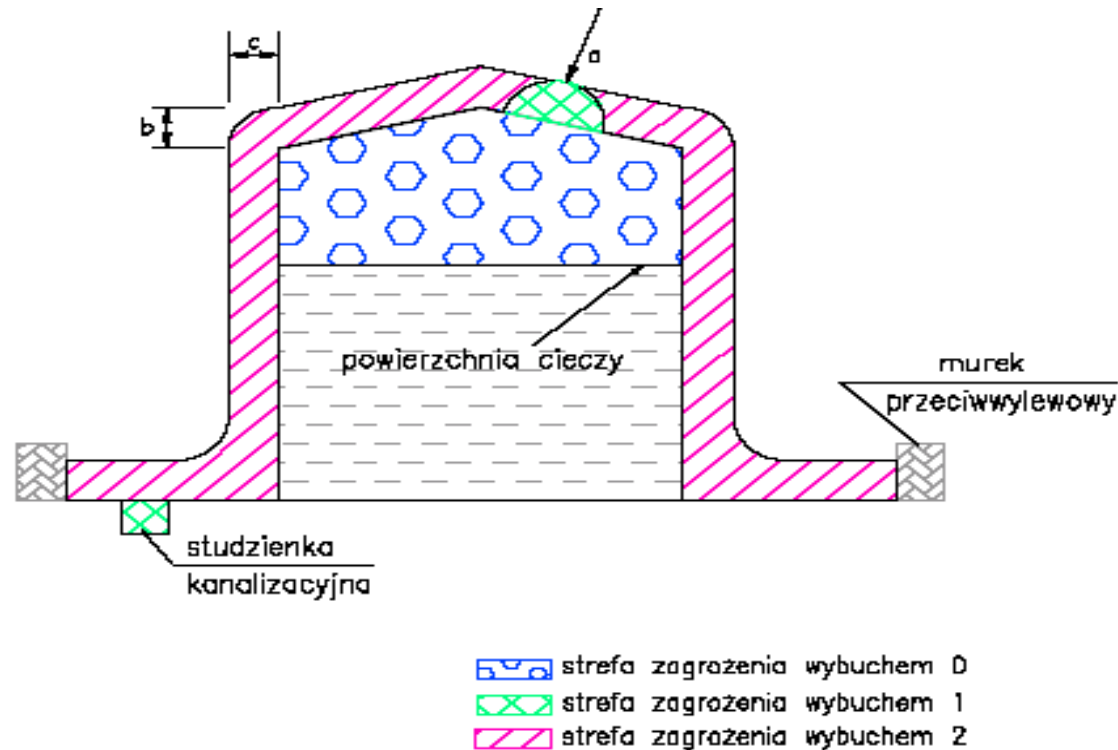
Strefa 2 – miejsce (obszar), w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych w postaci gazu, pary lub mgły z powietrzem, **nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia trwa krótko** (może obejmować miejsca otaczające strefę 0 lub 1).

Strefa 20 – miejsce (obszar), w którym atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu, **występuje stale lub przez długie okresy lub często** (strefa ta pojawia się wewnątrz pojemników, rurociągów, zbiorników, silosów, bunkrów).

Strefa 21 – miejsce (obszar), w którym atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu, **może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania** (w bezpośrednim otoczeniu nasypywania, wysypywania pyłu i gdzie występują warstwy pyłu zdolne do tworzenia mieszanin pyłu z powietrzem w zakresie stężeń wybuchowych).

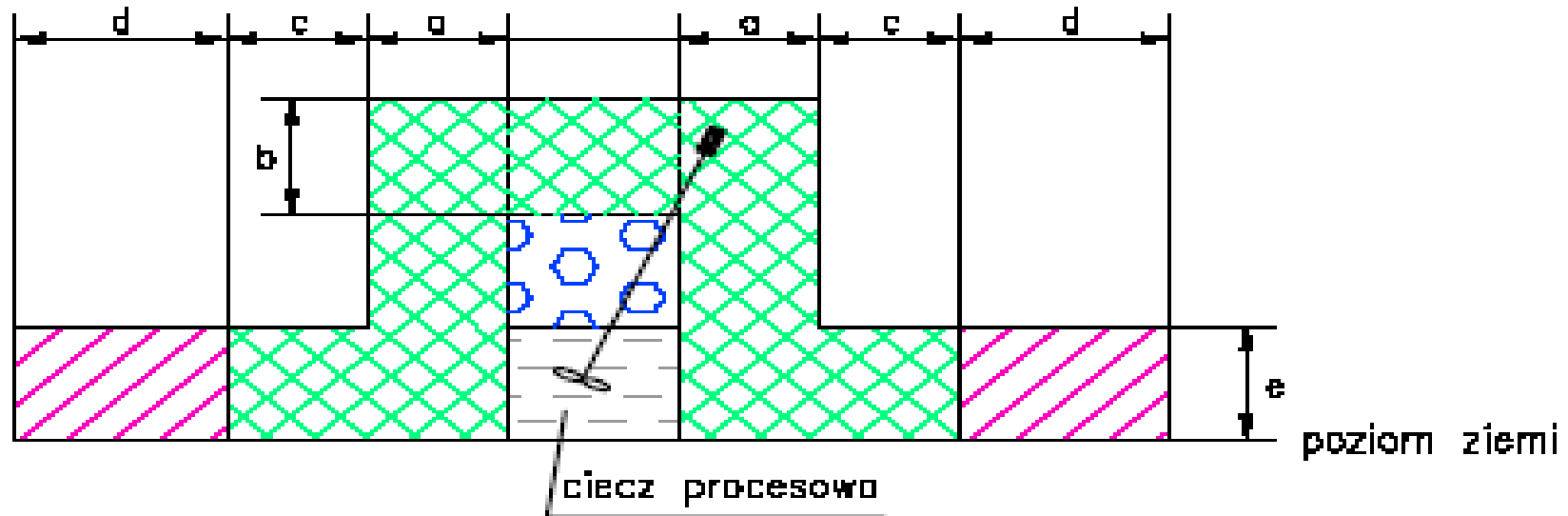
Strefa 22 – miejsce (obszar), w którym atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu, **nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia trwa krótko** (może obejmować miejsca w bezpośrednim otoczeniu urządzeń, systemów ochronnych, części i podzespołów zawierających pył, na przykład pomieszczenia z młynami w których osiada pył wydostający się z młynów).




Przykład klasyfikacji stref zagrożenia wybuchem.



Przykład **zbiornika do magazynowania cieczy palnej**, ze stałym dachem, bez wewnętrznego dachu pływającego, usytuowanego w przestrzeni otwartej: $a = 3\text{m}$ od otworów wentylacyjnych, $b = 3\text{m}$ powyżej dachu, $c = 3\text{m}$ w poziomie od zbiornika i do wysokości murków [N-3].

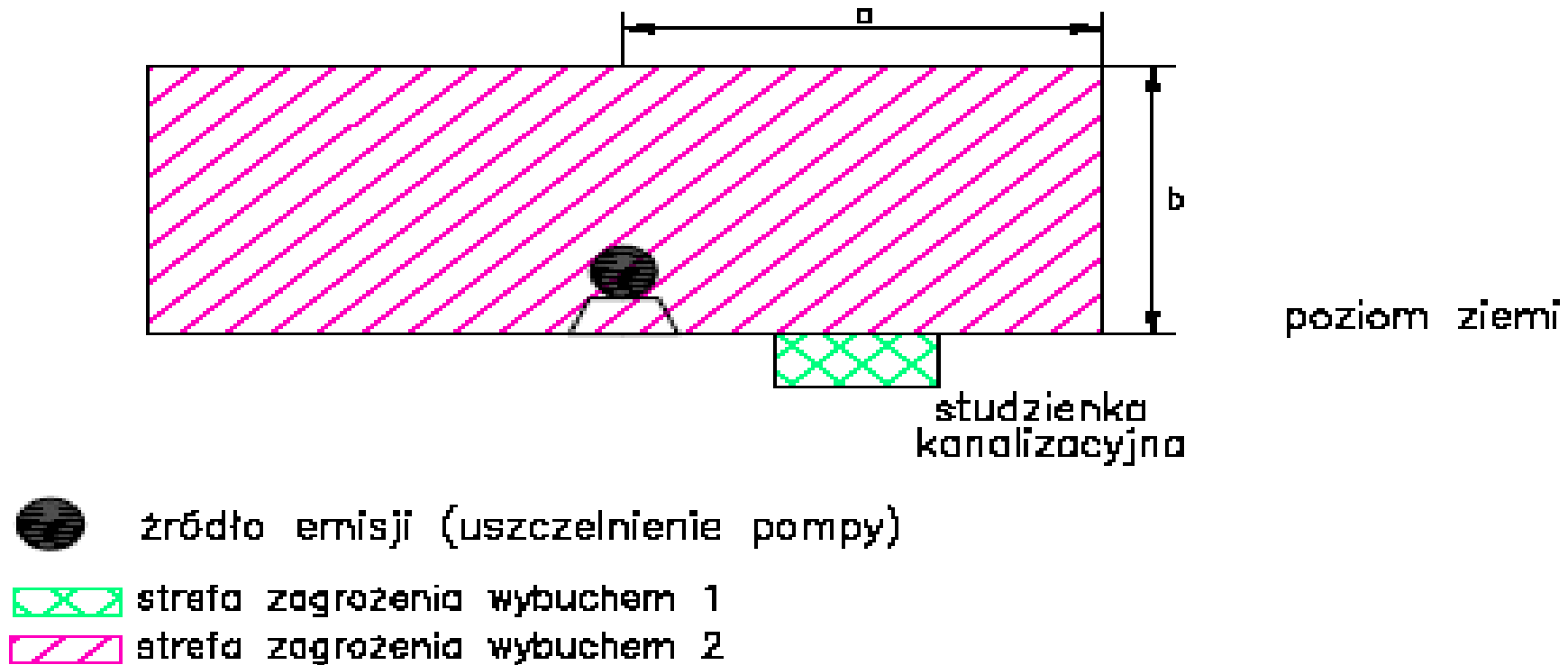
Przykład klasyfikacji stref zagrożenia wybuchem.



-  strefa zagrożenia wybuchem 0
-  strefa zagrożenia wybuchem 1
-  strefa zagrożenia wybuchem 2

Przykład **stałego mieszalnika procesowego**, usytuowanego wewnątrz budynku, stale otwartego z powodów eksploatacyjnych. Ciecze są wpuszczane i wypuszczane z niego przez rury całkowicie spawane, połączone kołnierzami z mieszalnikiem: **a** = 1m w poziomie od źródła emisji, **b** = 1m powyżej źródła emisji, **c** = 1m w poziomie, **d** = 2m w poziomie, **e** = 1m powyżej ziemi [N-3].

Przykład klasyfikacji stref zagrożenia wybuchem.



Przykład **pompy** zlokalizowanej na poziomie ziemi w terenie otwartym, która pompuje ciecż palną z wydajnością 50 m³/h: **a** = 3m w poziomie od źródła emisji, **b** = 1m od poziomu ziemi i do 1m powyżej źródła emisji [N-3].

Przy klasyfikacji stref przydatne jest rozporządzenie [P-5], które w załączniku określa minimalne wymiary stref dla urządzeń technologicznych przeznaczonych do magazynowania i dystrybucji ropy naftowej i produktów naftowych I i II klasy oraz dystrybucji gazu płynnego.

3. Wymagania Dyrektywy 94/9/EC.

Wybrane definicje i terminy

Certyfikat – dokument, który zapewnia o spełnieniu określonych wymagań przez wyrób, proces, system, osobę lub organizację.

Urządzenia – maszyny, sprzęt, przyrządy stałe lub ruchome, podzespoły sterujące wraz z oprzyrządowaniem oraz systemy wykrywania i zapobiegania, które oddzielnie lub połączone ze sobą są przeznaczone do wytwarzania, przesyłania, magazynowania, pomiaru, regulacji i przetwarzania energii lub przetwórstwa materiałów, które przez ich własne potencjalne źródła zapłonu są zdolne do spowodowania wybuchu [P-2].

Systemy ochronne – urządzenia inne niż wymienione powyżej, których zadaniem jest natychmiastowe powstrzymanie powstającego wybuchu lub ograniczenie skutecznego zasięgu wybuchu i mogą być wprowadzone do obrotu oddzielnie, w celu zastosowania jako systemy samodzielne.

Części i podzespoły – wyroby istotne ze względu na bezpieczne funkcjonowanie urządzeń i systemów ochronnych, bez funkcji samodzielnych.

Użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem – użytkowanie urządzeń i systemów ochronnych w sposób określony w instrukcjach dołączonych do nich przez producenta, w celu zapewnienia bezpiecznego ich funkcjonowania.

Typ – prototyp lub wzorzec wyrobu reprezentatywny dla przewidywanej produkcji.

Podstawowe wymagania rozporządzenia [P-2] (wprowadza Dyrektywę 94/9/EC).

Rozporządzenie [P-2] (było poprzedzone rozporządzeniem Dz. U. 03.143.1393) weszło w życie 1 stycznia 2006 r. i określa:

- zasadnicze wymagania dotyczące projektowania oraz wytwarzania urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem;
- **procedury oceny zgodności;**
- sposób oznakowania urządzeń i systemów ochronnych;
- wzór znaku CE;

Przepisy rozporządzenia mają również zastosowanie do urządzeń zabezpieczających, sterujących i regulacyjnych zwanych „aparaturą”, przeznaczonych do użytku na zewnątrz przestrzeni zagrożonych wybuchem, która jest wymagana lub przyczynia się do bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych wobec zagrożenia wybuchem.

Precyzuje wymagania dotyczące projektowania i wytwarzania urządzeń i systemów ochronnych:

1) urządzenia i systemy ochronne - analogicznie jak urządzenia elektryczne w normie [N-4] - dzieli na dwie grupy:

- **grupa I** do użytku w zakładach górniczych, w których występuje zagrożenie metanowe i/lub zagrożenie wybuchem pyłu węglowego
- **grupa II** do użytku w miejscach zagrożonych występowaniem atmosfer wybuchowych innych niż zakłady górnicze;

2) ustala **kategorie** urządzeń dla **grupy I - M1 i M2**; dla **grupy II - 1, 2 i 3**.

Procedury oceny zgodności.

W rozporządzeniu [P-2] §51 nakłada na producentów obowiązek stosowania poniższych **procedur oceny zgodności:**

1. Producent urządzeń, systemów ochronnych lub aparatury albo jego upoważniony przedstawiciel, przed wprowadzeniem ich do obrotu stosuje procedury oceny zgodności, dla urządzeń zaliczanych do:
 - 1) **grupy I kategorii M1 i grupy II kategorii 1 - badanie typu WE** wraz z zapewnieniem jakości produkcji lub weryfikacją wyrobu;
 - 2) **grupy I kategorii M2 i grupy II kategorii 2** w przypadku:
 - a) silników spalinowych i **urządzeń elektrycznych - badanie typu WE** wraz ze zgodnością z typem lub zapewnieniem jakości wyrobu,
 - b) innych, niż wymienione w literze a) urządzeń - **wewnętrzną kontrolę produkcji**, oraz przesyła dokumentację techniczną jednostce notyfikowanej, która potwierdza jej odbiór w najkrótszym terminie i przechowuje ją;
 - 3) **grupy II kategorii 3 - wewnętrzną kontrolę produkcji;**
 - 4) grup I i II zamiast procedur wymienionych w pkt 1) do 3) – może przeprowadzić **weryfikację produkcji jednostkowej.**
2. W przypadku dokonywania oceny zgodności systemów ochronnych, stosuje się wymagania określone odpowiednio w pkt 1) lub pkt 4).
3. Przepisy pkt 1 stosuje się do części lub podzespołów urządzeń lub systemów ochronnych.

Dokumenty związane z urządzeniami Ex.

Dokumenty, które sporządza producent lub jego przedstawiciel handlowy oraz jednostka notyfikowana:

- ✓ producent sporządza **instrukcje** i dołącza do urządzeń i systemów ochronnych;
- ✓ producent lub jego upoważniony przedstawiciel wprowadzający do obrotu części lub podzespoły urządzeń wystawia dla nich **świadcstwo zgodności** potwierdzające ich zgodność, z mającymi do nich zastosowanie, wymaganiami określonymi w rozporządzeniu;
- ✓ producent lub jego upoważniony przedstawiciel wystawia i dołącza do urządzenia **deklarację zgodności WE** oraz udostępnia na żądanie **zaświadczenie o zgodności** wystawione przez jednostkę notyfikowaną;
- ✓ jednostka notyfikowana sporządza **certyfikat badania typu WE** i wydaje go wnioskodawcy;
- ✓ jednostka a notyfikowana umieszcza swój numer identyfikacyjny lub zleca jego umieszczenie na urządzeniu lub na systemie ochronnym oraz wystawia **zaświadczenie o zgodności** w oparciu o przeprowadzone badania i próby, które przechowuje przez okres co najmniej 10 lat od daty jego wydania;
- ✓ jednostka notyfikowana może wydać producentowi dokumenty zgodne z przepisami odpowiednich procedur zgodności: powiadomienia o zapewnieniu jakości, powiadomienia o zgodności z typem, certyfikaty weryfikacji wyrobu, certyfikaty weryfikacji produkcji jednostkowej, certyfikat zgodności. Dokumenty te nie muszą być załączane do wyrobu.

4. Rodzaje budowy przeciwybuchowej.

Zgodnie z rozporządzeniem [P-2] jeżeli producent zastosował **normy zharmonizowane** dotyczące urządzeń i systemów ochronnych lub w przypadku ich braku, odpowiednie normy krajowe obejmujące jedno lub więcej zasadniczych wymagań, to urządzenia, systemy ochronne, aparaturę oraz części lub podzespoły uznaje się za zgodne z tymi wymaganiami.

Rodzaje budowy przeciwybuchowej zgodnie z [N-4] są następujące:

- „**d**” – osłona ognioszczelna [N-5 PN-EN 60079-1:2008],
- „**e**” – budowa wzmocniona [N-6 PN-EN 60079-7:2007],
- „**ia**” – iskrobezpieczeństwo, poziom zabezpieczenia „ia” [N-7 PN-EN 60079-11:2007],
- „**ib**” – iskrobezpieczeństwo, poziom zabezpieczenia „ib” ,
- „**ic**” – iskrobezpieczeństwo, poziom zabezpieczenia „ic” ,
- „**ma**” – hermetyzacja, poziom zabezpieczenia „ma” [N-8 PN-EN 60079-18:2006],
- „**mb**” – hermetyzacja, poziom zabezpieczenia „mb” ,
- „**nA**” – rodzaj n, sposób zabezpieczenia „nA” [N-9 PN-EN 60079-15:2007],
- „**nC**” – rodzaj n, sposób zabezpieczenia „nC” ,
- „**nL**” – rodzaj n, sposób zabezpieczenia „nL” ,
- „**nR**” – rodzaj n, sposób zabezpieczenia „nR” ,
- „**o**” – osłona olejowa [N-10 PN-EN 60079-6:2007],
- „**px**” – osłona gazowa z nadciśnieniem poziom zabezpieczenia „px” [N-11 PN-EN 60079-2:2008],
- „**py**” – osłona gazowa z nadciśnieniem, poziom zabezpieczenia „py” ,
- „**pz**” – osłona gazowa z nadciśnieniem, poziom zabezpieczenia „pz” ,
- „**q**” – osłona piaskowa [N-12 PN-EN 60079-5:2008],
- „**s**” – urządzenia elektryczne, które nie spełniają wymagań norm serii PN-EN 60079 . Pozwala to na zastosowanie innych rozwiązań technicznych lub konstrukcji, które być może pojawią się w przyszłości wraz z rozwojem nauki i techniki.

Oslony ognioszczelne „d” [N-5].

Rodzaj budowy przeciwwybuchowej, w której elementy mogące wywołać zapłon atmosfery wybuchowej są zamknięte w osłonie wytrzymującej ciśnienie powstające podczas wewnętrznego wybuchu mieszaniny wybuchowej i zapobiegającej przeniesieniu się wybuchu do atmosfery wybuchowej, otaczającej osłonę.

W normie określono szczegółowe wymagania dotyczące konstrukcji i badań elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych z osłoną ognioszczelną „d”, przeznaczonych do stosowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.

W przypadku osłon, które zawierają wyposażenie niezbędne do pracy urządzenia, rozpatruje się **objętość wolnej przestrzeni wewnątrz osłony**, od wielkości której zależą długości i prześwity złącz ognioszczelnych.

- **Złącze ognioszczelne** – miejsce, w którym stykają się odpowiednie powierzchnie dwóch elementów osłony lub połączenie osłon, zabezpieczające przed przeniesieniem się wewnętrznego wybuchu, do otaczającej osłonę przestrzeni zagrożonej wybuchem.
- **Długość złącza ognioszczelnego „L”** – najkrótsza odległość przez złącze ognioszczelne od wnętrza osłony na zewnątrz.
- **Odległość „l”** – najkrótsza odległość przez złącze ognioszczelne, w przypadku gdy długość złącza ognioszczelnego L jest przerywana otworami przeznaczonymi do przejścia elementów łączących (śruby) poszczególnych części osłony ognioszczelnej.
- **Prześwit złącza ognioszczelnego „i”** - odstęp między odpowiednimi powierzchniami złącza ognioszczelnego zamontowanej osłony urządzenia elektrycznego. W przypadku powierzchni cylindrycznych, tworzących złącze cylindryczne, prześwit stanowi różnicę między średnicami otworu i elementu cylindrycznego.
- **Rodzaje złącz:** kołnierzowe, cylindryczno-kołnierzowe, stożkowe, gwintowe, spajane, drażki sterujące, cylindryczne, labiryntowe i z uszczelnieniem pływającym.

Budowa wzmocniona „e” [N-6].

Rodzaj budowy, w której zastosowano dodatkowe środki zapewniające zwiększone bezpieczeństwo wobec możliwości powstania nadmiernej temperatury, występowania łuków i iskier wewnątrz i na zewnętrznych częściach urządzeń elektrycznych, nie wytwarzających iskier i łuków w czasie normalnej pracy.

W normie określono szczegółowe wymagania dotyczące konstrukcji, badań i znakowania elektrycznych urządzeń budowy wzmocnionej „e”, przeznaczonych do stosowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów, o wartości znamionowej napięcia zasilającego nie przekraczającej **11 kV** (prądu stałego lub wartości skutecznej prądu przemiennego) nie wytwarzających podczas normalnej pracy iskier, łuków lub niebezpiecznych temperatur.

Zwiększone bezpieczeństwo przeciwybuchowe osiągnięto poprzez:

- Określenie minimalnych odstępów izolacyjnych powierzchniowych i powietrznych.
- Stopnie ochrony zapewnione przez obudowy zawierające części przewodzące nie izolowane powinny zapewnić stopień ochrony co najmniej **IP54**, obudowy zawierające wyłącznie części przewodzące izolowane powinny mieć stopień ochrony co najmniej **IP 44**, które są zdefiniowane w normie [N-16].
- Zaciski do przyłączeń obwodów zewnętrznych (specjalnej konstrukcji).
- Pokrycie przewodów izolowanych uzwojeń co najmniej dwoma warstwami izolacji.
- Połączenia wewnętrzne (integralna część urządzenia) nie powinny być poddawane nadmiernym naprężeniom mechanicznym.
- Ograniczenia temperaturowe - żadna część urządzenia elektrycznego nie może osiągnąć temperatury wyższej niż ta, którą określa wytrzymałość cieplna zastosowanych materiałów i klasa temperaturowa.
- Wyznaczenie czasu „**t_E**”, który powinien być na tyle długi, aby silnik z zahamowanym wirnikiem mógł być wyłączony przez urządzenie zabezpieczające nadmiarowo-prądowe o charakterystyce zależnej, przed upływem czasu **t_E**.

Urządzenia iskrobezpieczne „i” [N-7].

Urządzenie iskrobezpieczne - urządzenie elektryczne, w którym wszystkie obwody są obwodami iskrobezpiecznymi.

W normie określono konstrukcje i badania urządzeń iskrobezpiecznych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem oraz urządzeń towarzyszących, przewidzianych do podłączenia do obwodów iskrobezpiecznych wprowadzonych w takie przestrzenie.

Przy doprowadzonych napięciach U_m (maksymalne napięcie skuteczne) i U_i (maksymalne napięcie wejściowe) **obwody iskrobezpieczne urządzeń elektrycznych** poziomów zabezpieczenia „ia”, „ib” i „ic” powinny być niezdolne do spowodowania zapłonu w następujących przypadkach:

Poziom zabezpieczenia „ia”

- w stanie normalnym i przy wystąpieniu tych uszkodzeń niezliczanych, które stwarzają najbardziej niekorzystne warunki;
- w stanie normalnym i przy wystąpieniu jednego uszkodzenia zliczanego oraz tych uszkodzeń niezliczanych, które stanowią najbardziej niekorzystne warunki;
- w stanie normalnym i przy wystąpieniu **dwóch uszkodzeń** zliczanych oraz tych uszkodzeń niezliczanych, które stanowią najbardziej niekorzystne warunki.

Poziom zabezpieczenia „ib

- w stanie normalnym i przy wystąpieniu tych uszkodzeń niezliczanych, które stwarzają najbardziej niekorzystne warunki;
- w stanie normalnym i przy wystąpieniu **jednego uszkodzenia** zliczanego oraz tych uszkodzeń niezliczanych, które stanowią najbardziej niekorzystne warunki.

Poziom zabezpieczenia „ic”:

- obwody iskrobezpieczne powinny być niezdolne do spowodowania zapłonu w normalnych warunkach pracy.

Urządzenia hermetyzowane „m” [N-8].

Rodzaje budowy przeciwwybuchowej, w której części zdolne do zapalenia atmosfery wybuchowej wskutek iskrzenia bądź nagrzewania się, są otoczone zalewą w taki sposób, że atmosfera wybuchowa nie może być zapalona podczas pracy lub instalowania urządzenia.

W normie podano wymagania dotyczące konstrukcji, badania i znakowania urządzeń elektrycznych, części urządzeń elektrycznych oraz części i podzespołów Ex rodzaju budowy przeciwwybuchowej: hermetyzacja „m”. Norma dotyczy wyłącznie urządzeń elektrycznych, części urządzeń elektrycznych i hermetyzowanych części i podzespołów Ex, których napięcie znamionowe nie przekracza **10 kV** z tolerancją 10%.

Elektryczne urządzenia hermetyzowane „m” mają dwa poziomy zabezpieczenia „ma” lub „mb”. Urządzenie „m” o poziomie zabezpieczenia „**ma**” nie powinno być zdolne do spowodowania zapłonu atmosfery wybuchowej w żadnym z następujących przypadków:

- w warunkach normalnego działania oraz instalowania;
- w wyszczególnionych warunkach normalnych;
- w określonych warunkach uszkodzeń.

W przypadku poziomu zabezpieczenia „**ma**”, napięcie robocze w żadnym punkcie obwodu nie powinno przekraczać 1 kV oraz części i podzespoły bez dodatkowych zabezpieczeń powinny być stosowane tylko wtedy, gdy w przypadku awarii nie spowodują mechanicznego lub termicznego uszkodzenia hermetyzacji.

Urządzenie „m” o poziomie zabezpieczenia „**mb**” nie powinno być zdolne do spowodowania zapłonu atmosfery wybuchowej w żadnym z następujących przypadków:

- w warunkach normalnego działania oraz instalowania;
- w określonych warunkach uszkodzeń.
- **Uwaga** – projektuje się wprowadzenie trzeciego poziomu zabezpieczenia „**mc**”.

Rodzaj „n” [N-9].

Rodzaj budowy przeciwwybuchowej elektrycznego urządzenia zapewniający, że podczas pracy w warunkach normalnych oraz pewnych określonych warunkach nienormalnych urządzenie to nie jest zdolne do zapłonu otaczającej go atmosfery wybuchowej.

Norma określa wymagania dotyczące konstrukcji, badań i znakowania urządzeń elektrycznych grupy II rodzaju wykonania „n”, przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów. Normę stosuje się do nieiskrzących urządzeń elektrycznych, jak również do urządzeń zawierających części lub obwody wytwarzające łuki lub iskry, albo w których występują gorące powierzchnie, które mogłyby być zdolne do zapalenia otaczającej atmosfery wybuchowej, gdyby nie były zabezpieczone w jeden ze sposobów podanych w normie.

Norma określa następujące sposoby zabezpieczenia przeciwwybuchowego:

- urządzenia nieiskrzące „nA” – urządzenie tak skonstruowane, aby zminimalizować ryzyko wystąpienia łuków lub iskier zdolnych do spowodowania zapłonu podczas normalnego użytkowania;
- urządzenia i podzespoły „nC” (pięć różnych rozwiązań konstrukcyjnych – hermetyzowane, z osłoniętymi zestykami, uszczelnione hermetycznie, element nieinicjujący zapłonu, uszczelnione – nie może być otwierane);
- obudowa o utrudnionym oddychaniu „nR” – obudowa wykonana tak, aby ograniczyć wnikanie gazów, par i mgieł;
- urządzenie o ograniczonej energii „nL” – urządzenie elektryczne, w którym obwody i elementy są skonstruowane zgodnie z zasadą ograniczonej energii;
- urządzenia towarzyszące [nL] i [Ex nL] – zawierają obwody o ograniczonej i nieograniczonej energii.

Osłona olejowa „o” [N-10].

Rodzaj budowy przeciwwybuchowej, polegającej na zanurzeniu urządzenia elektrycznego lub części urządzenia elektrycznego w cieczy ochronnej w taki sposób, że gazowa atmosfera wybuchowa, która może występować powyżej cieczy lub na zewnątrz obudowy nie może zostać zapalona.

W normie określono szczegółowe wymagania dotyczące konstrukcji i badań elektrycznych urządzeń z osłoną olejową, części urządzeń elektrycznych z osłoną olejową oraz części i podzespołów Ex budowy przeciwwybuchowej rodzaju „o”, przeznaczonych do stosowania w gazowych atmosferach wybuchowych.

Z wyjątkiem elementów przewodzących prąd, spełniających wymagania dotyczące odstępów izolacyjnych powietrznych i powierzchniowych wg normy [N-6], lub stanowiących część obwodu iskrobezpiecznego wg normy [N-7], części czynne urządzenia elektrycznego powinny być zanurzone w cieczy ochronnej na głębokość nie mniejszą niż **25mm** poniżej jej powierzchni, nawet przy najniższym możliwym poziomie cieczy ochronnej.

Parametry **cieczy ochronnej**: temperatura palenia - nie mniej niż 300 °C; temperatura zapłonu - nie mniej niż 200 °C; napięcie przebicia — nie mniej niż 27 kV; rezystywność w temp 25°C— nie mniej niż $10^{12} \Omega m$, temperatura krzepnięcia - nie mniej niż -30 °C; posiadać odpowiednią lepkość kinetyczną i całkowitą liczbę kwasową oraz nie mieć niekorzystnego wpływu na materiały będące w kontakcie z cieczą. W przypadku urządzeń grupy I, oleje mineralne nie są dopuszczalne.

Temperatura na powierzchni cieczy ochronnej nie powinna przekraczać wartości o **25 °K** niższej od ustalonej minimalnej temperatury zapłonu (w tyglu zamkniętym) zastosowanej cieczy ochronnej. Temperatura na powierzchni cieczy ochronnej lub w dowolnym punkcie powierzchni urządzenia elektrycznego, do którego może mieć dostęp atmosfera potencjalnie wybuchowa, nie powinna przekraczać wartości w odniesieniu do określonej klasy temperaturowej.

Osłona gazowa z nadciśnieniem „p” [N-11].

Rodzaj budowy przeciwybuchowej, polegający na utrzymywaniu w obudowach lub pomieszczeniach, gazu ochronnego powyżej ciśnienia zewnętrznej atmosfery.

W normie określono wymagania dotyczące konstrukcji, badania i znakowania urządzeń elektrycznych w osłonie gazowej z nadciśnieniem, które są przeznaczone do użytkowania w gazowych przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Dotyczy urządzeń przeznaczonych do eksploatacji w strefach 1, 2 oraz dla grupy I.

Urządzenia w osłonie gazowej z nadciśnieniem - biorąc pod uwagę bezpieczeństwo przeciwybuchowe dzieli się na trzy poziomy zabezpieczenia:

- **px** – redukuje klasyfikację wewnątrz osłony ze strefy 1 do strefy bezpiecznej lub grupy I do strefy bezpiecznej;
- **py** – redukuje klasyfikację wewnątrz osłony ze strefy 1 do strefy 2;
- **pz** – redukuje klasyfikację wewnątrz osłony ze strefy 2 do strefy bezpiecznej.

Występują dwa rozwiązania konstrukcyjne: osłona z nadciśnieniem dynamicznym, przez które przepływa gaz ochronny z koniecznym nadciśnieniem oraz osłona z nadciśnieniem statycznym, w których znajduje się gaz ochronny w ilości wystarczającej do podtrzymania nadciśnienia i ewentualnego ubytku gazu.

Przed włączeniem zasilania, osłony wraz z rurociągami (kanałami wentylacyjnymi) należy przedmuchać gazem ochronnym, w celu wydalania ewentualnej atmosfery wybuchowej. Obudowa i rurociągi doprowadzające gaz ochronny powinny wytrzymać 1,5-krotne robocze nadciśnienie gazu ochronnego, minimum 200 Pa.

Minimalne nadciśnienie gazu ochronnego w stosunku do zewnętrznego ciśnienia, w każdym punkcie osłony i towarzyszących rurociągach powinno wynosić dla typu **px** i **py** nie mniej niż 50 Pa, a dla **pz** nie mniej niż 25 Pa.

Osłona piaskowa „q”[N-12].

Rodzaj budowy przeciwybuchowej, w której elementy zdolne do zapalenia atmosfery wybuchowej są zamocowane i całkowicie otoczone wypełniaczem w celu zabezpieczenia zewnętrznej atmosfery wybuchowej przed zapłonem.

Budowa przeciwybuchowa tego rodzaju może nie zabezpieczać przed wnikaniem otaczającej atmosfery wybuchowej do urządzenia oraz części i podzespołów Ex, gdzie może ulec zapaleniu. Jednak zewnętrzny wybuch jest wyeliminowany, wskutek małej wolnej objętości w wypełniaczu i w wyniku gaszenia płomienia, który może rozprzestrzeniać się poprzez ścieżki w wypełniaczu (piasek kwarcowy lub kulki szklane).

W normie określono szczegółowe wymagania dotyczące konstrukcji, badań i oznaczania urządzeń elektrycznych z osłoną piaskową, elementów urządzeń elektrycznych z osłoną piaskową oraz części i podzespołów Ex rodzaju budowy przeciwybuchowej – osłona piaskowa „q”, przeznaczonych do stosowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.

Osłona piaskowa ma zastosowanie do urządzeń elektrycznych, elementów urządzeń elektrycznych oraz części i podzespołów Ex o następujących wartościach znamionowych:

- napięcie zasilania nie większe niż 10kV;
- prąd nie większy niż 16 A;
- moc pozorna nie większa niż 1kVA.

Urządzenie należy zabezpieczyć przed zwarciami i przeciążeniami termicznymi, w taki sposób, aby temperatura ścian osłony i temperatura wewnątrz wypełniacza do głębokości **5mm** od ściany obudowy nie przekraczała maksymalnej temperatury odpowiedniej klasy temperaturowej. Ograniczenie temperatury może być osiągnięte za pomocą wewnętrznego lub zewnętrznego, elektrycznego lub termicznego urządzenia zabezpieczającego (bezpieczniki, nieresetowalny wyłącznik termiczny).

Znakowanie zgodnie z [P-2].


Urządzenia i systemy ochronne zgodnie oznaczają się w sposób czytelny i trwały na tabliczce znamionowej podając:

- nazwę i adres producenta;
- oznakowanie CE;
- serię lub typ urządzenia i systemu ochronnego;
- numer fabryczny, jeżeli stosuje się numery fabryczne;
- rok produkcji;
- specjalne oznaczenie zabezpieczenia przeciwwybuchowego (Ex w sześciokącie) wraz z symbolem grupy i kategorią urządzeń.
- w przypadku urządzeń zaliczanych do grupy II - literę „G” w przypadku atmosfer wybuchowych spowodowanych obecnością gazów, par i mgieł lub literą „D” w przypadku atmosfer wybuchowych spowodowanych obecnością pyłów.

Tam gdzie to niezbędne, na urządzeniach i systemach ochronnych umieszcza się oznaczenia zawierające informacje istotne ze względu na bezpieczeństwo ich używania (napisy ostrzegawcze).

Na urządzeniach i systemach ochronnych oraz aparaturze producent lub jego handlowy przedstawiciel umieszcza oznakowanie **CE**, potwierdzające zgodność z wymaganiami przepisów mających zastosowanie do produktu. Numer umieszczony po prawej stronie znaku jest numerem identyfikacyjnym jednostki notyfikowanej, która uczestniczyła w fazie kontroli produkcji urządzeń i systemów ochronnych oraz aparatury i sprawowała nadzór czy producent wypełnia obowiązki wynikające z zatwierdzonego systemu jakości.

Znakowanie urządzeń wg [P-2] i [N-4].

	II	2	G
Specjalne oznaczenie zabezpieczenia przeciwwybuchowego	Grupa urządzeń: I - do użytku w zakładach górniczych II - inne przemysły	Kategoria urządzeń do użytku w strefach: 1 – strefa 0 i 20 2 – strefa 1 i 21 3 – strefa 2 i 22 M1 – zakłady górnicze M2 – zakłady górnicze	G – atmosfery wybuchowe gazów i par lub mgieł cieczy palnych D – atmosfery wybuchowe pyłów

Ex	deib	IIC	T4	-30°C ≤ Ta ≤ 40°C
Symbol wskazujący, że urządzenie odpowiada jednemu lub kilku rodzajom budowy przeciwwybuchowej	Symbol każdego użytego rodzaju budowy. Mogą wystąpić: d, e, ia, ib, ie, ma, mb, o, px, py, pz, q, lub s, nA, nC, nL, nR	Oznaczenie grup urządzeń elektrycznych: I – metan w wyrobiskach podziemnych II – gazy i pary cieczy palnych IIA, IIB i IIC – podgrupy grupy II	Klasa temperaturowa: T1 > 450 °C T2 300-450 °C T3 200-300 °C T4 135-200 °C T5 100-135 °C T6 85-100°C	Może wystąpić: Temperatura otoczenia spoza zakresu standardowych -20 °C + 40 °C lub symbol X , którego znaczenie jest opisane w certyfikacie

KDB	05	ATEX	183 X
Jednostka notyfikowana, która przeprowadziła badanie typu i wystawiła certyfikat badania typu WE	Dwie ostatnie cyfry roku, w którym przeprowadzono badanie typu WE	Skrót od pierwszych dwóch liter „ATMOSPHERE” „EXPLOSIBLE”	Kolejny numer przeprowadzonego badania w jednostce notyfikowanej w danym roku. „X” – specjalne warunki bezpiecznego użytkowania. Dla części i podzespołów Ex symbol „U”. Symboli „X” i „U” nie stosuje się łącznie.

CE	1026
Oznakowanie CE – umieszcza producent na każdym wyrobie. Potwierdza zgodność z wymaganiami przepisów (dyrektyw) mających zastosowanie do produktu	Nr identyfikacyjny jednostki notyfikowanej, która uczestniczyła w kontroli produkcji i nadzorowała zatwierdzony system jakości

5. Dobór, instalowanie i eksploatacja urządzeń i systemów ochronnych.

Dobór urządzeń Ex wg [P-2] i [N-4]

Miejsce pracy	Substancje wybuchowe	Kategorie urządzeń	Poziom zabezpieczenia	Środki zabezpieczające	Podział na grupy i strefy
zakłady górnicze	metan, pył węglowy	M1	bardzo wysoki	2 niezależne środki np. d + e 2 niezależne od siebie uszkodzenia – ia	grupa I
		M2	wysoki	1 środek - d, e, i m, n, o, p, q wyłączenie zasilania w przypadku pojawienia się atmosfery wybuchowej	grupa I
inne miejsca zagrożone występowaniem atmosfer wybuchowych	gazy, pary i mgły, pyły, włókna	1	bardzo wysoki	2 niezależne środki np. d + e 2 niezależne od siebie uszkodzenia - ia	grupa II G lub D strefa 0 i 20
		2	wysoki	1 środek - d, e, i m, n, o, p, q wymagany poziom zabezpieczenia uszkodzenia spodziewane	grupa II G lub D strefa 1 i 21
		3	normalny	1 środek - d, e, i m, n, o, p, q wymagany poziom zabezpieczenia podczas normalnego działania	grupa II G lub D strefa 2 i 22

Złącznik do normy [N-13] wprowadza alternatywną metodę doboru urządzeń Ex w zależności od poziomu zabezpieczenia - znakowanie np. Ga Ex d+e IIC T4

Opis ryzyka zapłonu w zależności od zapewnionego zabezpieczenia

Zapewniony poziom zabezpieczenia	Poziom ochrony urządzenia	Charakterystyka zabezpieczenia	Warunki pracy
Bardzo wysoki	Ma Grupa I	Dwa niezależne środki zabezpieczające lub bezpieczeństwo zapewnione nawet, kiedy wystąpią dwa niezależne od siebie uszkodzenia	Urządzenie może pracować w obecności atmosfery wybuchowej
Bardzo wysoki	Ga Grupa II	Dwa niezależne środki zabezpieczające lub bezpieczeństwo zapewnione nawet, kiedy wystąpią dwa niezależne od siebie uszkodzenia	Urządzenie może pracować w strefach 0, 1, 2
Bardzo wysoki	Da Grupa III	Dwa niezależne środki zabezpieczające lub bezpieczeństwo zapewnione nawet, kiedy wystąpią dwa niezależne od siebie uszkodzenia	Urządzenie może pracować w strefach 20, 21, 22
Wysoki	Mb Grupa I	Wystarczające w czasie normalnej pracy oraz w trudnych warunkach eksploatacji	Urządzenie wyłączane w obecności atmosfery wybuchowej
Wysoki	Gb Grupa II	Wystarczające w czasie normalnej pracy oraz często występujących zakłóceń lub uszkodzeń urządzeń, jakie należy brać pod uwagę	Urządzenie może pracować w strefach 1, 2
Wysoki	Db Grupa III	Wystarczające w czasie normalnej pracy oraz często występujących zakłóceń lub uszkodzeń urządzeń, jakie należy brać pod uwagę	Urządzenie może pracować w strefach 21, 22
Wyższy od normalnego	Gc Grupa II	Wystarczające w czasie normalnej pracy	Urządzenie może pracować w strefie 2
Wyższy od normalnego	Dc Grupa III	Wystarczające w czasie normalnej pracy	Urządzenie może pracować w strefie 22

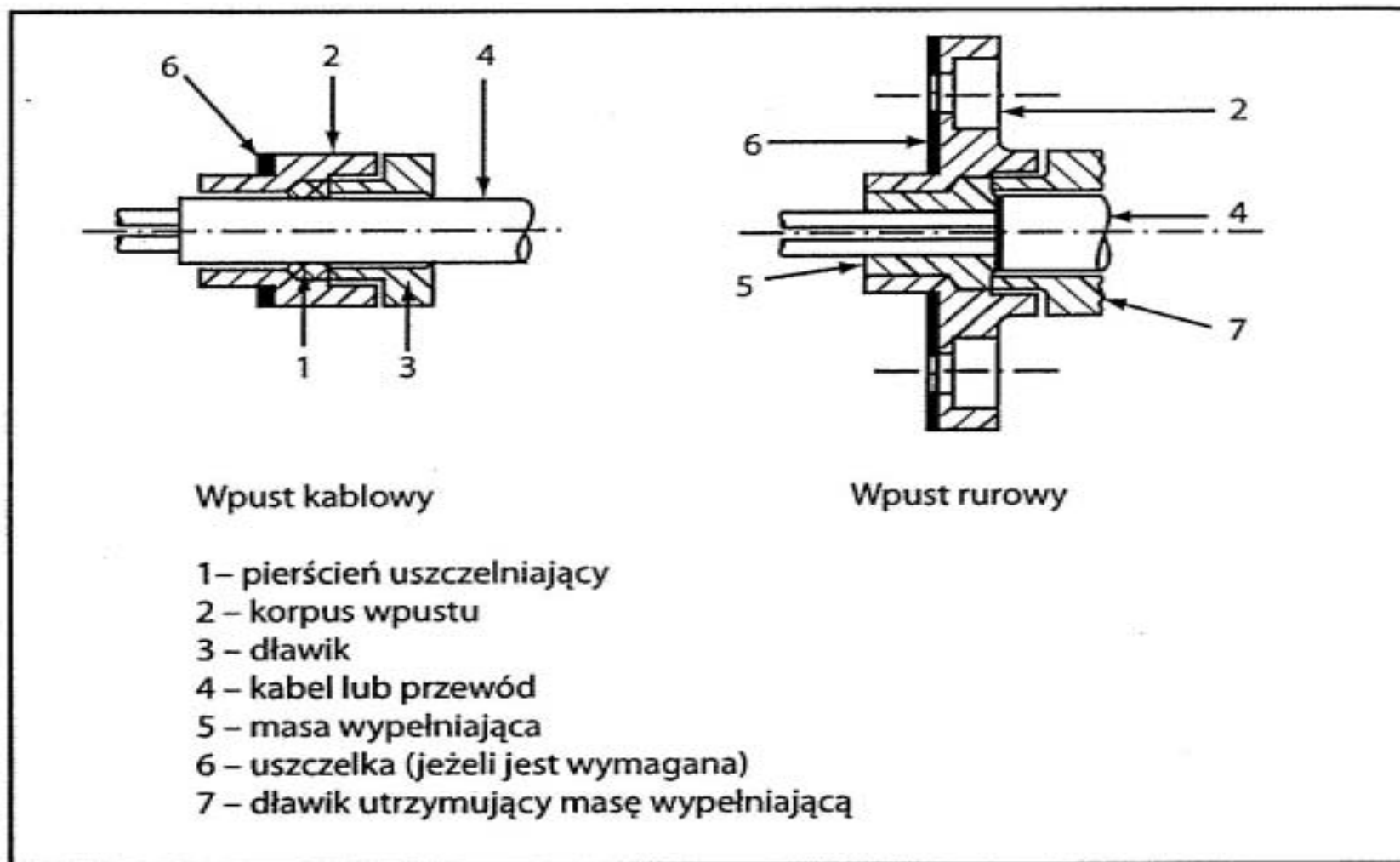
Instalowanie urządzeń Ex.

Instalowanie urządzeń w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, powinno być poprzedzone ich właściwym **doborem**, do wyznaczonego przez inwestora, projektanta lub użytkownika rodzaju strefy zagrożenia wybuchem. Przed przystąpieniem do instalowania urządzeń i systemów ochronnych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, należy zapoznać się: z instrukcjami producenta, rysunkami technicznymi, wykazami części zamiennych, warunkami bezpiecznego użytkowania, zasadami bezpieczeństwa pracy, certyfikatami badania typu WE, deklaracjami zgodności, zaświadczeniami o zgodności. W przypadku urządzeń, których numer certyfikatu zawiera znak „X”, mają zastosowanie specjalne warunki bezpiecznego użytkowania. Należy przestudiować zapisy w certyfikacie badania typu WE, aby upewnić się co do tych warunków.

Instalowanie urządzeń elektrycznych (nowych lub po remoncie) w wykonaniu przeciwwybuchowym powinno się odbywać:

- ✓ po sprawdzeniu stanu zabezpieczeń, ochrony przed wylądowaniami atmosferycznymi, ochrony przed elektrycznością statyczną, stanu technicznego urządzenia na stacji prób i wykonaniu pomiarów elektrycznych instalacji (uziemienie, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, stanu izolacji kabli);
- ✓ zgodnie z instrukcją producenta, po sprawdzeniu zgodności parametrów przeciwwybuchowych podanych w certyfikacie badania typu przez jednostkę notyfikowaną z tabliczką znamionową;
- ✓ **przez pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje (Grupa 1 punkt 9 [P-3]);**
- ✓ przy pomocy odpowiednich przyrządów i narzędzi;
- ✓ według kolejności wynikającej z rodzaju budowy oraz wskazań producenta;
- ✓ przy zachowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy;
- ✓ po prawidłowym, w zależności od rodzaju budowy - **wprowadzeniu, uszczelnieniu i przyłączeniu przewodów i kabli.**

Wpusty kablowe.



Ilustracja terminów używanych w odniesieniu do wpustów kablowych [N-4]

Eksplatacja urządzeń Ex.

Na **eksploatację** urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym składają się czynności związane z **obsługą oraz konserwacją i naprawami**. Eksploatacja urządzeń powinna być prowadzona w oparciu o **instrukcje eksploatacji** opracowane na podstawie przepisów, norm technicznych i instrukcji producentów.

Odbiór urządzeń i instalacji do eksploatacji, powinien być dokonany przez komisję lub osobę upoważnioną przez kierownika zakładu i objąć: urządzenia, przewody i kable, osprzęt, zabezpieczenia elektryczne i mechaniczne, stan ochrony przed elektrycznością statyczną i wyładowaniami atmosferycznymi, sprawdzenie protokołów pomiarów elektrycznych.

Decyzję o **przyjęciu urządzenia do eksploatacji** podejmuje kierownik zakładu lub wyznaczona przez niego osoba, na wniosek służb odpowiedzialnych za eksploatację, albo komisja odbiorcza powołana w tym celu.

Obowiązek opracowania **instrukcji eksploatacji** wprowadza rozporządzenie [P-6], które zarządza, że urządzenia i instalacje energetyczne powinny być eksploatowane tylko przez upoważnionych pracowników z zachowaniem postanowień określonych w instrukcjach eksploatacji. Pomieszczenia lub teren ruchu energetycznego powinny być dostępne tylko dla osób upoważnionych.

Wprowadza definicję instrukcji „**Instrukcja eksploatacji – należy przez to rozumieć zatwierdzoną przez pracodawcę instrukcję określającą procedury i zasady wykonywania czynności, niezbędnych przy eksploatacji urządzeń i instalacji energetycznych, opracowaną na podstawie odrębnych przepisów oraz dokumentacji producenta**”.

Instrukcja producenta.

Do każdego urządzenia Ex według normy [N-4] powinna być dołączona **instrukcja producenta** podająca co najmniej następujące informacje:

- ✓ zwięzłe zestawienie danych, którymi urządzenie jest oznakowane, uzupełnione dodatkowymi informacjami pozwalającymi na ułatwienie konserwacji np. adres producenta lub przedstawiciela handlowego, serwisanta itp.;
- ✓ dotyczące bezpieczeństwa podczas: uruchomienia, użytkowania, montażu i demontażu, konserwacji, napraw awaryjnych, instalowania, regulacji;
- ✓ w razie potrzeby informacje dotyczące szkoleń pracowników;
- ✓ szczegóły umożliwiające określenie bez wątpliwości, czy dane urządzenie określonej kategorii może być użytkowane bezpiecznie w sklasyfikowanej przestrzeni zagrożonej wybuchem i przewidywanych warunkach pracy;
- ✓ parametry elektryczne i ciśnieniowe, maksymalne temperatury powierzchni lub inne wartości graniczne;
- ✓ w razie potrzeby **specjalne warunki użytkowania** w tym informacje o możliwym niewłaściwym użyciu, które może się zdarzyć;
- ✓ zasadnicze charakterystyki narzędzi, w jakie może być wyposażone urządzenie;
- ✓ **wykaz norm z datami ich wydania, z którymi deklarowana jest zgodność urządzenia.** W celu spełnienia tego wymagania można posłużyć się certyfikatem badania typu WE.

Ponadto powinny zawierać niezbędne rysunki i schematy potrzebne do uruchomienia, konserwacji, kontroli poprawnego działania, naprawy urządzenia, jak również wszystkie potrzebne instrukcje, zwłaszcza dotyczące bezpieczeństwa.

Producent lub jego upoważniony przedstawiciel sporządza instrukcje w **jednym z języków państw członkowskich Unii Europejskiej** oraz w języku kraju, w którym urządzenia i systemy ochronne **będą używane** oraz w języku kraju, w którym **zostały wytworzone**.

Kontrole urządzeń i systemów ochronnych.

Definicje kontroli zgodne z normą [N-15]:

Kontrola – działanie obejmujące staranne zbadanie elementu instalacji, dokonane albo bez demontażu albo dodatkowo jeśli jest to potrzebne, z częściowym demontażem, uzupełnione środkami takimi jak pomiary, w celu wiarygodnego określenia stanu tego elementu.

Kontrola wzrokowa – kontrola, która pozwala na wykrycie, bez użycia sprzętu ułatwiającego dostęp lub narzędzi, defektów widocznych gołym okiem takich jak np. brakujące śruby.

Kontrola z bliska – kontrola, która obejmuje aspekty ujęte w kontroli wzrokowej oraz dodatkowo pozwala na wykrycie takich defektów jak poluzowane śruby, które mogą być uwidocznione tylko przy użyciu sprzętu ułatwiającego dostęp, na przykład drabin (w razie potrzeby) albo narzędzi. Kontrola z bliska nie wymaga zwykle otwierania obudowy, ani wyłączenia urządzenia spod napięcia.

Kontrola szczegółowa - kontrola, która obejmuje aspekty ujęte w kontroli z bliska a ponadto pozwala na wykrycie takich defektów jak poluzowane zaciski przyłączeniowe, które stają się widoczne dopiero po otwarciu obudowy i/lub przy użyciu w razie potrzeby narzędzi i aparatury badawczej.

Kontrola odbiorcza – kontrola wszystkich urządzeń elektrycznych, systemów i instalacji przed ich oddaniem do eksploatacji.

Kontrola okresowa - kontrola wszystkich urządzeń elektrycznych, systemów i instalacji przeprowadzana systematycznie (mogą być kontrolami wzrokowymi i z bliska).

Kontrola wyrywkowa – kontrola wybranych urządzeń elektrycznych, systemów i instalacji.

Konserwacja – odpowiednie czynności wykonywane w celu utrzymania lub przywrócenia takiego stanu elementu instalacji, aby spełniał on wymagania techniczne i prawidłowo funkcjonował.

Kontrola i konserwacja urządzeń elektrycznych, systemów ochronnych i instalacji powinna być wykonywana, wyłącznie przez **doświadczonych pracowników**, przeszkolonych w zakresie różnych rodzajów budowy przeciwwybuchowej i wykonawstwa instalacji, znajomości przepisów, norm i zarządzeń oraz zasad klasyfikacji przestrzeni zagrożonych wybuchem. Wiadomości tych pracowników powinny być aktualizowane poprzez regularnie powtarzane szkolenia.

Czasookresy kontroli.

Przed **oddaniem do eksploatacji** instalacji i urządzeń zgodnie z normą [N-15] należy je poddać kontroli odbiorczej. Aby upewnić się, że instalacje są w stanie zadawalającym, umożliwiającym dalsze ich użytkowanie w przestrzeniach zagrożonych wybuchem należy:

- **przeprowadzać regularne kontrole okresowe** (w wyznaczonych odstępach czasu, spodziewając się pogorszenia stanu urządzeń);
- **zapewnić ciągły nadzór przez wykwalifikowanych pracowników;**
- przeprowadzać jeżeli jest to konieczne – **niezbędne konserwacje i naprawy.**

W przypadku dużej liczby jednakowych urządzeń, takich jak oprawy oświetleniowe, skrzynki zaciskowe itp. zainstalowanych w podobnym środowisku, przydatnym może być okresowe wykonywanie kontroli wyrywkowych, pod warunkiem, że liczba próbek oraz częstotliwość takich kontroli będą poddawane analizie. Niezależnie od powyższego wymaga się bezwzględnie, aby wszystkie urządzenia były poddawane co najmniej kontrolom wzrokowym.

Po wyznaczeniu odstępu czasu między kontrolami okresowymi (**nie powinien być dłuższy niż trzy lata**), należy instalacje poddawać kontrolom wyrywkowym w celu potwierdzenia lub modyfikacji proponowanego odstępu czasu. Podobnie należy określić stopnie kontroli i przeprowadzać kontrole wyrywkowe w celu potwierdzenia lub modyfikacji stopnia kontroli. Urządzenia elektryczne ruchome (ręczne, przenośne) są szczególnie narażone na uszkodzenie lub niewłaściwe używanie, dlatego odstępy czasu między kontrolami okresowymi powinny być skrócone. Należy je poddawać kontrolom z bliska przynajmniej **raz na 12 miesięcy**, a często otwierane kontrolom szczegółowym.

Po dokonaniu jakichkolwiek zmian, napraw modyfikacji lub regulacji, odpowiednie części składowe urządzeń i instalacji powinny być poddane kontroli, w przypadku urządzeń „i” zgodnie z odpowiednimi pozycjami kolumn tabeli następujących dwóch slajdów.

Program kontroli.

Przykładowy program kontroli dotyczący instalacji Ex "i" [N-15].
 Stopień kontroli - **S** = szczegółowa, **B** = z bliska, **W** = wzrokowa

	Sprawdzić czy?	Stopień kontroli		
		S	B	W
	URZĄDZENIE			
1	Dokumentacja obwodu i/lub urządzenia jest odpowiednia w odniesieniu do klasyfikacji przestrzeni	X	X	X
2	Urządzenie zainstalowane jest typu, który podano w dokumentacji - tylko urządzenia stacjonarne	X	X	
3	Kategoria i podgrupa obwodu i/lub urządzenia jest prawidłowa	X	X	
4	Klasa temperaturowa urządzenia jest prawidłowa	X	X	
5	Instalacja jest wyraźnie oznakowana	X	X	
6	Nie ma modyfikacji nieautoryzowanych	X		
7	Nie ma widocznych modyfikacji nieautoryzowanych		X	X
8	Bariery ochronne, przekaźniki i inne elementy ograniczające energię są zgodne z certyfikatem i o ile jest to wymagane pewnie uziemione	X	X	X
9	Złącza elektryczne są dociśnięte	X		
10	Płytki obwodów drukowych są czyste i nieuszkodzone	X		

Program kontroli c.d.

INSTALACJA				
1	Kable i przewody są zainstalowane zgodnie z dokumentacją	X		
2	Ekrany kabli i przewodów są uziemione zgodnie z dokumentacją	X		
3	Nie ma widocznych uszkodzeń przewodów (kabli)	X	X	X
4	Uszczelnienie szybów, kanałów, rur i/lub instalacji rurowych jest zadowalające	X	X	X
5	Wszystkie połączenia z punktu do punktu są prawidłowe	X		
6	Ciągłość uziemienia jest zadowalająca (np. złącza są dociśnięte a przewody mają wystarczający przekrój)	X		
7	Połączenia uziemiające utrzymują integralność zabezpieczenia	X	X	X
8	Obwód iskrobezpieczny jest odizolowany od ziemi lub uziemiony tylko w jednym punkcie (należy odnieść się do dokumentacji)	X		
9	Utrzymane jest oddzielenie izolacyjne między obwodami iskrobezpiecznymi i nieiskrobezpiecznymi we wspólnych szafkach rozdzielczych lub szafkach przełącznikowych	X		
10	Zabezpieczenie zwarciovowe obwodów zasilających jest zgodne z dokumentacją, o ile ma zastosowanie	X		
11	Specjalne warunki użytkowania (jeśli istnieją) są spełnione	X		
12	Nie używane kable i przewody są prawidłowo zabezpieczone	X	X	X
ŚRODOWISKO				
1	Urządzenie jest odpowiednio zabezpieczone przed korozją, wpływami atmosferycznymi, wibracją i innymi czynnikami szkodliwymi	X	X	X
2	Nie ma nadmiernego gromadzenia się pyłu i zanieczyszczeń	X	X	X

Procedury obsługi i konserwacji urządzeń Ex.

W każdym przypadku **zmiany klasyfikacji** przestrzeni zagrożonych wybuchem albo zmiany lokalizacji urządzeń należy sprawdzić i upewnić się, że rodzaj budowy przeciwwybuchowej, grupa lub podgrupa urządzenia, kategoria urządzenia i klasa temperaturowa, są odpowiednie do zmienionych warunków. Wyniki wszystkich przeprowadzonych kontroli powinny być **dokumentowane.**

Również ogólny stan wszystkich urządzeń powinien być dokumentowany – a w razie potrzeby należy wykonać odpowiednie naprawy, dokładając wszelkich starań, aby zachować bezpieczeństwo przeciwwybuchowe urządzenia, co może wymagać konsultacji z producentem. Wymieniane części powinny być zgodne z dokumentacją producenta.

Naprawy urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym może przeprowadzać **autoryzowany przedstawiciel producenta lub wyspecjalizowana jednostka**, dysponująca wykwalifikowaną kadrą pracowników, odpowiednim wyposażeniem technicznym oraz stacją prób i ewentualnie hamownią. Przeprowadzone naprawy, pomiary i badania należy udokumentować.

Norma [29] określa wymagania dotyczące naprawy, remontów, modernizacji i regeneracji urządzeń w wykonaniu Ex.

Zmiany w urządzeniu **nie powinny być wprowadzane bez odpowiedniej autoryzacji**, o ile mogą niekorzystnie wpłynąć na bezpieczeństwo określone w dokumentacji dotyczącej bezpieczeństwa przeciwwybuchowego. Kable i przewody powinny być kontrolowane w regularnych odstępach czasu i wymieniane w razie stwierdzenia uszkodzenia lub wady.

Wycofując urządzenie z ruchu w celu kontroli lub konserwacji, odizolowane żyły kabli należy: podłączyć do zacisków w odpowiedniej obudowie; odłączyć od wszelkich źródeł zasilania i zaizolować lub odłączyć od wszelkich źródeł zasilania i uziemić.

Wycofanie urządzeń Ex z eksploatacji.

Urządzenia i systemy ochronne należy **wycofać z eksploatacji** w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem w przypadku stwierdzenia:

- ❖ uszkodzeń mechanicznych osłon i obudów przeciwwybuchowych (pęknięcia);
- ❖ ubytków żeber spełniających rolę radiatorów np. w silnikach elektrycznych;
- ❖ zdeformowania osłon, obudów, zamknięć szczególnie w urządzeniach budowy „d”;
- ❖ rys i wżerów na metalowych złączach ognioszczelnych - należy wykonać pomiary głębokości i długości rys oraz głębokości i średnicy wżerów warunkujących zachowanie bezpieczeństwa przeciwwybuchowego (przydatne uchylone Rozp. MGIE oraz GM z dnia 31 lipca 1987 r. w sprawie eksploatacji ...);
- ❖ w przypadku stwierdzenia nieautoryzowanych modyfikacji mających wpływ na zachowanie przez urządzenie bezpieczeństwa przeciwwybuchowego;
- ❖ uszkodzenia elementów elektronicznych decydujących o iskrobezpieczeństwie;
- ❖ łuszczenia się zalew w urządzeniach hermetyzowanych;
- ❖ uszkodzenia odlewanych uzwojeń klatkowych w silnikach budowy wzmocnionej;
- ❖ uszkodzenia urządzeń lub części nie przystosowanych do naprawiania np. zacisków budowy wzmocnionej, oprawek, barier, elementów hermetyzowanych, itp.;
- ❖ uszkodzeń których usunięcie lub naprawa nie może przywrócić urządzeniu bezpieczeństwa przeciwwybuchowego.

Decyzję o **wycofaniu urządzenia z eksploatacji**, podejmuje kierownictwo służb odpowiedzialnych za eksploatację lub osoba wyznaczona przez kierownika zakładu.

Wycofane urządzenia mogą pracować poza strefami zagrożonymi wybuchem, po ich dopuszczeniu do pracy przez odpowiednie służby.

6. Bezpieczeństwo pracy w strefach zagrożonych wybuchem.

Zgodnie Kodeksem Pracy pracodawca ponosi odpowiedzialność za stan **bezpieczeństwa i higieny pracy** w zakładzie pracy.

Pracodawca jest obowiązany **chronić zdrowie i życie pracowników** poprzez, zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki. W szczególności pracodawca jest obowiązany:

- organizować pracę w sposób zapewniający bezpieczne i higieniczne warunki pracy;
- zapewnić przestrzeganie w zakładzie pracy przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, wydawać polecenia usunięcia uchybień w tym zakresie oraz kontrolować wykonanie tych poleceń;
- zapewnić wykonanie nakazów, wystąpień, decyzji i zarządzeń wydawanych przez organy nadzoru nad warunkami pracy;
- zapewnić wykonanie zaleceń społecznego inspektora pracy.

Dla urządzeń i systemów ochronnych użytkowanych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, należy dodatkowo wziąć pod uwagę szczególne wymagania ze względu na niebezpieczne warunki pracy, grożące pożarem i/lub wybuchem.

Zachęcam do zapoznania się z wymaganiami zawartymi w rozporządzeniu [P-6], które określa wymagania **bezpieczeństwa i higieny pracy** pracowników **zatrudnionych przy eksploatacji urządzeń i instalacji energetycznych**, podaje wykaz prac wykonywanych w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego, określa zasady i procedury organizacji prac przy urządzeniach i instalacjach energetycznych.

Minimalne wymagania BHP (Dyrektywa 1999/92/EC).

Rozporządzenie [P-1] określa minimalne wymagania dotyczące poprawy **bezpieczeństwa i higieny pracy** pracowników wykonujących prace na stanowiskach, na których z przyczyn wynikających z cech miejsca pracy, urządzeń lub substancji może wystąpić atmosfera wybuchowa. Zgodnie z rozporządzeniem pracodawca winien podjąć następujące działania organizacyjne i techniczne:

1. Dla stanowisk pracy gdzie mogą wystąpić atmosfery wybuchowe, należy dokonywać nie rzadziej niż raz w roku **oceny ryzyka** uwzględniając:
 - ✓ prawdopodobieństwo i częstotliwość występowania atmosfer wybuchowych;
 - ✓ prawdopodobieństwo występowania oraz uaktywniania się źródeł zapłonu, w tym wyładowań elektrostatycznych;
 - ✓ identyfikację i ocenę zagrożeń wybuchem stwarzanych przez urządzenia techniczne oraz procesy pracy, a także stosowane surowce i półprodukty;
 - ✓ ocenę skali przewidywanych niepożądanych skutków.

2. Po dokonaniu oceny ryzyka należy **opracować dokument zabezpieczenia stanowiska pracy przed wybuchem** i dokonywać jego okresowej aktualizacji, który powinien zawierać:
 - ❖ informację o identyfikacji atmosfer wybuchowych i ocenę ryzyka wystąpienia wybuchu;
 - ❖ informacje o podjętych odpowiednich środkach zapobiegających wystąpieniu zagrożeń wybuchem, sporządzonego w formie zestawienia;
 - ❖ wykaz miejsc pracy zagrożonych wybuchem wraz z ich klasyfikacją;
 - ❖ deklarację, że stanowiska pracy i narzędzia pracy, a także urządzenia zabezpieczające i alarmujące, są zaprojektowane, używane i konserwowane z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa.

Minimalne wymagania BHP c.d.

3. W celu **zapobiegania** możliwości powstania atmosfer wybuchowych pracodawca powinien podjąć następujące działania:
 - stwarzać warunki aby praca mogła być wykonywana w sposób bezpieczny;
 - zapobiegać tworzeniu się atmosfer wybuchowych, a jeżeli jest to możliwe, wyeliminować źródła zapłonu;
 - stosować środki zmniejszające skutki wybuchu, zapewniające bezpieczeństwo i ochronę zdrowia pracowników;
 - zapewnić, że stanowisko pracy urządzenia i narzędzia stosowane przez pracowników zostały zaprojektowane, skonstruowane, zamontowane, zainstalowane, a także używane, konserwowane i eksploatowane w sposób minimalizujący zagrożenie wybuchem (pisemna deklaracja).
4. **W przypadku zaistnienia wybuchu**, zasięg jego oddziaływania powinien ograniczyć się tylko do stanowiska pracy i znajdujących się tam urządzeń, na skutek zastosowania sposobów uniemożliwiających jego przejście w detonację i rozprzestrzenienie się fali detonacyjnej.
5. Przed przekazaniem do eksploatacji stanowiska pracy, na którym może występować atmosfera wybuchowa, powinna być dokonana jego **ocena pod względem zastosowanych zabezpieczeń** zapobiegających zainicjowaniu wybuchu lub ograniczających jego skutki.
6. Podejmując działania zmierzające do zapobiegania zainicjowaniu zapłonu atmosfer wybuchowych, należy uwzględnić środki ograniczające prawdopodobieństwo wystąpienia **wyładowania elektrostatycznego** (źródło zapłonu), jeżeli pracownik i jego otoczenie są nośnikiem lub źródłem takiego ładunku.
7. Przy wejściach do pomieszczeń i przestrzeni zewnętrznych, gdzie znajdują się miejsca, w których występują atmosfery wybuchowe, powinno być umieszczone oznakowanie w kształcie **trójkąta z czarnym obramowaniem**. Wewnątrz obramowania powinny być umieszczone **czarne litery „Ex” na żółtym tle**.

Ochrona przed elektrycznością statyczną.

Zagrożenia **elektrycznością statyczną** (patrz normy [N-17 – 21] są spowodowane bezpośrednim oddziaływaniem pola elektrostatycznego wytworzonego przez naelektryzowane obiekty, urządzenia i materiały i/lub oddziaływaniem wyładowań elektrostatycznych.

Wyróżnia się trzy rodzaje zagrożeń:

- **niekorzystne oddziaływanie na człowieka** – pogorszenie samopoczucia i stanu zdrowia, obniżenie sprawności psychofizycznej, słaba wydajność pracy, zmęczenie (BHP i energonomię na stanowiskach z monitorami komputerowymi określa rozporządzenie [P-7] ;
- **zakłócenia procesów technologicznych** – błędne wskazania przyrządów pomiarowo-kontrolnych, układów elektronicznych, pogorszenie jakości wyrobów, zwiększenie liczby wadliwych wyrobów;
- **pożarowo-wybuchowe** – wyładowanie elektrostatyczne jest jednym z możliwych źródeł zapłonu atmosfery wybuchowej.

Warunki zapewnienia skutecznej **ochrony personelu** według normy [N-21] są m.in. następujące:

- ✓ pracowników zatrudnionych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem strefy 0 i 1 należy wyposażyć w odzież ochronną (ubrania, bieliznę) wykonaną z tkanin bawełnianych, lnianych lub specjalnych materiałów antyelektrostatycznych;
- ✓ w strefach 2, 20, 21 i 22, jeżeli operuje się w nich substancjami o $0,1 \text{ mJ} < W_{z \text{ min}} \leq 100 \text{ mJ}$, dopuszcza się noszenie odzieży wykonanej z tkanin zawierających co najmniej 30% włókna naturalnego;
- ✓ w strefach zagrożenia wybuchem nie wolno zdejmować ani zakładać ubrań oraz nosić ich rozpiętych;
- ✓ materiał rękawic ochronnych musi mieć opór upływu lub opór skrośny nie większy niż $10^6 \Omega$;
- ✓ w strefach 0, 1 i 20 należy nosić obuwie przewodzące o oporze upływu podeszwy $10^6 \Omega$.

Pomiary elektryczne.

Jednym ze sposobów **potwierdzenia bezpieczeństwa** urządzeń i instalacji elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym są **pomiary elektryczne** i badania, które można podzielić na:

- ❖ **pomiary i badania wykonywane u wytwórcy urządzeń** - mają na celu sprawdzenie czy urządzenia odpowiadają normom, przepisom i są wykonane zgodnie z dokumentacją przedstawioną przez producenta w jednostce notyfikowanej w celu uzyskania certyfikatu;
- ❖ **pomiary wykonywane przy przyjmowaniu instalacji i urządzeń do eksploatacji** – są przeprowadzane w celu sprawdzenia, czy urządzenie nie uległo uszkodzeniu w czasie transportu, wykonywania prac montażowych oraz czy odpowiadają wymaganiom określonym we właściwych przepisach;
- ❖ **pomiary wykonywane w czasie prowadzenia eksploatacji instalacji i urządzeń** - wykonuje się w celu sprawdzenia, czy dalsze ich użytkowanie jest bezpieczne, czy od ostatniego pomiaru uległy zmianom parametry charakteryzujące niezawodność ich pracy, wydajność i sprawność. Stanowią one podstawową przesłankę przy podejmowaniu decyzji o przekazaniu ich do remontu lub wycofaniu z eksploatacji.

Pomiary elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem mogą wykonywać osoby posiadające świadectwo kwalifikacyjne „E”, a sprawdzać wyniki pomiarów osoby ze świadectwem „D” (**Grupa 1 punkt 9 „elektryczne urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym” [P-3]**).

Procedury używania narzędzi ręcznych.

Norma [N-1] określa wymagania dla **narzędzi ręcznych** używanych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, które zostały podzielone następująco:

1. Narzędzia, które mogą wytwarzać w czasie stosowania jedynie pojedyncze iskry (np. śrubokręty, klucze, śrubokręty udarowe).
2. Narzędzia, które w czasie użytkowania wytwarzają snop iskier podczas piłowania lub szlifowania.

W strefach 0 i 20 nie są dopuszczone żadne narzędzia mogące wytwarzać iskry.

W strefach 1 i 2 dopuszczalne są jedynie narzędzia zgodne z pkt 1.

Narzędzia zgodne z pkt 2, są dopuszczane tylko wtedy, gdy jest zapewnione, że żadna niebezpieczna atmosfera nie występuje w miejscu pracy.

Stosowanie jakichkolwiek narzędzi stalowych jest całkowicie zakazane w strefie 1, jeżeli istnieje ryzyko wybuchu z powodu obecności substancji należących do **grupy wybuchowości IIC** (acetylen, dwusiarczek węgla, wodór) oraz siarkowodoru, tlenku etylenu, tlenku węgla, jeżeli nie zostało zapewnione, że żadna niebezpieczna atmosfera wybuchowa nie występuje w miejscu pracy z tymi narzędziami.

Narzędzia stalowe zgodne z pkt 1 są dopuszczone w **strefach 21 i 22**. Narzędzia stalowe zgodnie z pkt 2 są dopuszczalne tylko wtedy, gdy miejsce pracy jest wydzielone ze **stref 21 i 22** i zostały podjęte dodatkowe środki:

- osady pyłu usunięto z miejsca pracy lub,
- miejsce pracy jest utrzymywane w stanie mokrym, tak że pył nie może rozpraszać się w powietrzu oraz nie mogą występować jakiegokolwiek procesy tlenia.

Zaleca się, aby stosowanie narzędzi w strefach 1, 2, 21 i 22 podlegało systemowi

„dopuszczeń do pracy”

Ochrona odgromowa.

Wymagania dotyczące **ochrony odgromowej** (patrz normy [N-22 – 27] dla budynków i urządzeń technologicznych zlokalizowanych w strefach zagrożonych wybuchem określa norma [N-26].

Wymagania (wybrane) dla ochrony odgromowej **urządzeń technologicznych** realizuje się zgodnie z następującymi zasadami:

- ✓ zbiorniki naziemne i aparaty technologiczne wykonane z blach o grubości mniejszej niż 5mm lub z izolacją termiczną należy chronić zwodami nieizolowanymi, pionowymi lub poziomymi podwyższonymi lub wysokimi;
- ✓ zbiorniki z dachami stałymi i aparaty technologiczne z blachy o grubości nie mniejszej niż 5mm, zbiorniki żelbetonowe oraz zbiorniki z dachami pływającymi wyposażone w instalacje gaśnicze pianowe i zraszaczowe nie wymagają ochrony za pomocą zwodów;
- ✓ zbiorniki i aparaty technologiczne należy uziemiać wykorzystując uziomy naturalne i stosując uziomy otokowe (zalecane). Przewody uziemiające należy tak rozmieszczać aby odległości mierzone wzdłuż obwodu zbiornika lub aparatu nie przekraczały 10m.
- ✓ rurociągi, w których występują atmosfery wybuchowe, znajdujące się w strefie ochronnej innych rurociągów lub obiektów budowlanych oraz rurociągi o grubości ścianek co najmniej 5mm nie wymagają stosowania zwodów;
- ✓ wzdłuż rurociągu wprowadzonego do przestrzeni zagrożonej wybuchem, należy ułożyć uziom poziomy wzdłuż trasy co najmniej czterech krańcowych podpór oraz uziomy poziome lub pionowe przy podporach z przewodami odprowadzającymi.

Polski Komitet Normalizacyjny opracował i wydał kolejne 4 normy o ochronie odgromowej serii PN-EN 62305. **Norma [N-30]** dotyczy ochrony w strefach zagrożenia wybuchem.

Napisy ostrzegawcze [N-4].

W celu podniesienia poziomu bezpieczeństwa pracy w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem, należy stosować podane poniżej oznakowanie napisami ostrzegawczymi urządzeń Ex.

Dotyczy	Oznakowanie ostrzegawcze
Otwarcie obudowy	UWAGA - PO WYŁĄCZENIU SPOD NAPIĘCIA ODCZEKAJ „Y” MINUT PRZED OTWARCIEM (Y jest wartością w minutach wymaganej zwłoki czasowej)
Otwarcie obudowy	„UWAGA – NIE OTWIERAJ W OBECNOŚCI GAZOWEJ ATMOSFERY WYBUCHOWEJ”
Odłączniki	UWAGA - NIE PRZEŁĄCZAJ POD OBCIĄŻENIEM
Drzwi, pokrywy, obudowy	UWAGA - NIE OTWIERAJ POD NAPIĘCIEM
Wtyczki i gniazda	UWAGA - NIE ODŁĄCZAJ POD NAPIĘCIEM
Wtyczki i gniazda	UWAGA – ODŁĄCZAJ TYLKO POZA STREFĄ ZAGROŻENIA WYBUchem
Wyładowania elektrostatyczne	UWAGA – ZAGROŻENIE ŁADUNKIEM ELEKTROSTAYCZNYM – PATRZ INSTRUKCJE
Pokrywy	UWAGA – POD POKRYWĄ ZNAJDUJĄ SIĘ ELEMENTY POD NAPIĘCIEM – NIE DOTYKAJ

Warunki techniczne dla budynków i ich usytuowania.

Poniżej podaję wymagania dotyczące budynków i ich usytuowania, które są określone w rozporządzeniu [P-8], a którymi m.in. są:

- 1) pomieszczenia zagrożone wybuchem należy sytuować na najwyższej kondygnacji budynku. Dopuszcza się inne usytuowanie pomieszczeń po uzgodnieniu z komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej. Wymaganie to nie dotyczy budynków na terenach zamkniętych;
- 2) ściany oddzielające pomieszczenie zagrożone wybuchem od innych pomieszczeń powinny być odporne na parcie o wartości 15kN/m^2 (**15 kPa**);
- 3) nad pomieszczeniem zagrożonym wybuchem należy stosować lekki dach, wykonany z materiałów co najmniej trudno zapalnych, o masie nie przekraczającej 75 kg/m^2 rzutu, licząc bez elementów konstrukcji nośnej dachu, z wyłączeniem pomieszczeń, w których łączna powierzchnia urządzeń odciążających (przeciwwybuchowych) takich jak: przepony, klapy, otwory oszklone szkłem zwykłym, jest większa niż $0,065\text{ m}^2/\text{m}^3$ kubatury pomieszczenia;
- 4) z pomieszczeń zagrożonych wybuchem przeznaczonych na pobyt ludzi, długość przejścia ewakuacyjnego nie powinna przekraczać **40m**;
- 5) drzwi stanowiące wyjście ewakuacyjne z budynku przeznaczonego dla więcej niż **50** osób powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczeń zagrożonych wybuchem;
- 6) pomieszczenie powinno mieć co najmniej dwa wyjścia ewakuacyjne oddalone od siebie o co najmniej 5m , gdy jest zagrożone wybuchem, a jego powierzchnia przekracza 100 m^2 ;
- 7) wyjścia ewakuacyjne z pomieszczenia zagrożonego wybuchem na drogę ewakuacyjną powinny prowadzić przez przedsionki przeciwpożarowe;
- 8) w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem należy stosować oddzielną dla każdego pomieszczenia wentylację wyciągową, wyłączaną automatycznie w przypadku gdy jej działanie mogłoby przyczynić się do rozprzestrzeniania ognia.

Procedury prowadzenia prac w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem.

Rozporządzenie [P-4] określa, że przed rozpoczęciem prac, mogących powodować bezpośrednio niebezpieczeństwo powstania pożaru lub wybuchu, **właściciel, zarządca lub użytkownik jest obowiązany:**


- ✓ ocenić zagrożenie wybuchem w miejscu, w którym prace będą wykonywane;
- ✓ ustalić rodzaj przedsięwzięć mających na celu niedopuszczenie do powstania i rozpowszechniania się pożaru lub wybuchu;
- ✓ wskazać osoby odpowiedzialne za odpowiednie przygotowanie miejsca pracy, za przebieg oraz za zabezpieczenie miejsca po zakończeniu pracy;
- ✓ zapewnić wykonywanie prac wyłącznie przez osoby do tego upoważnione, posiadające odpowiednie kwalifikacje;
- ✓ zaznajomić osoby wykonujące prace z zagrożeniami pożarowymi występującymi w rejonie wykonywania prac oraz przedsięwzięciami mającymi na celu niedopuszczenie do powstania pożaru lub wybuchu;
- ✓ uzyskać odpowiednie **zezwole**nie dopuszczające do pracy od gospodarza instalacji/obiektu.

Prowadzić prace niebezpieczne pod względem pożarowym w pomieszczeniach (urządzeniach) zagrożonych wybuchem lub w pomieszczeniach w których wcześniej wykonywano inne prace związane z użyciem łatwo palnych cieczy lub palnych gazów, można jedynie wówczas, gdy **stężenie par cieczy lub gazów** w mieszaninie z powietrzem w miejscu wykonywania prac **nie przekracza 10% ich dolnej granicy wybuchowości (DGW).**

Wykonywanie prac wewnątrz zbiorników bez **osłon układu oddechowego** jest dopuszczone, gdy **zawartość tlenu w powietrzu wynosi co najmniej 18%.**


Wybuch i pożar w rafinerii Texas City BP





Rafineria Możejki





Ra fineria Możejki



DZIEKUJE ZA UWAGĘ