



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUchem

**DLA ENERGETYKI CIESZYŃSKIEJ Sp. z o.o.
CIESZYN ul. Mostowa 2**

	<i>Imię i nazwisko, stanowisko</i>	<i>Podpis/data</i>
Opracował:	Specjalista ds. Bezpieczeństwa Pożarowo-Wybuchowego i BHP inż. poż. Zbigniew Kuczera	
Sprawdził i nadzoruje:		
Zatwierdził:	PREZES ZARZĄDU	

AKTUALIZACJA- Listopad 2016r.

Opracowanie autorskie inż. poż. Zbigniew Kuczera

Kopiowanie, powielanie całości lub części opracowania bez
zgody autora jest zabronione.

Opracowanie jest ważne tylko z oryginalnym podpisem autora.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

Spis treści

WPROWADZENIE	3
I.DANE WSTĘPNE	5
1.1 Podstawa opracowania	5
1.2 Definicje używane w „Dokumencie zabezpieczenia przed wybuchem”	5
1.3 Struktura „Dokumentu zabezpieczenia przed wybuchem”	7
II.CHARAKTERYSTYKA PROCESU TECHNOLOGICZNEGO	8
2.1Lokalizacja i charakterystyka procesu technologicznego	8
2.2 Charakterystyka fizykochemiczna substancji palnych.....	8
III. OCENA RYZYKA WYSTĄPIENIA WYBUCHU	10
3.1 Podstawa merytoryczna oceny ryzyka wystąpienia wybuchu	10
3.2 Analiza wystąpienia zagrożenia wybuchem	10
3.3 Ocena zagrożenia wybuchem w obiektach	11
3.3.1 Budynek wyjścia taśmy, pomost nawęglania nr 1, budynek kotłowni- poziom nawęglania zbiorników kotłów K9-12.....	11
3.3.2 Potencjale źródła zapłonu	12
3.3.3 Analiza przyrostu ciśnienia w przypadku zaistnienia wybuchu	14
3.3.4 Magazyn gazów technicznych	16
3.3.5 Akumulatorownia.....	17
3.3.6 Pomieszczenie młynków	21
3.4 Metodologia szacowania ryzyka pożarowo-wybuchowego dla stanu istniejącego	21
IV. ZASADY POSTĘPOWANIA Z „DOKUMENTEM ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM”	24
4.1 Nadzór nad dokumentem i jego aktualizacja	24
V. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PRZY PRACACH EKSPLOATACYJNYCH W MIEJSCACH WYSTĘPOWANIA ATMOSFER WYBUCHOWYCH	25
5.1 Zasady ogólne	25
5.1.1 Ogólne zasady klasyfikacji miejsc gdzie może wystąpić atmosfera wybuchowa	25
5.1.2 Zapobieganie lub ograniczanie powstawania atmosfer wybuchowych w pobliżu urządzeń i instalacji.....	26
5.2 Ogólne zasady doboru przeciwwybuchowych urządzeń elektrycznych do stref zagrożenia wybuchem	27
5.2.1 Zasady doboru urządzeń elektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem	28
5.2.2 Ogólne zasady dotyczące znakowania urządzeń przeciwwybuchowych	31
5.3 Zasady organizacji prac remontowych w strefach zagrożonych wybuchem	32
5.4 Zasady przeprowadzania szkoleń i instruktaży dla osób pracujących w strefach zagrożenia wybuchem	35
5.5 Zasady identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka zagrożenia wybuchem.....	36
5.5.1 Oznakowanie atmosfer wybuchowych	37
5.6 Zasady doboru systemów zabezpieczeń eksplozymetrycznych	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
VI. DEKLARACJA ZABEZPIECZENIA STANOWISKA PRACY PRZED WYBUCHEM	38
Karta aktualizacji „Dokumentu Zabezpieczenia przed Wybuchem”	39

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

WPROWADZENIE

Jednym z najgroźniejszych czynników, mogących oddziaływać zarówno na pracowników, jak i na środowisko, są mieszaniny palnych gazów, par cieczy, pyłów z powietrzem, które w przypadku dostarczenia odpowiedniej energii z zewnątrz spalają się w całej objętości, przy jednoczesnym bardzo szybkim wzroście temperatury i ciśnienia co nazywane jest wybuchem. Mając na celu uniknięcie zagrożeń dla ludzi i środowiska, a także ograniczenie strat materialnych, Parlament Europejski ustanowił wiele wymagań wspólnotowych w zakresie zapobiegania wybuchom. Dotyczą one urządzeń oraz systemów technicznych przeznaczonych do stosowania w strefach zagrożenia wybuchem, a także odnoszą się do ochrony zdrowia pracowników narażonych na oddziaływanie skutków wybuchu.

Wymagania te zostały zawarte między innymi w :

1. Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.
2. Dyrektywie 1999/92/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1999r. w sprawie minimalnych wymagań mających na celu poprawę stanu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników potencjalnie narażonych na ryzyko spowodowane atmosferami wybuchowymi (ATEX 137).

Zgodnie z dyrektywą 1999/92/WE wszelkie obowiązki związane z zapewnieniem bezpieczeństwa wybuchowego tj. :

- zapobieganie powstawaniu stref zagrożenia wybuchem (atmosfer wybuchowych),
- niedopuszczanie do zapłonu mieszanin wybuchowych (gdy nie da się uniknąć ich powstawania),
- łagodzenie szkodliwych skutków wybuchu w celu zapewnienia zdrowia i bezpieczeństwa pracowników,

spoczywają w całości na **pracodawcy**.

Praktycznym przeniesieniem tej dyrektywy do polskiego systemu prawnego jest Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 08 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej /Dz. U. Nr 138, poz. 931, 2010 r./.

Rozporządzenie to wymaga, aby pracodawca dla stanowisk , na których może zaistnieć zagrożenie powstania atmosfer wybuchowych, zapewnił sporządzenie „Dokumentu o ochronie przed wybuchami”, w którym powinno zostać wykazane w szczególności, że:

- 1) ryzyko wybuchu zostało ustalone i ocenione,
- 2) przeprowadzono identyfikację źródeł emisji i atmosfer wybuchowych,
- 3) podjęto odpowiednie kroki w celu zwiększenia bezpieczeństwa,
- 4) miejsca niebezpieczne zostały sklasyfikowane zgodnie z wymaganiami w tym zakresie,
- 5) określono miejsca pracy gdzie może wystąpić zagrożenie wybuchem, do których odnoszą się specjalne wymagania,
- 6) wskazano środki zapobiegające wybuchom oraz minimalizujące ich skutki,
- 7) określono zasady doboru urządzeń, sprzętu i systemów ochronnych.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

Na stanowiskach pracy, na których mogą występować atmosfery wybuchowe należy dokonywać okresowej (**nie rzadziej niż raz w roku**) oceny ryzyka, a zwłaszcza:

- 1) prawdopodobieństwa wystąpienia i trwałości atmosfery wybuchowej,
- 2) prawdopodobieństwa wystąpienia, oraz uaktywnienia się źródeł zapłonu, w tym wyładowań elektrostatycznych,
- 3) procesów pracy i ich wzajemnego oddziaływania,
- 4) rozmiaru możliwych i niepożądanych skutków wybuchu.

Drugą dyrektywą w zakresie zapobiegania wybuchom, dotyczącą elektrycznych urządzeń, instalacji i systemów ochronnych przeznaczonych do zastosowania w strefach zagrożonych wybuchem, jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej. Regulacje tej dyrektywy dotyczą także pewnej kategorii urządzeń mechanicznych, które mogą być stosowane w strefach zagrożenia wybuchem.

Do regulacji krajowych dyrektywę tę wprowadza .:

Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 06 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

I.DANE WSTĘPNE

1.1 Podstawa opracowania

Formalną podstawą opracowania „Dokumentu zabezpieczenia przed wybuchem” jest zlecenie „ENERGETYKI CIESZYŃSKIEJ Sp. z o.o. w Cieszynie ul. Mostowa 2.

Podstawę merytoryczną stanowią :

- 1/ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 08 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej /Dz. U. Nr 138, poz. 931, 2010 r./.
- 2/ Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 06 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.
- 3/ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów(Dz. U. nr 109, poz. 719).

1.2 Definicje używane w „Dokumencie zabezpieczenia przed wybuchem”

Atmosfera wybuchowa - mieszanina palnych gazów, par, mgieł lub pyłów z powietrzem, w której po zainicjowaniu źródłem zapłonu spalanie rozprzestrzenia się samorzutnie na całą mieszaninę.

Części i podzespoły - przez „części i podzespoły” rozumie się wyroby istotne dla bezpiecznego funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych, lecz bez funkcji samodzielnych.

Przestrzeń zagrożona wybuchem - to przestrzeń, w której może wystąpić atmosfera wybuchowa w ilościach wymagających podjęcia specjalnych środków w celu zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy.

Dolna granica wybuchowości (DGW) – jest to najniższe stężenie paliwa w mieszaninie palnej, poniżej którego nie jest możliwy zapłon mieszaniny pod wpływem czynnika inicjującego i dalsze samoczynne rozprzestrzenianie płomienia w określonych warunkach badania.

Górna granica wybuchowości (GGW) - jest to najwyższe stężenie paliwa w mieszaninie palnej, powyżej którego nie jest możliwy zapłon mieszaniny pod wpływem czynnika inicjującego i dalsze samoczynne rozprzestrzenianie płomienia w określonych warunkach badania.

Konserwacja - odpowiednie czynności wykonywane w celu utrzymania lub przywrócenia takiego stanu elementu instalacji, aby spełniał on wymagania techniczne określone dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytkowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem i prawidłowo funkcjonował.

Kontrola - działanie obejmujące staranne zbadanie elementu instalacji, dokonane albo bez demontażu, albo dodatkowo z potrzebnym częściowym demontażem, uzupełnione środkami takimi jak pomiary, w celu wiarygodnego określenia czy element spełnia wymagania techniczne określone dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytkowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

Maszyny - zbiór powiązanych ze sobą części lub podzespołów, z których przynajmniej jedna(en) porusza się, wraz z odpowiednimi urządzeniami roboczymi, układami sterowania, zasilania, itd. połączonych wspólnie do określonego zastosowania, w szczególności do przetwarzania, obrabiania, przemieszczania lub pakowania materiału (materiał jest równoważny substancji lub produktowi).

Urządzenia - przez „urządzenia” rozumie się maszyny, sprzęt, przyrządy stałe lub ruchome, podzespoły sterujące i oprzyrządowanie oraz należące do nich systemy wykrywania i zapobiegania, które oddzielnie lub połączone ze sobą, są przeznaczone do wytwarzania, przesyłania, magazynowania, pomiaru, regulacji i przetwarzania energii oraz dla przekształcania materiałów, które przez ich własne potencjalne źródła zapłonu, są zdolne do spowodowania wybuchu.

Minimalna energia zapłonu (MEZ) - najmniejsza energia elektryczna nagromadzona w kondensatorze, która w trakcie jego rozładowania jest wystarczająca do spowodowania zapłonu najbardziej zapalnej atmosfery w określonych warunkach badania.

Normalne działanie - sytuacja, kiedy urządzenia, systemy ochronne, części i podzespoły realizują przewidzianą funkcję w granicach parametrów. Niewielkie uwolnienia materiału palnego mogą być częścią normalnego działania. Np. uwolnienia substancji z uszczelnień zwilżanych pompowaną cieczą, traktowane są jako niewielkie uwolnienia. Niesprawności (takie jak niewielkie uszkodzenie uszczelnień pomp, uszczelki kołnierзовych), które pociągają za sobą naprawę lub wyłączenie.

Ocena ryzyka - proces analizowania i wyznaczania dopuszczalności ryzyka.

Odporność na wybuch - właściwość zbiorników i urządzeń zaprojektowanych jako odporne na ciśnienie wybuchu lub uderzenie ciśnienia wybuchu.

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

Przegląd - Działanie służące ocenie stanu urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytkowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.

Ryzyko wybuchowe - kombinacja częstości lub prawdopodobieństwa wystąpienia wybuchu mieszanin substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł lub pyłów z powietrzem w warunkach atmosferycznych wywołującego zagrożenie i konsekwencje związane z tym zdarzeniem.

System ochronny - za „systemy ochronne” uznaje się wszystkie części i podzespoły inne niż wyżej zdefiniowane, których zadaniem jest natychmiastowe powstrzymanie powstającego wybuchu, i/lub skuteczne ograniczenie zasięgu płomienia i ciśnienia wybuchu. Systemy ochronne mogą być zintegrowane z urządzeniem, lub wprowadzane na rynek oddzielnie, do zastosowania ich jako systemów samodzielnych.

Minimalna temperatura zapłonu obłoku pyłu: Najniższa temperatura gorącej powierzchni, w której najbardziej zapalna mieszanina pyłu z powietrzem ulega zapłonowi w określonych warunkach badania.

Minimalna temperatura zapłonu/tlenia warstwy pyłu: Najniższa temperatura gorącej powierzchni, przy której warstwa pyłu osiadłego (5mm) ulega zapłonowi w określonych warunkach badania i w określonym czasie.



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

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

Deflagracja – wybuch rozprzestrzeniający się z prędkością poddźwiękową.

Detonacja – wybuch rozprzestrzeniający się z prędkością naddźwiękową, któremu towarzyszy fala uderzeniowa.

Strefa zagrożenia wybuchem - jest to przestrzeń, w której może występować mieszanina wybuchowa o stężeniu między dolną a górną granicą wybuchowości.

1.3 Struktura „Dokumentu zabezpieczenia przed wybuchem”

Zgodnie ze zleceniem „Dokument zabezpieczenia przed wybuchem” (DZW), został opracowany dla obiektów: nawęglania, akumulatorowni i magazynu gazów technicznych, Energetyki Cieszyńskiej Sp. z o.o. w Cieszynie ul. Mostowa 2.

Struktura „Dokumentu zabezpieczenia przed wybuchem” spełnia wymagania wynikające z:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 08 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej /Dz. U. Nr 138, poz. 931, 2010 r./.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów(Dz. U. nr 109, poz. 719),
- Polskiej Normy PN-EN 60079-10: Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 10: Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem,
- Polskiej Normy PN-EN 1127-1 Atmosfery wybuchowe –Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem –Arkusze 1: Pojęcia podstawowe i metodologia.
- Polskiej Normy PN-EN13463-1 (Urządzenia nieelektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem).
- PN-EN 60079–17: 2008.Atmosfery wybuchowe. Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych.
- Polskiej Normy PN-EN 50272-3 Wymagania bezpieczeństwa i instalowania baterii wtórnych, (aktualna w ocenie zgodności do dnia 14.08.2017r., Komunikat Nr 3/2015 PKN z dnia 21 marca 2015r).
- PN-EN 62485-3:2014-12 Wymagania bezpieczeństwa dotyczące akumulatorów i ich instalowania -- Część 3: Akumulatory trakcyjne.

II.CHARAKTERYSTYKA PROCESU TECHNOLOGICZNEGO

2.1 Lokalizacja i charakterystyka procesu technologicznego

Teren zakładu „Energetyka Cieszyńska” Sp. z o. o. usytuowany jest w północno – zachodniej części miasta Cieszyna w dzielnicy o charakterze przemysłowym, między ulicami: Mostową, Łączną, Wałową i torem kolejowym relacji Cieszyn – Zebrzydowice . Przez teren zakładu przebiega linia kolejowa Cieszyn - Czeski Cieszyn..

Teren działki zakładu jest płaski z nieznacznym spadkiem w kierunku zachodnim.

Powierzchnia działki wynosi około 4,6 ha.

Energetyka Cieszyńska zajmuje się produkcją i dystrybucją energii cieplnej oraz produkcją energii elektrycznej w skojarzeniu z produkcją ciepła.

Moc całkowita elektrociepłowni wynosi 115 MW, maksymalna wydajność cieplna wynosi 80 MW a elektryczna 4,8 MWe.

Podstawowe urządzenia zainstalowane :

- trzy kotły wodne WR- 25 o mocy nominalnej 29 MW każdy,
- kocioł parowy OR 35 N o wydajności nominalnej 35 ton pary / h,
- rezerwowy kocioł pary o wydajności 6 ton pary / h,
- turbospół o mocy 4,5 – 4,8 MWe.

Kotły wodne oraz kocioł OR 35 N, są opalane miałem węglowym, kocioł rezerwowy olejem opałowym lekkim. Paliwo jakim jest miał węglowy jest składowane na placu składowym i jego rozładunek z wagonów kolejowych i załadunek do komory/bunkra podającej węgiel na przenośnik, jest realizowany przy pomocy czepakowych suwnic jezdnych. Proces nawęglania kotłów jest realizowany poprzez poziome przenośniki taśmowe. Przenośnik nawęglania nr 1, transportuje węgiel z bunkra załadunkowego na przenośnik poziomy nawęglania kotłów.

Załadunek węgla do poszczególnych zbiorników węglowych przypisanych do każdego kotła K 9-12, jest realizowany bezpośrednio z taśmy z wykorzystaniem zgarniaczy kierunkowych.

Wjazd na teren zakładu jest możliwy z dwóch przeciwnych stron działki a dojazd do poszczególnych obiektów zakładu zapewniony jest poprzez wewnętrzne utwardzone drogi komunikacyjne.

2.2 Charakterystyka fizykochemiczna substancji palnych

W procesie produkcji energii a także funkcjonowania zakładu, występują podane niżej substancje palne stwarzające zagrożenie pożarowe i wybuchowe. Dla wszystkich tych substancji w sposób badawczy określono dolne granice wybuchowości i minimalną energię zapłonu. Dane literaturowe dla pyłów podają niekiedy bardzo różne wartości tego samego parametru. Specyficzną bowiem właściwością pyłów jest zależność ich parametrów zapalności i wybuchowości nie tylko od właściwości materiału, ale również od innych zmiennych czynników, takich jak rozdrobnienie czy wilgotność. W analizie zgodnie z wymogami prawa, przyjęto parametry charakteryzujące zapalność i wybuchowość pyłów polidispersyjnych występujących w zakładzie o największym rozdrobnieniu jakie może zaistnieć w procesie załadunku i taśmowym transporcie węgla.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE PYŁU WĘGLOWEGO

Tabela nr 1

Temp. zapłonu obłoku pyłu °C	590
Temp. zapłonu(samozapalenia od gorącej powierzchni) pyłu osiadłego (5mm) °C	180 ÷240
Klas zagrożenia wybuchem	St 1
Wskaźnik wybuchowości (m.bar/s)	86
Maksymalne ciśnienie wybuchu (bar)	7,7
Min. energia zapłonu obłoku pyłu (mJ)	30
Dolna granica wybuchowości (g/m ³)	50
Górna granica wybuchowości (g/m ³)	1000

Tabela nr 2

Obiekt: Magazyn gazów technicznych.								
1	2	3	4		5	6	7	8
Lp.	Materiał palny Nazwa	Temperatura zapłonu [°C]	Granice wybuchowości		Lotność	Gęstość względna gazu lub pary w stos. do powietrza	Temperatu ra samozapło nu [°C]	Grupa wybucho wości i klasa temperatu rowa
			%obj. DGW	% obj. GGW	Temperatura wrzenia [°C]			
1	Acetylen	-17,8	2,4	83	-	0,91	325,0	IIA/T2

III. OCENA RYZYKA WYSTĄPIENIA WYBUCHU

3.1 Podstawa merytoryczna oceny ryzyka wystąpienia wybuchu

- 1) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów(Dz. U. nr 109, poz. 719).
- 2) Normy zharmonizowane z Dyrektywami ATEX, m.in. :
 - PN-EN 1127-1 Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Część 1 Pojęcia podstawowe i metodologia,
 - PN-EN 13463-1 Urządzenia nieelektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 1 : Podstawowe założenia i wymagania,
 - PN-EN 60079-10-1 Atmosfery wybuchowe Część 10-1: Klasyfikacje przestrzeni- Gazowe atmosfery wybuchowe,
 - PN-EN60079-10-2 Atmosfery wybuchowe Część 10-2 Klasyfikacja przestrzeni- Atmosfery zawierające pył palny.
 - PN-EN 60079-17 Atmosfery wybuchowe. Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych.
 - PN-EN 60079-0 Atmosfery wybuchowe. Część 0 Urządzenia. Podstawowe wymagania.
- 3) Instrukcja Bezpieczeństwa Pożarowego opracowana dla obiektów.

3.2 Analiza wystąpienia zagrożenia wybuchem

Obiekty Energetyki Cieszyńskiej gdzie zlokalizowano instalację do transportu i zasypu węgla do zbiorników węglowych przypisanych do każdego kotła K 9-12, klasyfikuje się do obszarów stwarzających zwiększone zagrożenie pożarowe i wybuchowe z uwagi na występujące w procesie produkty i pyły palne. Węgiel i pył węglowy, nie są zaliczane do materiałów niebezpiecznych pożarowo w myśl obowiązujących przepisów, niemniej pył węglowy tworzy z powietrzem mieszaniny wybuchowe i określona została dla niego dolna i górna granica wybuchowości. Przechowywany w magazynie gazów technicznych gazy jakim jest acetylen, to gaz łatwopalny i tworzący mieszaniny wybuchowe z powietrzem.

Z uwagi na powyższe i zgodnie z § 37.1 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów(Dz. U. nr 109, poz. 719) wymagane jest dokonanie dla tych instalacji i obiektów oceny zagrożenia wybuchem.

Mając na uwadze opisany w punkcie 2.1 przebieg procesu technologicznego przy transporcie, przesypywaniu i zasypywaniu węgla do zbiorników węglowych , mamy do czynienia z następującymi potencjalnymi źródłami emisji palnych pyłów które mogą tworzyć mieszaniny wybuchowe z powietrzem :

- ✓ otwarte taśmy transportowe,
- ✓ lej zasypowy,
- ✓ punkty przesypowe,
- ✓ punkty zasypowe,
- ✓ otwarte zbiorniki węgla nad kotłami.

Wymienione wyżej źródła emisji, stanowią źródła emisji stopnia drugiego. Źródła emisji stopnia drugiego prowadzą zazwyczaj do wyznaczania Strefy 22 zagrożenia wybuchem.

Źródła emisji które zostaną zaklasyfikowane do źródeł pierwszego stopnia emisji muszą być poddane odrębnej analizie.

3.3 Ocena zagrożenia wybuchem w obiektach

3.3.1 Budynek wyjścia taśmy, pomost nawęglania nr 1, budynek kotłowni- poziom nawęglania zbiorników kotłów K9-12.

Proces zasypu węgla ze składowiska na taśmę transportującą, rozpoczyna się w budynku wyjścia taśmy nawęglania nr 1 poprzez kratę i lej zasypowy. Budynek ten jest usytuowany w północnej części działki i przylega bezpośrednio do zewnętrznego składowiska węgla. Jest to obiekt o konstrukcji murowanej z bloczków PGS i cegły, przykryty stropem żelbetowym pokryty papą. Obiekt jest budynkiem jednokondygnacyjnym z lejem zasypowym zagłębionym w terenie. Obiekt ten jest technologicznie połączony z pomostem nawęglania nr 1, który wykonany jest w konstrukcji stalowej, o ścianach i dachu wykonanych z dwóch warstw blachy trapezowej wypełnionych wełną mineralną. Obiekt posiada strop wykonany z płyt żelbetowych korytkowych i posadzki cementowej. Obiekt wejścia taśmy (obszar leja zasypowego) a także pomost nawęglania nr 1, są połączone technologicznie z poziomem taśm nawęglających w budynku kotłowni K 9-12 - obiekt nr 29. Obiekt kotłowni jest obiektem wielokondygnacyjnym wykonanym w konstrukcji nośnej stalowej. Stropy międzykondygnacyjne są wykonane w konstrukcji mieszanej: 1/3 żelbetowe, a 2/3 strop ażurowy o konstrukcji stalowej.

Ściany osłonowe wykonano z blachy trapezowej. Pokrycie dachu stanowią płyty żelbetowe na dźwigarach stalowych.

Analizowane obiekty są ze sobą połączone konstrukcyjnie i technologicznie i w obiektach tych odbywa się zasyp węgla na taśmę (lej zasypowy), jego transport podajnikiem taśmowym, przesyp węgla na kolejne podajniki taśmowe, oraz w etapie końcowym jego zasyp do zbiorników kotłowych. Dla potrzeb analizy zagrożenia wybuchem obiekty te są traktowane jako jedna strefa technologiczna.

Istotą zagrożenia pożarowego i wybuchowego w obiektach gdzie realizowany jest proces transportu i zasypu miału węglowego, jest występujące zapylenie a tym samym możliwość samozapłonu/zapłonu zalegającego tam pyłu, a także powstanie mieszaniny wybuchowej występującego pyłu węglowego z powietrzem. Całkowita likwidacja występowania w tym procesie produkcji energii, pyłu węglowego jako produktu ubocznego jest niemożliwa, jego powstawanie jest nierozzerwalnie związane z występującym tam procesem technologicznym. Nie jest możliwe także całkowite wyeliminowanie ewentualnych źródeł zapłonu, które najczęściej są związane z aktywizacją innych zagrożeń lub awaryjnością urządzeń elektrycznych, czy też błędami popełnianymi przez ludzi. Zupełne wyeliminowanie zagrożenia wybuchem od pyłu węglowego nie jest możliwe, gdyż wiązałoby się to z zaniechaniem eksploatacji istniejącej instalacji. Zadania które wymagają realizacji, to działania mające na celu utrzymanie występującego zagrożenia w stanie kontrolowanym.

Zakres tych działań powinien obejmować ocenę stanu zagrożenia, jego monitorowanie, oraz działania korekcyjne i redukujące to zagrożenie.

Identyfikacja zagrożenia wybuchem od występującego pyłu węglowego, powinna być oparta na uwzględnieniu i określeniu ilości nagromadzonego (osiadłego) pyłu w obiekcie i jego wilgotności.

I tak ilość pyłu osiadłego w granicach:

- od 20 do 40g/m³ - to ilość w zakresie tolerowalnym, wymagane są działania korekcyjne, zależne od dynamiki wzrostu ilości pyłu,
- od 40 do 300g/m³ – to ilość w zakresie powyżej dolnej granicy wybuchowości, wymagane jest podjęcie natychmiastowych działań korekcyjnych.

Na właściwości wybuchowe pyłu węglowego olbrzymi wpływ ma jego wilgotność i tak:

- wilgotność pyłu węglowego >30% pozbawia pył lotności i eliminuje jego zdolność do wybuchu,

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

- wilgotność pyłu węglowego od 10 do 30% pozbawia pył lotności, ale nie eliminuje jego zdolność do wybuchu,
- wilgotność pyłu węglowego poniżej 10% powoduje że pył jest suchy, lotny i wybuchowy.

Pył zgodnie z normą (PN-ISO 4225:1999. Jakość powietrza. Zagadnienia ogólne Terminologia), definiuje się jako ogólny termin stosowany do określenia cząstek ciała stałego różnej wielkości i różnego pochodzenia przez pewien czas pozostający w stanie zawieszenia w gazie. Inaczej pył można zdefiniować jako małe cząstki ciała stałego osiadające pod wpływem swojego ciężaru, ale mogące przez pewien czas pozostać zawieszone w powietrzu.

W aspekcie bezpieczeństwa pożarowego, potencjalne zagrożenia w obiekcie transportu i zasypu węgla stwarza zarówno pył osiadły, jak i pył zawieszony w powietrzu. Pył występujący w tego typu instalacjach jest w większości klasyfikowany do klasy wybuchowości „St1”. Granice wybuchowości pyłu węglowego są zależne od stopnia jego rozdrobnienia i jego wilgotności. Zdolność wybuchowa pyłu węglowego maleje wraz ze wzrostem wilgotności. Szybkość rozprzestrzeniania się ognia podczas spalania pyłu węglowego wynosi od 10 do 25m/s, natomiast szybkość rozprzestrzeniania się wybuchu może wynosić nawet 1000m/s. Pyłowe atmosfery wybuchowe mogą powstawać zarówno w przestrzeniach wewnętrznych instalacji jak i w pomieszczeniach i kubaturach zamkniętych obiektu. W pomieszczeniach i kubaturach zamkniętych najczęstszą przyczyną powstawania atmosfer wybuchowych jest pył osiadły na urządzeniach i konstrukcjach. Na ogół bardzo trudno wykluczyć prawdopodobieństwo uniesienia zalegających warstw pyłu i utworzenia niebezpiecznej wybuchowo mieszaniny pyłu z powietrzem, dlatego niezbędne jest bieżące usuwanie zalegającego pyłu i maksymalne ograniczanie źródeł jego emisji.

Występowanie pyłowych mieszanin wybuchowych w przestrzeniach wewnętrznych instalacji jest zjawiskiem wynikającym z zachodzącego tam procesu, bądź też stanowi bardzo trudny do wyeliminowania efekt niepożądany, jak ma to miejsce przy zasypywaniu węgla do zbiorników kotłowych czy przesypywaniu węgla na kolejne taśmy transportujące.

3.3.2 Potencjale źródła zapłonu

Bez obecności źródeł zapłonu nawet zdolne do zapalenia się mieszaniny pyłu i powietrza nie stanowią żadnego zagrożenia ryzyka wystąpienia pożaru lub wybuchu, stąd też unikanie mechanicznych, elektrycznych i termicznych źródeł zapłonu stanowi wysoki czynnik bezpieczeństwa.

Zgodnie z wymaganiami PN-EN 1127-1 wymagana jest analiza następujących źródeł zapłonu:

- Gorące powierzchnie -zapłon może wystąpić, jeżeli dojdzie do kontaktu atmosfery wybuchowej z ogrzaną powierzchnią. Źródłem zapłonu mieszaniny wybuchowej może być nie tylko sama gorąca powierzchnia, ale również warstwa żarzącego się pyłu lub zapalone palne ciało stałe będące w kontakcie z gorącą powierzchnią.

Zdolność ogrzanej powierzchni do spowodowania zapłonu zależy od rodzaju i stężenia poszczególnych substancji w mieszaninie z powietrzem i rośnie ona ze wzrostem temperatury i powierzchni. Jeżeli atmosfera wybuchowa pozostaje w kontakcie z gorącą powierzchnią przez względnie długi okres czasu, mogą zachodzić wstępne reakcje, np. zimne płomienie, wskutek czego tworzą się łatwiej zapalne produkty rozkładu, ułatwiające zapłon pierwotnych atmosfer. Oprócz łatwo rozpoznawalnych gorących powierzchni, takich jak grzejniki, suszarki, węzownice grzewcze, rury wydechowe w silnikach spalinowych itp., źródłem niebezpiecznych temperatur mogą być również procesy mechaniczne z udziałem maszyn. Procesy te obejmują urządzenia, systemy ochronne, części i podzespoły, które zamieniają energię mechaniczną w ciepło tj. np. wszystkie części ruchome w łożyskach, przepustach wałów, uszczelnieniach itp., które mogą stanowić źródła zapłonu, jeżeli nie są w wystarczającym stopniu sprawne lub smarowane.

W przypadku zidentyfikowania zagrożeń związanych z gorącymi powierzchniami należy przestrzegać następujących zasad:

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

- Temperatury wszystkich powierzchni które mogą mieć kontakt z obłokami pyłu, nie mogą przekroczyć 2/3 minimalnej temperatury jego samozapłonu,
- Jeśli na gorącej powierzchni istnieje możliwość gromadzenia się pyłów osiadłych to temperatura tej powierzchni powinna być niższa o tak zwany margines bezpieczeństwa równy 70°C, od temperatury tlenia się 5mm warstwy pyłu.
- Płomienie i gorące gazy- mogą zostać uaktywnione jako źródła zapłonu w zależności od specyfiki procesu technologicznego np. stosowanie osuszaczy gdzie surowiec ma bezpośredni kontakt z palnym gazem lub płomieniem. Gazowe produkty spalania oraz żarzące się cząstki stałe posiadają wystarczająco wysoką temperaturę aby stać się źródłami zapłonu. Do źródeł tych zaliczamy także płomienie wytwarzane w trakcie prac z użyciem spawania, lutowania, podgrzewania płomieniowego np. palnikiem gazowym.
- Iskry wytwarzane mechanicznie- mogą stanowić źródło zapłonu mieszaniny wybuchowej i najczęściej powstają one w wyniku tarcia, uderzenia lub procesów ścierania, mielenia, w trakcie których z materiałów stałych oddzielane są cząstki o wysokiej temperaturze. Jako powód iskrzenia należy rozważyć także przedostanie się do urządzeń, systemów ochronnych, części i podzespołów, materiałów obcych, np. kamieni albo skrawków metali. W przypadku uderzenia o dużej energii kinetycznej, rzędu 200 J i większej, twardej stali o równie twardy metal, a także przy pracy tarcz tnących, powstają iskry o tak dużej energii, że zdolne są do zapalenia większości mieszanin wybuchowych. Szczególnie dużo energii cieplnej wydziela się przy uderzeniach, przy których dochodzi do reakcji tlenku żelaza z aluminium tzw. reakcja termitowa. Ilość aluminium lub magnezu biorąca udział w tej reakcji nie musi być większa niż 10^{-3} g.
- Urządzenia elektryczne – w przypadku urządzeń elektrycznych źródłem zapłonu mogą być iskry elektryczne i gorące powierzchnie. Iskry elektryczne mogą być wytworzone, np.:
 - kiedy obwody elektryczne są wyłączane i załączane,
 - przez poluzowanie połączeń,
 - przez prądy błędzące.Wykazano jednoznacznie, że bardzo niskie napięcia stosowane w celu ochrony przed porażeniem, w wielu przypadkach mogą być źródłem zapłonu w strefach zagrożonych wybuchem. Nawet ręczne latarki, radiostacje przenośne, mogą wytworzyć energię wystarczającą do zapalenia atmosfery wybuchowej. Urządzenia elektryczne (aby zapewnić bezpieczeństwo) powinny być projektowane, konstruowane, instalowane i eksploatowane zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami - we wszystkich kategoriach.
- Prądy błędzące - prądy błędzące mogą stanowić potencjalne źródło zapłonu mieszaniny palnej i z reguły płyną one w systemach przewodzących elektryczność lub częściach systemów jako:
 - prądy powrotne w systemach elektroenergetycznych - zwłaszcza w sąsiedztwie kolei elektrycznej, przy spawaniu elektrycznym zwłaszcza przy zwiększonym oporze ścieżki prądu powrotnego,
 - wynik zwarcia albo doziemienia z powodu uszkodzeń instalacji elektrycznych,
 - wynik indukcji magnetycznej (np. ze względu na sąsiedztwo indukcji elektrycznych z silnymi prądami lub częstotliwościami radiowymi);
 - wynik uderzenia pioruna.W przypadku ochrony przed korozją metodą katodową z przyłożonym napięciem, wyżej wymienione ryzyko jest możliwe.
- Elektryczność statyczna – ładunki elektrostatyczne stanowią potencjalne źródło zapłonu mieszaniny palnej. Powstawanie i gromadzenie się ładunków elektrostatycznych ma miejsce podczas różnych operacji technologicznych, wywołując zakłócenia w prawidłowym przebiegu procesów, prowadząc często do wzrostu zagrożenia pożarowo-wybuchowego. Ładunki elektryczności statycznej powstają w skutek bezpośredniej przemiany energii mechanicznej na energię elektryczną, bez udziału zewnętrznego pola magnetycznego.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

Materiałami wywołującymi powstawanie ładunków elektryczności statycznej mogą być dwa ciała nie przewodzące lub ciało nie przewodzące (półprzewodnik) i przewodzące.

Do ciał nie przewodzących zalicza się te, których opór elektryczny właściwy skrośny przekracza 1×10^6 . Ciała nie przewodzące i wiele półprzewodników zalicza się do dielektryków. Im stałe dielektryczne ciał stykających się ze sobą bardziej różnią się, tym ich elektryzacja jest większa. Ładunki elektryczności statycznej powstają także w następstwie indukcji, np. gdy na przykład izolowany przedmiot metalowy znajduje się w obszarze oddziaływania pola elektrycznego. Zjawisko to może zostać wykluczone poprzez stosowanie instalacji wyrównującej potencjały, mostkowanie połączeń i łączenie urządzeń z instalacją uziemiającą.

- Uderzenie pioruna - Jeżeli uderzenie pioruna nastąpi w obiekt gdzie znajduje się atmosfera wybuchowa, zawsze dojdzie do jej zapłonu. Istnieje również możliwość zapłonu ze względu na wysokie temperatury osiągalne przez elementy przewodzące wyładowanie. W miejscu uderzenia pioruna płyną silne prądy, które mogą tworzyć iskry w jego sąsiedztwie. Nawet bez uderzenia pioruna, burze mogą powodować indukowanie wysokiego napięcia w urządzeniach, systemach ochronnych, częściach i podzespołach. Z uderzeniem bezpośrednim spotykamy się, kiedy piorun uderza bezpośrednio w chroniony obiekt. Skutki wówczas są zwykle nieobliczalne: pożar obiektu, zagrożenie dla środowiska naturalnego, porażenie ludzi. Przy porażeniu pośrednim, gdy piorun razi okoliczne miejsca, skutkami są przepięcia indukowane w instalacjach elektrycznych, mogące uszkodzić osprzęt elektryczny oraz występowanie napięcia krokowego, skutkującego porażeniem ludzi.
- Reakcje egzotermiczne włącznie z zapaleniem pyłów - reakcje egzotermiczne mogą stanowić źródło zapłonu gdy szybkość wytwarzania ciepła będzie większa od szybkości odprowadzania ciepła do otoczenia. Wiele reakcji chemicznych jest reakcjami egzotermicznymi. Możliwość osiągnięcia podczas reakcji wysokiej temperatury zależy, między innymi od stosunku objętości powierzchni układu reagującego, temperatury otoczenia i czasu reakcji.
Mogą one wystąpić w trakcie dłuższego magazynowania organicznych substancji sypkich, w zależności od panującej wilgotności i temperatury otoczenia, a także samonagrzewania się pyłów w masie. Można tego uniknąć dzięki regularnie przeprowadzanym kontrolą zmian temperatury składowanych substancji, oraz wdrożeniu w razie konieczności czynności regulujących ten czynnik (np. schładzanie, napowietrzanie, przekładanie).
- Inne źródła zapłonu - źródła zapłonu takie jak: pola i promieniowania elektromagnetyczne, promieniowanie jonizujące, ultradźwięki, adiabatyczna kompresja i fale uderzeniowe, mogą zostać wykluczone przy standardowej eksploatacji urządzeń, zgodnej z ich przeznaczeniem.

3.3.3 Analiza przyrostu ciśnienia w przypadku zaistnienia wybuchu

Zaklasyfikowanie któregoś z obiektów zakładu lub pomieszczenia w danym obiekcie do zagrożonych wybuchem, pociąga za sobą szereg konsekwencji, w tym powstanie niezgodności z warunkami technicznymi jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Usunięcie tych niezgodności w całości może być technicznie i konstrukcyjnie niemożliwe do wykonania, nie wspominając o kosztach takiej operacji. W zaistniałej sytuacji należy tak usprawnić organizację pracy w zakładzie, oraz wprowadzić taki reżim technologiczny w zakresie obsługi, modernizacji i hermetyzacji urządzeń, aby wyeliminować wszelkie podstawy do klasyfikacji danego obiektu, jako obiektu zagrożonego wybuchem.

Podstawą do klasyfikacji obiektu/pomieszczenia do zagrożonego wybuchem, jest osiągnięcie w danym obiekcie/pomieszczeniu na skutek zaistnienia wybuchu przyrostu ciśnienia przekraczającego 5 kPa.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

Wymagane staje się zatem wyliczenie/ustalenie takiej masy pyłu węglowego zalegającego na podestach produkcyjnych, posadzkach, konstrukcjach obiektu i maszynach, która to ilość w przypadku podermwania i utworzenia mieszaniny wybuchowej z powietrzem a następnie wybuchowego spalania, nie spowoduje przyrostu ciśnienia w danym pomieszczeniu powyżej 5 kPa.

Wyliczenia maksymalnych dopuszczalnych ilości pyłu zalegającego $[m_{\max}]$ dokonano dla obiektów/ pomieszczeń w których może wystąpić zagrożenie wybuchem od pyłu węglowego, przyjmując, że ciepło spalania pyłu węglowego wynosi 29 MJ/kg, a kubatura obiektów: budynku wyjścia taśmy nawęglania (lej zasypowy), pomostu nawęglania, oraz poziomu taśm nawęglania zbiorników kotłowych w obiekcie kotłowni, wynosi 2845,9m³, obiekty te są ze sobą technologicznie i konstrukcyjnie połączone i przy analizie zagrożenia wybuchem muszą być traktowane jako jedna przestrzeń.

Wyliczeń dokonano na podstawie wzoru jak niżej.

$$\Delta P = \frac{m_{\max} \cdot q_{sp} \cdot P_o \cdot W}{V \cdot p_p \cdot c_p \cdot T}$$

Założenia:

ΔP_{\max} – przyrost ciśnienia,

q_{sp} – ciepło spalania pyłu węglowego,

P_o – ciśnienie atmosferyczne normalne,

p_p – gęstość powietrza w temperaturze T,

c_p – ciepło właściwe powietrza,

T – temp. pomieszczenia w normalnych warunkach,

V_{pom} – kubatura dla wytypowanych obiektów,

W – współczynnik reakcji.

$$m_{\max} = \frac{\Delta P \times V \times p_p \times c_p \times T}{q_{sp} \times P_o \times W}$$

Wyliczona według powyższego wzoru masa zalegającego pyłu w analizowanych obiektach, na maszynach, konstrukcji, posadzce, która w przypadku spalania wybuchowego w mieszaninie z powietrzem wytworzy przyrost ciśnienia kwalifikujący obiekty: wyjścia taśmy nawęglania (lej zasypowy), pomost nawęglania i poziom taśm nawęglających kotłowni jako zagrożone wybuchem, musiałyby przekroczyć **10,2kg.**

W rzeczywistych normalnych warunkach pracy, gdzie węgiel jest transportowany na przenośniku taśmowym bez ingerencji pracownika i jedynie jego zawirowania w tym możliwe pylenie występują przy punktach przesypowych i zasypowych węgla, a także obowiązujący w zakładzie reżim technologiczny w zakresie systematycznego usuwania zalegającego pyłu węglowego „(wprowadzony harmonogram odkurzania posadzki, urządzeń i konstrukcji obiektu o czasookresie co najmniej jeden raz w miesiącu), przy wykorzystaniu istniejącego systemu centralnego odkurzania, gdzie centralnym punktem jest odkurzacz przemysłowy –Delfin –DG 200 w wykonaniu przeciwwybuchowym o specyfikacji ExII3DT125°C IP55, dają podstawę do stwierdzenia, że osadzanie się pyłu osiadłego w analizowanym obiekcie w ilościach ponad dopuszczalne wartości i stwarzającego potencjalne zagrożenie wybuchem o ciśnieniu >5 kPa. jest mało prawdopodobne.

Mając na uwadze powyższe działania prewencyjne, obiekty takie jak: budynek wyjścia taśmy nawęglania, pomost nawęglania, poziom kotłowni z taśmami nawęglającymi, nie klasyfikuje się jako obiekty zagrożone wybuchem.

Warunkiem takiej klasyfikacji jest oczywiście zachowanie reżimu sukcesywnego usuwania zalegającego pyłu, a tym samym nie dopuszczenie aby ilość osiadłego pyłu węglowego na posadzce i konstrukcji obiektów przekroczyła **10,2kg.**



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

Pył powinien być usuwany zgodnie z opracowanym i zatwierdzonym harmonogramem, przy pomocy istniejącego systemu centralnego odkurzania dopuszczonego do pracy w strefach zagrożenia wybuchem od pyłów strefa „2”.

Zabronione jest usuwanie zalegającego pyłu przy pomocy sprężonego powietrza.

W obiektach tych wyznacza się strefy zagrożenia wybuchem od pyłów wokół potencjalnych źródeł emisji, a także w niektórych urządzeniach i zbiornikach.

3.3.4 Magazyn gazów technicznych

Budynek magazynu gazów technicznych usytuowany jest w zachodniej części działki. Jest to obiekt wolnostojący jednokondygnacyjny bez podpiwniczenia o konstrukcji murowanej. Ściany zewnętrzne wykonane są z cegły. Dach żelbetowy z płyt korytkowych, pokryty papą. Magazyn ma powierzchnię użytkową 50,2m² i kubaturę 187,18m³, część magazynowa jest podzielona ścianką działową na dwie części bez wydzielenia pożarowego. W części wschodniej magazynu jest przechowywany tlen w butlach, natomiast część zachodnia magazynu jest przeznaczona na składowanie gazów palnych w butlach takich jak: acetylen.

W ścianie frontowej nad wejściami do magazynu znajdują się okna zaszklone szkłem zwykłym i zabezpieczone siatką. W części zachodniej magazynu gdzie są składowane gazy palne, oprócz okna nad wejściem w ścianie szczytowej posadowione jest dodatkowe okno z przeszkleniem zwykłym także zabezpieczone siatką.

Powierzchnia przeszklona w zachodniej części magazynu stanowi powierzchnię odciążającą magazyn na okoliczność wybuchu i jej powierzchnia jest > niż 0,065m²/m³ kubatury magazynu. Obiekt magazynu gazów posiada żywiczną posadzkę nieiskrzącą i nie gromadzącą ładunków elektrostatycznych „Sikafloor 262ASN”. Obiekt wewnątrz jest oświetlony oprawami elektrycznymi POLAM-REM typ EXP03-2360 w wykonaniu przeciwwybuchowym o specyfikacji II3GExnAIICT5, które to oprawy są dopuszczone do stosowania w strefach zagrożonych wybuchem „2”.

W magazynie według oświadczenia zlecniodawcy są składowane gazy techniczne w ilościach:

- tlen - 17 butli x 6,4m³,
- acetylen - 10 butli x 8kg,
- argon - 2 butle x 6,4m³,
- cargon - 2 butle x 6,4m³,

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przemysłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 243, poz.2063),

zachodnią część magazynu gazów technicznych klasyfikuję się wewnątrz jako zagrożoną wybuchem strefa „2” oraz wyznacza się strefę „2” zagrożenia wybuchem na odległości 2 m w poziomie od otworów wentylacyjnych, okiennych i drzwiowych, oraz w dół do ziemi, bez względu na ilość składowanych tam gazów palnych.

W magazynie zabronione jest składowanie w jednym pomieszczeniu, tlenu i innych gazów palnych, lub tworzących z powietrzem mieszaniny wybuchowe.

Magazyn powinien spełniać wymagania stawiane dla obiektów zagrożonych wybuchem.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

3.3.5 Akumulatorownia.

Akumulatorownia to wydzielone pomieszczenie o kubaturze 65,17m³, zlokalizowane w obiekcie kotłowni K 9-12. Jest to pomieszczenie murowane o ścianach zewnętrznych z cegły pełnej grubość 25cm, oraz stropie stalowym (dźwigary stalowe) na których ułożono płyty kanałowe. Posadzka w akumulatorowni wykonana jest z płytek kwasoodpornych ułożonych na wylewce betonowej. W pomieszczeniu są zamontowane dwa zestawy akumulatorowe kwasowo-ołowiowe z dodatnią płytą pancerną typu 3HOPzS oraz 5OSP –Hoppecke, które na stałe są podłączone do prostowników. Każdy zestaw akumulatorów składa się z 54 ogniw, jeden zestaw ma pojemność 240 Ah, drugi 250Ah.

Zainstalowane zestawy akumulatorów zapewniają: awaryjne oświetlenie w obiektach zakładu, zasilanie zabezpieczeń i napęd wyłączników. Akumulatory są wyposażone w system rekombinacji Aqua-Gen którego celem jest ograniczanie emisji wodoru z baterii akumulatorowych.

System ten zawiera katalizator rekombinujący wodór i tlen, które w postaci wody wracają do ogniwa akumulatorowego. System „Aqua Gen” zgodnie z DTR, umożliwia zredukowanie wymaganej wydajności wentylacji w obiekcie o 75%.

Pod działaniem prądu elektrycznego, płynącego przez akumulatory, zachodzą reakcje chemiczne, podczas których wydzielają się :

- tlen, na anodzie,
- wodór, na katodzie.

Jeden akumulator o pojemności 1 Ah przy przepuszczaniu prądu elektrycznego wydziela w warunkach normalnych 0,03748 g (0,42 l) wodoru i 0,2984 g (0,21 l) tlenu.

Wodór to najlżejszy ze znanych gazów, przy czym jest bezbarwny i bezwonny. Jego gęstość w każdym ze stanów skupienia jest najmniejsza w porównaniu z innymi substancjami, oraz charakteryzuje się dużym współczynnikiem dyfuzji ze względu na największą prędkość molekuł w danej temperaturze ze wszystkich gazów.

W stanie gazowym wodór charakteryzuje się najwyższą przewodnością cieplną oraz najniższą lepkością. W warunkach normalnych gaz ten jest związkiem dwuatomowych cząsteczek H₂. Jest substancją skrajnie łatwopalną i wybuchową. Wodór płonie niewidocznym płomieniem, nie emitując przy tym ciepła na drodze promieniowania.

Główne zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi oraz mienia i środowiska związane z występowaniem wodoru dotyczy jego palności oraz wybuchowości. Wodór spala się płomieniowo nawet gdy nie jest wystarczająco zmieszany z powietrzem. Wodór spala się bez wydzielania dymu, tak więc w tym przypadku nie ma zagrożenia dla ludzi, wynikającego z oddziaływania toksycznych produktów spalania.

Gromadzenie się wodoru na stanowisku ładowania akumulatorów stwarza zagrożenie wybuchowe, które można wyeliminować tylko przez zapewnienie wymaganego przepływu powietrza nad stanowiskiem ładowania akumulatorów.

Proces ładowania akumulatorów jest tutaj realizowany za pomocą odpowiednio dobranych do baterii prostowników. W oparciu o dokumentację DTR zastosowanych prostowników i fakt że ogniwa baterii są wyposażone w zawory sterujące/regulowane do analizy przyjęto, że dla charakterystyki ładowania prostowników „IU” wartości natężenia prądu ładowania (trzeci krok ładowania) wynosi I_{gas} = 1,0.

Stanowisko ładowania akumulatorów jest wyposażone w wentylację nawiewno-wywiewną grawitacyjną. Wyrzutniki wentylacji są wyprowadzone poza budynek akumulatorowni.

Mając na uwadze opisany przebieg procesu ładowania baterii akumulatorowych na analizowanym stanowisku z potencjalnymi mieszaninami wybuchowymi możemy mieć do czynienia jedynie w obrębie ładowanych baterii akumulatorów, jedynie tam przy awaryjnym stanie pracy baterii akumulatorowej mogą pojawić się potencjalne niebezpieczne stężenia wodoru, który może tworzyć mieszaniny wybuchowe z powietrzem.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

Za potencjalne źródła wydzielania palnych gazów należy uznać takie miejsca z których analizowana substancja (wodór) może wydostać się na zewnątrz w ilości:

$$m = \frac{M \cdot p \cdot V}{R \cdot T} \quad [\text{kg}]$$

M - masa cząsteczkowa wodoru,
p – ciśnienie atmosferyczne w 20°C,
V - minimalna objętość mieszaniny wybuchowej,
R – stała gazowa,
T – temperatura otoczenia.

$$m = \frac{2,016 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^{-2}}{8,31 \cdot 293} = 0,00083 \text{ kg}$$

Wymienione wyżej źródła emisji, stanowią źródła emisji stopnia drugiego. Źródła emisji stopnia drugiego prowadzą zazwyczaj do wyznaczania stref zagrożenia wybuchem.

Z uwagi na powyższe i zgodnie z § 37.1 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, wymagane jest dokonanie dla tych źródeł/pomieszczeń oceny zagrożenia wybuchem.

Podstawą do klasyfikacji obiektu/pomieszczenia do zagrożonego wybuchem w całości, jest osiągnięcie w danym obiekcie/pomieszczeniu na skutek zaistnienia potencjalnego spalania wybuchowego mieszanki wodoru z powietrzem przyrostu ciśnienia przekraczającego 5 kPa.

Wymagane staje się zatem wyliczenie/ustalenie takiej masy gazu palnego [wodoru], która to ilość w przypadku utworzenia mieszaniny wybuchowej z powietrzem a następnie wybuchowego jej spalania, nie spowoduje przyrostu ciśnienia w danym pomieszczeniu powyżej 5 kPa.

W oparciu o „Wytyczne w zakresie określania przyrostu ciśnienia w pomieszczeniu jaki mógłby zostać spowodowany przez wybuch”, które są załącznikiem do rozporządzenia Ministra Spraw wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. Oblicza się jaka masa gazu palnego (m_{\max}), może spowodować przyrost ciśnienia (ΔP) przekraczający wartość 5kPa.

Parametry fizyko-chemiczne wodoru są następujące: dolna granica wybuchowości to 4% w mieszaninie z powietrzem, minimalna energia zapłonu to 0,011 mJ, a ciepło spalania wynosi 141,79 MJ/kg.

W pomieszczeniu akumulatorowni której kubatura pomniejszona wynosi $V_p = 65,17 \text{ m}^3$, wymagana ilość wodoru który po wymieszaniu z powietrzem i spalaniu wybuchowym może wytworzyć ciśnienie przekraczające 5kPa wynosi:

$$\Delta P = \frac{m_{\max} \cdot \Delta P_{\max} \cdot W}{V \cdot C_{st} \cdot \rho} \quad [\text{Pa}]$$

Dane :

m_{\max} = maksymalna masa substancji palnych, tworzących mieszaninę wybuchową,

ΔP - założony przyrost ciśnienia,

ΔP_{\max} –max przyrost ciśnienia ,

W - współczynnik przebiegu reakcji wybuchu,

V – kubatura,



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

C_{st} – objętościowe stężenie stechiometryczne palnych gazów.

$$C_{st} = \frac{1}{1 + 4,84 \cdot \beta}$$

$$\beta = n_c + \frac{n_H - n_{cl}}{4} - \frac{n_o}{2} = 0,5$$

$$C_{st} = \frac{1}{1 + 4,84 \cdot 0,5} = 0,292$$

$$\frac{\rho}{\rho_{pow.}} = \frac{M}{M_p} \quad \rho = \frac{M \cdot \rho_{pow.}}{M_p}$$

$\rho_{pow.}$ – gęstość powietrza,
 M_p -masa cząsteczkowa powietrza,
 M - masa cząsteczkowa wodoru,

$$\rho = \frac{2,016 \cdot 1,293}{28,8} = 0,091 [\text{kg} / \text{m}^3]$$

$$m_{\max} = \frac{\Delta P \cdot V \cdot C_{st} \cdot \rho}{\Delta P_{\max} \cdot W} [\text{kg}]$$

$$m_{\max} = \frac{5 \cdot 10^3 \cdot 65,17 \cdot 0,292 \cdot 0,091}{625 \cdot 10^3 \cdot 0,1} = 0,14 \text{ kg}$$

$$m_{\max} = 0,14 [\text{kg}] = 1,54 \text{ m}^3$$

Aby pomieszczenie akumulatorowni były zagrożone wybuchem w całości, musi się w nich wytworzyć mieszanina wybuchowa powstała z wymieszania około $1,54 \text{ m}^3$ wodoru z powietrzem. Taka ilość substancji palnej [wodoru] po wytworzeniu i zmieszaniu z powietrzem a następnie spaleniu wybuchowym, może spowodować w pomieszczeniu przyrost ciśnienia przekraczający 5 kPa.

Przy analizie nie uwzględniono istniejącej w pomieszczeniu wentylacji grawitacyjnej.

Uwzględniając, że użytkowane akumulatory są wyposażone w samouszczelniające się jednokierunkowe zawory, które otwierają się tylko w przypadku nadmiernego wzrostu ciśnienia gazu we wnętrzu akumulatora a więc w przypadku wystąpienia awaryjnego stanu pracy akumulatora, ewentualna emisja wodoru z akumulatora do otoczenia będzie sporadyczna i jeśli wystąpi będzie dotyczyła jednego z akumulatorów i będzie stanowiła znikomy procent emisji z ilości wyliczonej dla akumulatorów otwartych.

Zatem nawet przy tak niekorzystnych założeniach jak brak wentylacji grawitacyjnej w obiekcie, brak występujących naturalnych nieszczelności i awaryjnego trybu pracy jednego z ładowanych akumulatorów, któremu będzie towarzyszyła emisja wodoru do otoczenia, możliwość wytworzenia w wyniku takiego procesu ładowania akumulatorów wodoru w ilości $2,8 \text{ m}^3$ a następnie jego wymieszania z powietrzem i spalania wybuchowego jest praktycznie niemożliwe.



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

Mając na uwadze powyższą analizę, pomieszczenia akumulatorowni gdzie zlokalizowano stanowiska ładowania baterii akumulatorowych, nie klasyfikuje się jako przestrzeni zagrożonej wybuchem. Zachodzi jednak konieczność wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem w obrębie samego stanowiska ładowania akumulatorów.

3.3.6 Stanowiska ładowania baterii akumulatorowych

Podczas ładowania akumulatorów wydzielają się gazy z wszystkich ogniw wtórnych i baterii wykorzystujących wodne elektrolity. Jest to wynik elektrolizy wody przez prąd ładowania. Produkowane gazy to wodór i tlen. Kiedy gazy te są emitowane do otaczającej atmosfery może utworzyć się mieszanina wybuchowa, jeśli stężenie wodoru przekroczy 4% w objętości powietrza. Bez względu na to czy baterie są ładowane na stanowiskach stacjonarnych czy mobilnych, powinny być spełnione wymagania dotyczące parametrów wentylacji w danym pomieszczeniu ładowania akumulatorów. Celem wentylacji stanowiska ładowania baterii akumulatorów jest utrzymanie stężenia wodoru poniżej progu 4%.

Do analizy przyjęto możliwie najbardziej niekorzystne założenia, jakie mogą zaistnieć na stanowiskach ładowania akumulatorów w oparciu o dane otrzymane od Zleceniodawcy, to jest 108 ogniw o sumarycznej pojemności 490Ah.

Proces ładowania akumulatorów jest realizowany przy pomocy prostowników o charakterystyce ładowania odpowiadającej wartości natężenia prądu ładowania (konserwacyjnego) $I_{\text{gas}} = 1,0$.

Ilość wydzielającego się wodoru [emisja] w trakcie ładowania akumulatorów [przy założeniu akumulatorów kwasowych otwartych] wynosi:

$$V_h = 0,000105 \times E \times n = \text{m}^3 / \text{h}$$

$$V_h = 1 \times (0,000105 \times 240 \times 54) + 1 \times (0,000105 \times 250 \times 54) = 2,78 \text{m}^3/\text{h}$$

Z uwagi na zastosowane w eksploatowanych akumulatorach zaworów jednokierunkowych i recyrkulacji gazów, występuje możliwość redukcji emisji gazów do otoczenia o 75% (DTR akumulatorów).

Zatem ilość wydzielającego się wodoru w trakcie ładowania analizowanych akumulatorów wynosi.

$$V_h = 0,68 \text{m}^3/\text{h}$$

Zgodnie a EN 50272-2;2007

Konieczny przepływ powietrza wentylującego dla analizowanej lokalizacji punktu ładowania akumulatorów kwasowych powinien wynosić:

$$Q = v \times q \times s \times n \times I_{\text{gas}} \times C_n / 100 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Q = przepływ powietrza wentylującego [m³/h];

v = wymagany współczynnik rozcieńczenia wodoru;

q = ilość wytworzonego wodoru [m³/h];

s = współczynnik bezpieczeństwa;

n = liczba ogniw;

I_{gas} = prąd podczas fazy gazowania [A/100Ah];

C_n = nominalna pojemność baterii [Ah]. (490).

$$Q = 0,05 \times n \times I_{\text{gas}} \times C_n / 100$$



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

$$Q = 0,05 \times 108 \times 1,0 \times 4.9 = \underline{26,5 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Przy założeniu, że stanowiska ładowania akumulatorów będą wentylowane grawitacyjnie.

Dla zapewnienia wymaganego przepływu powietrza wentylującego dla analizowanych stanowisk ładowania akumulatorów przy założeniu wentylacji naturalnej/grawitacyjnej, wymagane jest zapewnienie otworów wlotu i wylotu powietrza każde o minimalnej powierzchni :

$$A = 28 \times Q$$

$$A = 28 \times 26,5 = \mathbf{742 \text{ cm}^2}$$

Uwaga

Powietrze wyciągane z obszaru ładowania akumulatorów powinno zostać usunięte do atmosfery poza budynkiem.

Na stanowisku ładowania baterii akumulatorowych będzie wydzielat się wodór, lecz przy zastosowaniu skutecznej wentylacji grawitacyjnej i zapewnieniu przepływu powietrza nad stanowiskiem ładowania akumulatorów w ilości min 26,5 m³/h, nie będzie on w stanie utworzyć 0,01m³ mieszaniny wybuchowej z powietrzem w zwartej przestrzeni. Zapewnienie takiej wentylacji na analizowanym stanowisku ładowania akumulatorów da podstawy do nie zalicza tego stanowisk do miejsc zagrożonych wybuchem i jednocześnie umożliwi wyznaczenie strefy zagrożenia wybuchem jedynie wokół odpowietrzenia akumulatorów /korków.

3.3.7 Pomieszczenie młynków

Pomieszczenie młynków to wydzielone pomieszczenie w budynku wyjścia taśmy nawęglania nr 1 . Pomieszczenie ma kubaturę 27m³ i jest wyposażone w kruszarkę tarczowo-ślimakową do wstępnego mielenia żużla, laboratoryjny młynek żarnowy typ LMŻ do mielenia węgla do uziarnienia 3,0mm, oraz laboratoryjny młynek wibracyjny typ LAB-09-200 do mielenia próbek węgla do uziarnienia 0,2mm.

Średnio w sezonie zimowym mieli się około sześć próbek węgla tygodniowo każda o wadze 300g, w sezonie letnim ilość mielonych do celów analitycznych próbek maleje do trzech. Średnio tyle samo próbek do celów analitycznych realizuje się na żużlu.

Z uwagi na znikomą ilość mielonego węgla do celów badań laboratoryjnych, zagrożenie wybuchowe w pomieszczeniu młynków przy zachowaniu elementarnych zasad czystości pomieszczenia i urządzeń jest pomijalne.

Zaleca się rozważenie możliwości zainstalowania w istniejącej w pomieszczeniu miejscowej wentylacji mechanicznej, wentylatora przystosowanego do pracy w strefie „22”.

3.4 Metodologia szacowania ryzyka pożarowo-wybuchowego dla stanu istniejącego

Dla oceny ryzyka zagrożeń w przestrzeniach, w których mogą wystąpić atmosfery wybuchowe przyjęta została metoda jakościowa (metoda **Risk – Score**), która polega na analizie parametrów charakteryzujących potencjalne ryzyko.

W metodzie **Risk - Score** odrębnemu szacowaniu podlegają trzy parametry :

- 1) Potencjalne skutki (ciężkość następstw) zagrożenia.
- 2) Ekspozycja na zagrożenie.
- 3) Prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych skutków.



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

$$R = S \cdot E \cdot P$$

gdzie :

R – oszacowana wartość ryzyka zawodowego,

S – skutek, strata,

E – ekspozycja,

P – prawdopodobieństwo.

Potencjalne skutki (ostrość konsekwencji zdarzenia: straty ludzkie, straty materialne) określone są przez kilka zdefiniowanych poziomów.

W kategoriach oddziaływania na ludzi i zniszczeń instalacji (strat materialnych) wyróżniono poziomy przedstawione w tabeli 3. Poziomy (wartości) ekspozycji na zagrożenie przedstawiono w tabeli 4. Poziomy prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia wybuchem przedstawiono w tabeli 5.

Wartości ryzyka powstania zagrożenia [R], otrzymujemy mnożąc przyjęte wartości dla trzech ww. czynników, a otrzymany wynik liczbowy przyporządkowuje się do odpowiedniej kategorii według klasyfikacji przedstawionej w tabeli 5.

Poziom dopuszczalny ryzyka (patrz tabela 6) obejmuje kategorię 1 i 2. Począwszy od kategorii 3 mamy do czynienia z ryzykiem niedopuszczalnym, wymagającym – co sugeruje metoda Risk Score, podjęcia działań mających na celu jego obniżenie do poziomu dopuszczalnego. Metoda Risk Score pozwala na płynne określanie poziomu akceptacji ryzyka, co stanowi podstawę do planowania działań zmierzających do ciągłej poprawy bezpieczeństwa pracy w aspekcie zagrożeń wybuchem.

Poziom akceptacji jest decyzją kierownictwa zakładu i zależy od stopnia determinacji poprawy stanu istniejącego a także możliwości ekonomicznych przedsiębiorstwa. Poziom akceptacji odnosi się do wartości liczbowej [R] będącej wynikiem szacowania ryzyka. Poziomem wyjściowym akceptacji ryzyka, sugerowanym przez metodę Risk Score, jest maksymalny poziom dopuszczalności, czyli $R = 70$.

W miarę wzrostu poziomu bezpieczeństwa zakład może kontynuować, w sposób mierzalny, dalsze obniżanie poziomu dopuszczalnego ryzyka zagrożenia wybuchem ($R < 70$).

Tabela 3. Potencjonalne skutki – straty

Wartość S	Strata	Opis	
		Straty ludzkie	Straty materialne
100	Poważna katastrofa	Wiele ofiar śmiertelnych	Ponad 25 mln PLN
40	Katastrofa	Kilka ofiar śmiertelnych	5 – 25 mln PLN
15	Bardzo duża	Ofiara śmiertelna	500 tys.- 5 mln PLN
7	Duża	Ciężkie uszkodzenie ciała	25 – 500 tys. PLN
3	Średnia	Absencja	5 – 25 tys. PLN
1	Mała	Udzielenie I pomocy	Poniżej 5 tys. PLN

Tabela 4. Ekspozycja



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

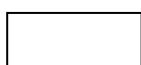
Wartość E	Opis
10	Stała
6	Częsta (codzienna)
3	Sporadyczna (raz na tydzień)
2	Okazjonalna (raz na miesiąc)
1	Minimalna (kilka razy rocznie)
0,5	Znikoma (raz do roku)

Tabela 5. **Prawdopodobieństwo**

Wartość P	Częstotliwość występowania	Prawdopodobieństwo		
		Szansa		Wartość liczbowa
10	Bardzo prawdopodobne	50%	1 na 2	$5 \cdot 10^{-1}$
6	Całkiem prawdopodobne	10%	1 na 10	10^{-1}
3	Mało prawdopodobne	1%	1 na 100	10^{-2}
1	Tylko sporadycznie możliwe	0,1%	1 na 1.000	10^{-3}
0,5	Możliwe do pomyślenia	0,01%	1 na 10.000	10^{-4}
0,2	Praktycznie niemożliwe	0,001%	1 na 100.000	10^{-5}
0,1	Tylko teoretycznie możliwe	0,0001%	1 na 1000.000	10^{-6}

Tabela 6. **Kategorie ryzyka – Ryzyko dopuszczalne / niedopuszczalne**

Kategorie Ryzyka		Wartość [R]	Działania zapobiegawcze
[1]	Akceptowalne	$R < 20$	Wskazana kontrola
[2]	Małe ryzyko	$20 \leq R < 70$	Potrzebna kontrola/uwaga
[3]	Średnie ryzyko	$70 \leq R < 200$	Potrzebna poprawa
[4]	Wysokie ryzyko	$200 \leq R < 400$	Potrzebna natychmiastowa poprawa
[5]	Bardzo wysokie ryzyko	$R \geq 400$	Wskazane wstrzymanie prac



Ryzyko dopuszczalne



Ryzyko niedopuszczalne



IV. ZASADY POSTĘPOWANIA Z „DOKUMENTEM ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM”

4.1 Nadzór nad dokumentem i jego aktualizacja

„Dokument zabezpieczenia przed wybuchem” (DZW), wymaga stałego nadzoru oraz bieżącej aktualizacji. Nadzór, aktualizację i wprowadzanie zmian do „Dokumentu zabezpieczenia przed wybuchem” należy prowadzić zgodnie z poniższymi zasadami :

- decyzję o terminie aktualizacji „DZW” podejmuje właściwy Dyrektor,
- aktualizacja „DZW” dokonywana jest okresowo, nie rzadziej niż raz w roku i zawsze po:
 - okresowej ocenie ryzyka, zagrożeń występujących w zidentyfikowanych strefach zagrożenia wybuchem,
 - zmianie warunków w istniejącej strefie tj. zmianie surowców, urządzeń lub organizacji pracy,
 - wprowadzeniu zmian w procesie technologicznym.
- ocenę ryzyka zagrożenia wybuchem zgodnie z obowiązującymi zasadami dokonuje zespół powołany przez właściwego Dyrektora
- aktualizacja może zostać również wykonana przez uprawnioną firmę zewnętrzną w drodze umowy/ zlecenia.

Aktualizacja „DZW” obejmuje analizę:

- prawdopodobieństwa wystąpienia i trwałości atmosfery wybuchowej,
- prawdopodobieństwa wystąpienia oraz uaktywnienia się źródeł zapłonu, w tym wyładowań elektrostatycznych,
- procesów pracy i ich wzajemnego oddziaływania,
- rozmiaru możliwych i niepożądanych skutków wybuchu.

Bieżąca identyfikacja zagrożeń wybuchowych na stanowiskach pracy, jest obowiązkiem Kierownika odpowiedzialnego za miejsce pracy na którym może wystąpić atmosfera wybuchowa.

Przy dokonywaniu zmian w instalacji technologicznej, zmian przeznaczenia obiektu, pomieszczeń, lub innych zmian mogących powodować powstanie niezidentyfikowanych w „DZW” atmosfer wybuchowych, lub mogących wpłynąć na wymiary lub stopień zagrożenia istniejących stref, Kierownik obiektu podejmuje działania zmierzające do wyznaczenia nowych strefy, identyfikacji potencjalnych źródeł zapłonu, oraz określenia środków i czynności zabezpieczających. Powyższe działania powinny być uwzględnione podczas opracowania założeń technologicznych i projektów technicznych.

W przypadku zmian nie wymagających opracowania założeń technologicznych lub projektu technicznego, rodzaj dalszych działań Kierownik obiektu uzgadnia z Inspektorem ds. ppoż.

W przypadku, gdy z oceny ryzyka wynika konieczność podjęcia dodatkowych działań zapobiegawczych, właściwy kierownik lub Inspektor ds. ppoż. wnioskuje do właściwego Dyrektora o konieczności wszczęcie prac w tym zakresie.

V. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PRZY PRACACH EKSPLOATACYJNYCH W MIEJSCACH WYSTĘPOWANIA ATMOSFER WYBUCHOWYCH

5.1 Zasady ogólne

Poniższe zasady określają wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, wynikające z obecności atmosfer wybuchowych i mają zastosowanie w Zakładzie Energetyki Cieszyńskiej Sp. z o.o. w Cieszynie ul. Mostowa 2, przy eksploatacji instalacji do transportu i nawęglania kotłów, przy jej remontach, konserwacji, a także modernizacji, rozbudowie i przebudowie przedmiotowej instalacji, oraz przy pracach pomiarowo-badawczych i próbach wykonywanych na urządzeniach i instalacjach energetycznych będących w eksploatacji w wyznaczonych strefach zagrożenia wybuchem. Zasady te przeznaczone są dla osób sprawujących dozór nad eksploatacją instalacji do nawęglania kotłów, oraz osób zatrudnionych przy eksploatacji, konserwacji i remontach urządzeń i aparatury na przedmiotowej instalacji. Prace eksploatacyjne należy wykonywać zgodnie z procedurami i instrukcjami obowiązującymi na terenie zakładu określonymi między innymi w Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego.

5.1.1 Ogólne zasady klasyfikacji miejsc gdzie może wystąpić atmosfera wybuchowa

Miejsca wybuchowo niebezpieczne są klasyfikowane do odpowiednich stref zagrożenia wybuchem na podstawie częstotliwości pojawienia się i czasu trwania atmosfer wybuchowych, zgodnie z PN-EN 1127 „Atmosfery wybuchowe.

Definicje stref są następujące:

Strefa 0: Miejsce, w którym trwale, często lub przez dłuższe okresy czasu obecna jest atmosfera wybuchowa składająca się z mieszaniny powietrza i łatwopalnych substancji w postaci gazów, oparów lub mgiełek.

Strefa 1: Miejsce, w którym w normalnych warunkach operacyjnych może powstać atmosfera wybuchowa składająca się z mieszaniny powietrza i łatwopalnych substancji w postaci gazów, oparów lub mgiełek.

Strefa 2: Miejsce, w którym jest małe prawdopodobieństwo w normalnych warunkach operacyjnych wystąpienia atmosfery wybuchowej składającej się z mieszaniny powietrza i łatwopalnych substancji w postaci gazów, oparów lub mgiełek, lub, jeśli ona wystąpi to będzie istnieć przez krótki okres czasu.

Strefa 20: to obszar, w którym niebezpieczne, zdolne do wybuchu atmosfery w postaci chmury utworzonej z palnego pyłu zawieszonego w powietrzu, obecne są nieustannie, przez długie okresy czasu lub często.

Strefa 21: to obszar, w którym w trakcie standardowej pracy, niebezpieczna, zdolna do wybuchu atmosfera w postaci chmury pyłu zawieszonego w powietrzu, tworzyć się może okazjonalnie.

Strefa 22: to obszar, w którym w trakcie standardowej pracy, niebezpieczna, zdolna do wybuchu atmosfera w postaci chmury pyłu zawieszonego w powietrzu, nie występuje lub pojawia się tylko w krótkim okresie czasu.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

5.1.2 Zapobieganie lub ograniczanie powstawania atmosfer wybuchowych w pobliżu urządzeń i instalacji

Wybuch mieszaniny powietrzno-pyłowej jest możliwy tylko przy jednoczesnym wystąpieniu obłoku pyłu w mieszaninie z powietrzem o odpowiedniej koncentracji, źródła zapłonu o wystarczającej energii, oraz tlenu. Obniżenie poziomu ryzyka zagrożenia wybuchowego można osiągnąć, zmniejszając częstotliwość występowania jednego z czynników decydujących o zaistnieniu wybuchu.

Likwidację zagrożenia wybuchu pyłu można realizować poprzez:

- zapobieganie wytwarzaniu lub uwalnianiu atmosfery wybuchowej,
- zapobieganie zapłonowi atmosfery wybuchowej,
- w razie zaistnienia wybuchu natychmiastowe powstrzymanie lub ograniczenie zasięgu płomienia i ciśnienia wybuchu.

W pomieszczeniach produkcyjnych w których występuje lub może wystąpić atmosfera wybuchowa, urządzenia lub instalacje tam znajdujące się powinny być hermetyczne w takim stopniu, aby substancje palne lub pyły znajdujące się w instalacji/urządzeniu nie przedostawały się na zewnątrz urządzeń w stopniu umożliwiającym powstawanie atmosfer wybuchowych w obszarach, w których przebywają lub mogą przebywać ludzie.

Projekt nowej instalacji musi zapewniać, aby żadne istotne nieszczelności nie mogły wystąpić w dających się przewidzieć warunkach eksploatacyjnych.

Szczegółowe wymagania są następujące:

- urządzenia, które mogą uwalniać gazy lub pyły palne muszą mieć obudowy zamknięte,
- jeżeli urządzenia mają otwory lub złącza nieszczelne, to muszą być zaprojektowane tak, aby emisje gazów lub pyłów nie mogły doprowadzić do utworzenia na zewnątrz urządzeń atmosfery wybuchowej,
- otwory zasypowe i spustowe muszą być zaprojektowane i wyposażone w taki sposób, aby ograniczyć emisję substancji palnych przy napełnianiu i opróżnianiu,
- należy stale utrzymywać szczelność instalacji pracujących w nadciśnieniu, zwłaszcza rurociągów, instalacji i zaworów. Wszelkie nieszczelności powstające na połączeniach, zaworach itp. powinny być na bieżąco usuwane,
- nie dopuszcza się, by otwory wylotowe systemów odciążających znajdowały się wewnątrz pomieszczeń produkcyjnych. W sytuacji, gdy do odprowadzania produktów wybuchu nie można zastosować kanałów eksplozyjnych, np. ze względu na usytuowanie urządzeń, należy zastosować inny rodzaj systemu ochronnego,
- jeżeli urządzenia i systemy ochronne są umieszczone w obudowach lub w zamkniętych pojemnikach tworzących ich własne zabezpieczenia przeciwwybuchowe, to otwarcie ich musi być możliwe tylko przy pomocy specjalnego narzędzia lub z zachowaniem odpowiednich środków zabezpieczających.

W obiektach leja zasypowego, pomostu nawęglania i taśm nawęglania zbiorników kotłów, likwidacja zagrożenia wybuchem powinna być realizowana poprzez:

- właściwy dobór urządzeń i instalacji do określonej strefy zagrożenia wybuchem,
- systematyczne usuwanie pyłu osiadłego,
- uziemienie wszystkich urządzeń i instalacji,
- kontrolę każdego zamontowanego urządzenia przed jego pierwszym uruchomieniem,
- utrzymywanie w miarę możliwości technicznych prędkości przenośników taśmowych poniżej 1m/s.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

5.1.3 Wskazania eksploatacyjne

- Zabrania się eksploatacji urządzenia bez wymaganego dozoru.
- Zabrania się eksploatacji urządzenia w przypadku zauważenia lub usłyszenia zmian w pracy mieszalników, pomp, silników (stuki, tarcie o obudowę, przegrzewanie).
- Zabrania się dokonywania czynności konserwacyjnych, remontowych i naprawczych, w tym czynności z użyciem ognia otwartego i narzędzi iskrzących bez uprzedniego usunięcia ewentualnych wycieków substancji palnej i pomiaru stężenia palnych par w powietrzu.
- Zabrania się stosowania i wykorzystywania w strefach zagrożonych wybuchem materiałów elektryzujących się i gromadzących ładunki elektrostatyczne np. nieatestowana folia, nieatestowane opakowania, elektryzujące się ubrania pracowników.
- Zabrania się w obiektach zakładu używać ognia otwartego bez wcześniejszej analizy występującego zagrożenia i ustalenia form zabezpieczeń.
- Podłączenia urządzeń wchodzących w skład instalacji do energii elektrycznej powinien dokonać wyłącznie uprawniony do takich czynności elektryk.
- Połączenia giętkie na instalacji urządzenia, które są izolatorami muszą być mostkowane.
- Do pracy na urządzeniu mogą przystąpić tylko przeszkoleni pracownicy, znający obsługę urządzenia, procedury oraz zasady postępowania w przypadku wystąpienia blokad, awarii, zaniku energii elektrycznej lub pożaru.
- Nie wolno rozpoczynać pracy na urządzeniu, jeżeli nastąpiła blokada któregoś elementu lub czynności, awaria lub zanik napięcia.
- Nie wolno samowolnie zmieniać procedury uruchomienia i eksploatacji urządzenia, oraz nastaw dokonanych przez producenta.
- Należy przestrzegać terminów przeglądów i konserwacji poszczególnych elementów urządzenia i jego wyposażenia (oświetlenie, filtry, pompy, silniki, mierniki, wentylatory itp.), dokonując tych czynności ściśle wg. wskazań producenta określonych w DTR.

5.2 Ogólne zasady doboru przeciwwybuchowych urządzeń elektrycznych do stref zagrożenia wybuchem

W przypadku urządzeń elektrycznych źródłami zapłonu mogą być iskry elektryczne i gorące powierzchnie. Iskry elektryczne mogą być wytwarzane podczas załączania lub wyłączania obwodów elektrycznych, przez poluzowanie połączeń lub przez prądy błądzące. Niskie napięcie (np. poniżej 50 V), może wytworzyć iskry o energii wystarczającej do zapalenia atmosfery wybuchowej. Urządzenia elektryczne, które nie posiadają budowy przeciwwybuchowej zgodnej z wymaganiami, mogą stanowić potencjalne źródło zapłonu atmosfer wybuchowych.

Urządzenia elektryczne przeciwwybuchowe dzielimy na dwie grupy:

- a) grupę I - stanowiącą urządzenia i systemy ochronne przeznaczone do użytku w zakładach górniczych, w których występuje zagrożenie metanowe,
- b) grupę II - stanowiącą urządzenia i systemy ochronne przeznaczone do użytku w innych, niż wymienione w pkt. a, miejscach zagrożonych występowaniem atmosfer wybuchowych.

W obrębie grupy I ustanowiono:

*kategorię M1 obejmującą urządzenia zaprojektowane i wykonane tak, aby mogły funkcjonować zgodnie z parametrami ustalonymi przez producenta zapewniając bardzo wysoki poziom zabezpieczenia nawet w przypadku uszkodzenia.



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

*kategorię M2 obejmującą urządzenia zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby mogły funkcjonować zgodnie z parametrami ruchowymi ustalonymi przez producenta, gwarantując wysoki poziom bezpieczeństwa. W urządzeniach tej kategorii jest zapewnione wyłączenie zasilania w przypadku wystąpienia atmosfery wybuchowej.

W obrębie grupy II rozróżnia się następujące kategorie urządzeń:

*kategorię 1 obejmującą urządzenia zaprojektowane i wykonane tak, aby mogły funkcjonować zgodnie z parametrami ustalonymi przez producenta zapewniając bardzo wysoki poziom zabezpieczenia w strefach 0 zagrożenia wybuchem.

*kategorię 2 obejmującą urządzenia zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby mogły funkcjonować zgodnie z parametrami ruchowymi ustalonymi przez producenta w strefie 1 zagrożenia wybuchem, zapewniając wysoki poziom zabezpieczenia nawet w przypadku częstych zakłóceń lub uszkodzeń.

*kategorię 3 obejmującą urządzenia zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby mogły funkcjonować w strefie 2 zagrożenia wybuchem zgodnie z parametrami ustalonymi przez producenta, zapewniając normalny stopień zabezpieczenia w czasie normalnego działania.

Poszczególne kategorie urządzeń przeciwwybuchowych są odpowiednie do trzech rodzajów stref zagrożenia wybuchem gazów i par cieczy palnych, oraz pyłów palnych. Symbol **G** przed cyfrą odpowiadającą kategorii oznacza, że urządzenie może być stosowane w atmosferach wybuchowych spowodowanych obecnością gazów, par lub mgieł, a symbol **D** – w atmosferach wybuchowych spowodowanych obecnością pyłów.

5.2.1 Zasady doboru urządzeń elektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem

Właściwa i bezpieczna praca urządzeń elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem zależy od prawidłowego ich doboru do warunków pracy i właściwości czynników tworzących z powietrzem mieszaniny wybuchowe. Przy doborze urządzeń należy uwzględnić przyjętą klasyfikację wybuchową i wymagania dotyczące montażu i zabezpieczenia tych urządzeń przed skutkami zwarć i przeciążeń.

Aby zapewnić bezpieczną eksploatację urządzeń w strefach zagrożonych wybuchem powinny one co najmniej:

- być dobrane do stref zagrożenia wybuchem,
- ich budowa powinna odpowiadać podgrupom wybuchowości i klasom temperaturowym,
- być dobrane do temperatury tlenia i zapalania się pyłów osiadłych i ich mieszanin z powietrzem, oraz mieć wymagany stopień ochrony IP,
- być zabezpieczone przed skutkami zwarć, przeciążeń i przepięć.

Generalnie należy przyjąć, że w przestrzeniach zagrożonych wybuchem od mieszanin palnych par i gazów a także pyłów z powietrzem, temperatury wszystkich powierzchni urządzeń, części i podzespołów, które mogą mieć kontakt z obłokami palnymi, nie powinny przekroczyć 2/3 minimalnej temperatury samozapłonu mieszaniny palnych par, gazów lub pyłu z powietrzem nawet w przypadku nieprawidłowego ich działania. Temperatura powierzchni na których może gromadzić się pył osiadły, powinna być niższa o tak zwany margines bezpieczeństwa od minimalnej temperatury tlenia się 5mm warstwy pyłu która może tam powstać. Przyjmuje się, że margines bezpieczeństwa jest równy 70 °C między minimalną temperaturą tlenia się warstwy pyłu i temperaturą powierzchni urządzenia.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.


W strefach zagrożenia wybuchem od mieszanin pyłu z powietrzem należy dobierać urządzenia elektryczne według tabeli jak niżej.

Tabela nr 7.



Rodzaj pyłu	Strefa 20	Strefa 21	Strefa 22
Nieprzewodzący	tDA20 tDB20 iaD, maD	tDA20 lub tDA21 tDB20 lub tDB21 iaD lub ibD maD lub mbD pD	tDA20, A21, A22 tDB20, B21, B22 iaD lub ibD maD lub mbD pD
Przewodzący	tDA20 tDB20 iaD maD	DA20 lub tDA21 tDB20 lub tDB21 iaD lub ibD maD lub mbD pD	tDA20, A21, A22 tDB20, B21, B22 tDB20 lub tDB21 iaD lub ibD maD lub mbD pD
Uwaga: pył przewodzący – pył mający rezystywność $<10^3 \Omega m$			
Urządzenia w szczelnej obudowie rodzaju tD są certyfikowane i przeznaczone do określonych stref zagrożenia wybuchem od pyłów w mieszaninie z powietrzem.			

Poza urządzeniami przeznaczonymi do pracy w strefach zagrożonych wybuchem od palnych pyłów węglowych w mieszaninie z powietrzem jak wyżej, w strefach tych mogą być instalowane urządzenia przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem od palnych par i gazów, pod warunkiem zachowania przez nie wymaganej szczelności IP oraz wymaganych temperatur powierzchni.

W miejscach gdzie występuje zagrożenie wybuchem od palnych pyłów węglowych zmieszanych z powietrzem i gdzie wyznaczono strefę zagrożenia wybuchem **20**, mogą być instalowane urządzenia elektryczne spełniające wymagania:

- w wykonaniu przeciwwybuchowym atestowane do strefy 20 zagrożenia wybuchem, oznaczone symbolem  II 1 D EEx.....
- w osłonach ognioszczelnych EExdIIC. z uszczelnionymi złączami ognioszczelnymi (nie dotyczy pyłów przewodzących),
- w wykonaniu iskrobezpiecznym EExiaIIB i EExiaIIC,
- w wykonaniu przewietrzanym EExp..... z odprowadzeniem gazu ochronnego przez urządzenia odpylające wyposażone w separator metali,
- w wykonaniu EExn,

W miejscach gdzie występuje zagrożenie wybuchem od palnych pyłów węglowych zmieszanych z powietrzem i gdzie wyznaczono strefę zagrożenia wybuchem **21**, mogą być instalowane urządzenia elektryczne spełniające wymagania:

- w wykonaniu przeciwwybuchowym atestowane do strefy 20 i 21, oznakowane  II 1D EEx.... lub  II 2D EEx....,
- w wykonaniu przeciwwybuchowym EExib,
- gniazda wtykowe o stopniu ochrony IP 5X w wykonaniu bez wyłącznika, gniazda należy instalować otworami w dół.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

W miejscach gdzie występuje zagrożenie wybuchem od palnych pyłów węglowych zmieszanych z powietrzem i gdzie wyznaczono strefę zagrożenia wybuchem **22** mogą być instalowane urządzenia elektryczne spełniające wymagania:




- w wykonaniu przeciwwybuchowym atestowane do strefy 20, 21 i 22 oznakowane  II 1D EEx....,  II 2D EEx.... lub  II 3D EEx.....,
- w wykonaniu przeciwwybuchowym EExib IIA,
- gniazda wtykowe o stopniu ochrony IP 5X w wykonaniu bez wyłącznika i o stopniu ochrony IP 4X w wykonaniu z wyłącznikiem. Gniazda należy instalować otworami w dół.

Tabela nr 8. Urządzenia przeciwwybuchowe grupy II. Zależność pomiędzy kategoriami i strefami

Oznaczenie kategorii	Zaprojektowane dla rodzaju atmosfery wybuchowej	Zaprojektowane dla strefy	Można stosować również w strefie
1 G	mieszanina gaz/powietrze lub mieszanina para/powietrze lub mieszanina mgła/powietrze	0	1 i 2
1D	mieszanina pył/powietrze	20	21 i 22
2G	mieszanina gaz/powietrze lub mieszanina para/powietrze lub mieszanina mgła/powietrze	1	2
2D	mieszanina pył/powietrze	21	22
3G	mieszanina gaz/powietrze lub mieszanina para/powietrze lub mieszanina mgła/powietrze	2	-
3D	mieszanina pył/powietrze	22	-

Niezależnie od w/w zaleceń urządzenia i instalacje elektryczne w strefach zagrożonych wybuchem powinny odpowiadać wymaganiom określonym w rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 06 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.


Zaleca się aby we wszystkich obiektach i pomieszczeniach gdzie zidentyfikowano zagrożenie wybuchem od mieszaniny pyłowo-powietrznej i gdzie wyznaczono strefy zagrożenia wybuchem, poza obszarem tych stref instalować urządzenia i osprzęt elektryczny w wykonaniu pyłoszczelnym o ochronie co najmniej IP5X.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

5.2.2 Ogólne zasady dotyczące znakowania urządzeń przeciwwybuchowych

Każde urządzenie o budowie przeciwwybuchowej powinno być oznakowane w sposób czytelny i nieścieralny a oznakowanie powinno zawierać co najmniej następujące dane:

- nazwę producenta i jego adres,
- znak CE,
- oznaczenie serii lub typu,
- numer fabryczny, jeżeli występuje,
- rok produkcji,
- znak specjalny zabezpieczenia przeciwwybuchowego , za nim symbol grupy urządzeń i kategorii,
- literę „G” (dotyczącą atmosfer wybuchowych spowodowanych przez gazy, pary.
- literę „D” (dotyczącą atmosfer wybuchowych spowodowanych przez pył).

Poza tym, tam gdzie to niezbędne, urządzenia powinny być również oznakowane wszystkimi informacjami istotnymi dla ich bezpiecznego użytkowania.

Każde urządzenie i system ochronny musi posiadać DTR, w której zawarte są następujące informacje:

- zestawienie danych, którymi urządzenie lub system ochronny jest oznakowany, (z wyjątkiem numeru serii) uzupełnione ewentualnie dodatkowymi informacjami pozwalającymi na ułatwienie konserwacji (np. adres importera, zakładu naprawczego itp.),
- instrukcje bezpieczeństwa dotyczące:
 - uruchomienia,
 - użytkowania,
 - montażu i demontażu,
 - konserwacji (obsługa i naprawy awaryjne),
 - instalowania,
 - regulacji,
- wskazanie obszarów niebezpiecznych usytuowanych np. naprzeciw urządzeń dekompresyjnych (odciążeniowych), w których nie mogą przebywać pracownicy,
- w razie potrzeby, instrukcje szkoleń,
- parametry elektryczne i ciśnieniowe, maksymalne temperatury powierzchni lub inne wartości graniczne,
- w razie potrzeby, specjalne warunki użytkowania, w tym informacje o możliwym niewłaściwym użyciu.

Urządzenia lub systemy ochronny przy oddawaniu do użytkowania muszą posiadać w dokumentacji odbiorowej DTR instrukcję w języku polskim i języku oryginalnym producenta.

DTR musi zawierać rysunki i schematy potrzebne do uruchomienia, konserwacji, kontroli poprawnego działania, do naprawy urządzenia lub systemu ochronnego, jak również zasady bezpiecznej eksploatacji.

Informacje zawarte w DTR producenta, które odnoszą się do napraw i/lub remontów powinny zawierać:

- warunki techniczne,
- warunki funkcjonowania i użytkowania,
- instrukcje demontażu i montażu,
- oznakowania (włącznie z oznaczeniem certyfikatu),
- zalecane metody napraw/remontu urządzenia,
- listę części zamiennych.

5.3 Zasady organizacji prac remontowych w strefach zagrożonych wybuchem

Warunki, jakie powinny być spełnione przy wykonywaniu napraw, remontów i modyfikacji certyfikowanych elektrycznych urządzeń w wykonaniu Ex, które są eksploatowane w przestrzeniach zagrożonych wybuchem są określone w normie PN-EN 60079-19.

Zasady napraw i remontów:

- jeśli, przy naprawie lub remoncie były stosowane części oryginalne producenta lub części zgodne ze specyfikacją w dokumentacji certyfikacyjnej, to urządzenie można uznać za zgodne z certyfikatem,
- jeśli naprawy lub modyfikacje urządzenia zostały wykonane tak, jak wyszczególniono w dokumentacji certyfikacyjnej, to urządzenie powinno być nadal zgodne z certyfikatem,
- jeśli zastosowano inną technologię napraw lub modyfikacji, to konieczne będzie stwierdzenie przez producenta i/lub jednostkę certyfikującą, że urządzenie nadaje się do dalszego użytkowania w przestrzeni zagrożonej wybuchem.

Wszelkie prace pożarowo-niebezpieczne należy prowadzić w sposób uniemożliwiający powstanie pożaru lub wybuchu zgodnie z obowiązującą instrukcją w tym zakresie. W strefach zagrożenia wybuchem należy używać tylko narzędzi i urządzeń, które spełniają wymagania Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 06 czerwca 2016r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej. W przypadku, gdy narzędzia i urządzenia nie spełniają tych wymagań, pracę z ich użyciem należy traktować jako pożarowo-niebezpieczną i wykonywać zgodnie z obowiązującą „Instrukcją bezpieczeństwa przy pracach spawalniczych”, w której zawarto zagadnienia regulujące sposób prowadzenia i nadzorowania prac pożarowo – niebezpiecznych.

Użytkownicy powinni korzystać z zalecanych przez producenta środków naprawczych w przypadku każdej części urządzenia. Zapisy z wszelkich uprzednich napraw, remontów lub modyfikacji, użytkownik powinien przechowywać i udostępnić wykonawcy napraw. Wykonujący naprawę urządzenia powinien znać i przestrzegać wymagania obowiązujących norm bezpieczeństwa przeciwwybuchowego i wymagania dotyczące certyfikacji urządzeń przewidzianych do naprawy lub remontu, oraz zapewnić, że osoby bezpośrednio zaangażowane w naprawę i/lub remont certyfikowanego urządzenia są przeszkolone i właściwie dozorowane w czasie wykonywania pracy.

Wykonawca naprawy powinien dostarczyć użytkownikowi:

- wszystkie szczegóły prac naprawczych i remontowych;
- listę części wymienionych lub regenerowanych;
- wyniki wszystkich kontroli i badań.

W przypadkach naprawy lub remontu urządzenia, które było przedmiotem oceny przez jednostkę certyfikującą, może być konieczne wyjaśnienie stanu dalszej zgodności urządzenia z certyfikatem.

Przyjęcie do eksploatacji urządzeń po remoncie powinno nastąpić w oparciu o obowiązujące przepisy i sprawdzenie czy:

- urządzenie będzie pracować zgodnie z przeznaczeniem i w właściwej strefie zagrożenia wybuchem,
- urządzenie i współpracujące obwody spełniają swoje funkcje w sposób prawidłowy,
- zabezpieczenia elektryczne są prawidłowo nastawione.

Urządzenie elektryczne po naprawie lub remoncie powinno być oznakowane zgodnie z aneksem A do normy na osobnej etykiecie umieszczonej w miejscu widocznym na głównej części urządzenia.

Oznakowanie poremontowe powinno zawierać:

- symbol R w kwadracie, gdy remont lub naprawa były przeprowadzone zgodnie z wymogami normy,
- nr normy „PN-EN60079-19” lub jej ekwiwalentu,
- dane warsztatu naprawczego- nazwa, marka, nr certyfikatu,

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

- nr kolejny naprawy w danym warsztacie w ciągu roku,
- datę naprawy.

Oznakowanie może być umieszczone na tabliczce trwale umocowanej do urządzenia.

Konserwacja i przeglądy instalacji i urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym (Ex) muszą być wykonywane zgodnie z zasadami i warunkami określonymi w instrukcjach eksploatacyjnych tych urządzeń z uwzględnieniem wymagań normy PN-EN 60079-17 urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 17: Kontrola i Konserwacja instalacji elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (innych niż kopalniach).

Kontrole i konserwacje urządzeń powinny być wykonywane wyłącznie przez pracowników, posiadających odpowiednie świadectwo kwalifikacyjne zgodne z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. nr 89 poz. 828).

Wszelkie prace naprawcze i remontowe w strefach zagrożonych wybuchem powinny być realizowane przy pomocy odpowiednio dobranych narzędzi ręcznych.

Rozróżnia się dwa rodzaje narzędzi ręcznych stosowanych w przemyśle:

a/ narzędzia, które mogą wytwarzać w czasie ich stosowania jedynie pojedyncze iskry (np. śrubokręty, klucze);

b/ narzędzia, które w czasie ich użytkowania wytwarzają snop iskier podczas piłowania, szlifowania, są to np. wiertarki ręczne).

W strefach **20** nie są dopuszczalne żadne narzędzia mogące wytwarzać iskry.

W strefach **21 i 22** dopuszcza się jedynie stalowe narzędzia zgodnie z pkt. a).

Narzędzia z pkt. b) mogą być dopuszczane do pracy w strefach **21 i 22** tylko na pisemne zezwolenie i prace z użyciem tych narzędzi są traktowane jako prace pożarowo-niebezpieczne.

Stosowanie jakichkolwiek narzędzi stalowych (w tym kluczy stalowych) jest całkowicie zakazane w strefie 0, 1, 2, jeżeli istnieje ryzyko wybuchu z powodu obecności substancji należących do grupy wybuchowości IIC lub IIB o minimalnej energii zapłonu poniżej 0,2 MJ.

W strefach zagrożenia wybuchem należy używać tylko narzędzi i urządzeń, które spełniają wymagania Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 06 czerwca 2016r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.

Prace związane ze szlifowaniem lub piłowaniem elementów metalowych w strefach zagrożenia wybuchem lub ich bezpośrednim sąsiedztwie, należy traktować jako prace pożarowo – niebezpieczne podlegające obowiązującym w zakładzie procedurą.

Wymagania dotyczące narzędzi, które mogą się znaleźć w atmosferze wybuchowej, powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w załączniku A normy PN-EN-1127-1.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

5.3.1 Nadzór nad eksploatacją, przeglądami i remontami technicznych środków zabezpieczających przed wybuchem

Pracodawca w celu przeciwdziałania zaistnienia spalania wybuchowego i zapewnienia ochrony przed jego skutkami powinien stosować, odpowiednie do rodzaju działalności, organizacyjne lub techniczne środki ochrony.

W zakresie technicznych środków ochrony powinien podjąć wszelkie niezbędne działania w celu zapewnienia, że miejsca pracy, urządzenia, instalacje oraz elementy łączące poszczególne segmenty instalacji znajdujące się na stanowisku pracy gdzie występuje zagrożenie wybuchem, zostały zaprojektowane, wykonane, połączone i zainstalowane, a także są utrzymywane i działają w sposób minimalizujący to zagrożenie. Środki, o których mowa, powinny zapobiegać wybuchowi, a w razie jego wystąpienia utrzymywać go pod kontrolą i minimalizować jego rozprzestrzenianie się w miejscu pracy lub w urządzeniach, a także minimalizować jego skutki wśród osób pracujących.

Środki ochronne powinny być dobrane w ten sposób, aby ryzyko wybuchu zostało ograniczone do poziomu akceptowalnego.

Określając techniczne środki ochronne, należy zapewnić realizację przez nie następujących celów w kolejności:

- Zapobieganie tworzeniu się atmosfery wybuchowej.
- Zapobieganie wystąpieniu zapłonu atmosfery wybuchowej.
- Ograniczanie szkodliwego efektu wybuchu, w celu zapewnienia ochrony bezpieczeństwa osób pracujących.

Na eksploatację urządzeń i środków technicznych w strefach zagrożonych wybuchem składają się czynności związane z ich obsługą, oraz konserwacją i naprawami.

Eksploatacja tych urządzeń i instalacji (w tym środków ochrony) powinna być prowadzona w oparciu o wewnętrzne instrukcje eksploatacji opracowane na podstawie przepisów, norm technicznych i instrukcji producentów, (*instrukcja eksploatacji – to zatwierdzona przez pracodawcę instrukcja określająca procedury i zasady wykonywania czynności niezbędnych przy eksploatacji urządzeń i instalacji energetycznych, opracowana na podstawie odrębnych przepisów oraz dokumentacji producenta urządzenia*).

Należy przeprowadzać regularną obsługę techniczną urządzeń i środków ochronnych pracujących w strefach zagrożonych wybuchem zgodnie z wewnętrzną instrukcją eksploatacji urządzeń i instalacji, lub co najmniej zgodnie z DTR urządzenia.

Kontrole i przeglądy stosowanych środków ochronnych powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami instrukcji obsługi urządzeń, oraz wymaganiami PN.

- ✓ Konserwacja i przeglądy instalacji uziemiających muszą być prowadzone, co najmniej 1 raz w roku zgodnie z warunkami określonymi w normie PN-E-05204. Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń-Wymagania, oraz wymaganiami instrukcji eksploatacyjnej aktywnych systemów uziemień.
- ✓ Konserwacja i przeglądy instalacji i urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym (Ex) a także ich częstotliwość, muszą być zgodnie z zasadami i warunkami określonymi w instrukcjach eksploatacyjnych tych urządzeń z uwzględnieniem wymagań normy PN-EN 60079-17 urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 17: Kontrola i Konserwacja instalacji elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (innych niż kopalniach) i DTR urządzenia.
- ✓ Konserwacja i przeglądy wentylatorów w wykonaniu przeciwwybuchowym (Ex) a także ich częstotliwość, muszą być wykonywane zgodnie z zasadami i warunkami określonymi w DTR urządzenia i zakładowych instrukcjach eksploatacyjnych, lecz nie rzadziej jak co 12 miesięcy.

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

- ✓ Konserwacje, przeglądy i kalibracje systemu detekcji stężeń wybuchowych, muszą być wykonywane zgodnie z zasadami i warunkami określonymi w DTR urządzenia i zakładowych instrukcjach eksploatacyjnych, lecz nie rzadziej jak co 12 miesięcy.

5.4 Zasady przeprowadzania szkoleń i instruktaży dla osób pracujących w strefach zagrożenia wybuchem

Szkolenia i instruktaże dla osób pracujących w strefach zagrożenia wybuchem przeprowadza się po wprowadzeniu w życie niniejszego dokumentu (DZW), a następnie w ramach szkoleń wstępnych i szkoleń okresowych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27.07.2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 180, poz. 1860 z późniejszymi zmianami Dz. U. Nr 196, poz. 1420 z 2007r) oraz obowiązującą w firmie „Instrukcją bezpieczeństwa pożarowego”.

Fakt przeprowadzenia szkolenia musi być potwierdzony podpisem pracownika na zaświadczeniu o przeszkoleniu, które następnie jest przechowywane w aktach personalnych pracownika w komórce kadrowej.

Tematyka szkoleń dla osób pracujących w strefach zagrożenia wybuchem, powinna być zgodna z ramowymi programami szkoleń zawartymi w załącznikach do rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. (Dz. U. Nr 180, poz. 1860 z późniejszymi zmianami) i dodatkowo powinna obejmować informacje o:

- zidentyfikowanych atmosferach wybuchowych,
- dokonanej ocenie ryzyka wystąpienia wybuchu,
- środkach zapobiegających wystąpieniu zagrożeń wybuchem,
- urządzeniach zabezpieczających i alarmujących,
- bezpiecznej pracy w strefach zagrożonych wybuchem,
- zasadach koordynacji prac prowadzonych przez firmy obce w miejscach występowania atmosfer wybuchowych.

Jeśli jednocześnie w strefie zagrożenia wybuchem wykonują prace pracownicy zatrudnieni przez różnych pracodawców, pracodawcy ci mają obowiązek współpracować ze sobą, oraz wyznaczyć Koordynatora, który ma sprawować nadzór nad bezpieczeństwem pracy i przestrzeganiem wymagań określonych w niniejszym dokumencie zabezpieczenia przed wybuchem (DZW).

Inspektor ds. ppoż. lub wyznaczona inna osoba, przed rozpoczęciem prac, przeprowadza szkolenie kierownika robót wykonawcy, w zakresie wymagań wynikających z dokumentu zabezpieczenia przed wybuchem (DZW), oraz zobowiązuje kierownika robót wykonawcy do przeprowadzenia instruktażu podległym mu pracownikom. Fakt przeprowadzenia instruktażu musi być udokumentowany w dzienniku budowy, lub protokole przekazania placu budowy, wraz z podpisem prowadzącego szkolenie.

Wszelkie prace wykonywane przy urządzeniach i instalacjach energetycznych w strefach zagrożenia wybuchem, powinny być prowadzone na podstawie „Zakładowej instrukcji przeglądów, konserwacji i eksploatacji urządzeń i instalacji energetycznych”.

Prace wykonywane w strefach zagrożenia wybuchem mogą być realizowane przez pracowników własnych jak i firm obcych po wcześniejszym zapoznaniu ich z niniejszym dokumentem, oraz pod warunkiem, że prace te wykonują narzędziami dopuszczonymi do pracy w strefach zagrożonych wybuchem tj. posiadające stosowne atesty producenta.

5.5 Zasady identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka zagrożenia wybuchem

Zakres identyfikacji zagrożeń i ocena ryzyka obejmuje wszystkie miejsca, w których mogą występować atmosfery wybuchowe oraz miejsca, które są lub mogą być połączone otworami z miejscami, w których występują takie atmosfery.

Osoby dozoru oraz wszyscy pracownicy mają obowiązek zgłaszać do wyznaczonej przez właściwego Dyrektora osoby, wszystkie zauważone niezgodności mogące stwarzać zagrożenie wybuchowe.

Informacje o zagrożeniach wybuchem stwierdzane w trakcie rutynowych kontroli stanu bezpieczeństwa pożarowego muszą być przekazywane do właściwego Dyrektora Zakładu.

Ocenę ryzyka zagrożenia wybuchem wykonuje Zespół powołany przez właściwego Dyrektora, na wniosek kierownika komórki organizacyjnej, której dotyczy klasyfikacja lub na wniosek Inspektora ds. ppoż.

Ocena ryzyka może zostać również wykonana przez uprawnioną firmę zewnętrzną w drodze umowy/ zlecenia.

Ocena ryzyka zagrożenia wybuchem, powinna być przeprowadzona każdorazowo:

- przed dopuszczeniem stanowiska pracy do eksploatacji,
- przy wprowadzeniu istotnych zmian w wyposażeniu stanowiska pracy,
- po wprowadzeniu istotnych zmian technicznych i organizacyjnych na stanowisku pracy, na którym występują atmosfery wybuchowe,
- po przekroczeniu zidentyfikowanego poziomu ryzyka, lub zaistnienia zdarzeń wypadkowych.

Ocena ryzyka zagrożenia wybuchem w analizowanym obiekcie, jest dokumentowana na następujących formularzach:

- **Tabela nr 9 Identyfikacja substancji stwarzających zagrożenie.**
- **Tabela nr 10 Wykaz miejsc gdzie może wystąpić atmosfera wybuchowa.**
- **Tabela nr 11 Identyfikacja źródeł zapłonu.**
- **Tabela nr 12 Informacja o identyfikacji atmosfer wybuchowych.**
- **Tabela nr 13 Oszacowanie ryzyka pożarowo-wybuchowego w strefach zagrożenia wybuchem.**
- **Tabela nr 14 Zestawienie środków zapobiegających wystąpieniu zagrożeń wybuchem.**

5.5.1 Oznakowanie atmosfer wybuchowych

W miejscach gdzie znajdują się stanowiska pracy, na których występują lub mogą występować atmosfery wybuchowe, powinno być umieszczone oznakowanie w kształcie trójkąta z czarnym obramowaniem. Wewnątrz obramowania powinny być umieszczone czarne litery „Ex” na żółtym tle, zgodnie z wymogami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 08 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej /Dz. U. Nr 138, poz. 931, 2010 r./.



Miejsca/stanowiska niebezpieczne, zaklasyfikowane na podstawie częstotliwości pojawienia się i czasu trwania atmosfer wybuchowych jako strefy zagrożenia wybuchem, zaleca się oznakować tablicą informacyjną z napisem „Strefa” z podaniem jej kategorii „2” i ewentualnie zasięgu strefy.



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

VI. DEKLARACJA ZABEZPIECZENIA STANOWISKA PRACY PRZED WYBUCHEM

ZARZĄD ENERGETYKI CIESZYŃSKIEJ Sp. z o.o. w Cieszynie jest świadomy spoczywającej na nim odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa. Zdając sobie sprawę ze zwiększonego ryzyka występującego w tych miejscach oraz realizując ustawowe obowiązki ZARZĄD deklaruje, że:

Zgodnie z art.4 Dyrektywy 1999/92/EC, oraz §7.1 Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 08 lipca 2010r w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej /Dz.U.Nr138, poz. 931,2010/ opracowano „Dokument zabezpieczenia przed wybuchem”, który podlega:

- corocznej aktualizacji w zakresie oceny ryzyka,
- weryfikacji w przypadku zmian na stanowisku pracy w zakresie jego organizacji, wyposażenia w sprzęt lub urządzenia,

Dokument ten spełniając wymagania określone w cytowanej wyżej Dyrektywie oraz Rozporządzeniu wykazał, że:

- ryzyko (zagrożenie) wybuchu zostało zidentyfikowane i oszacowane i będzie na poziomie akceptowalnym utrzymywane
- podjęto odpowiednie środki zaradcze, aby spełnić wymagania prawne,
- miejsca niebezpieczne zostały zakwalifikowane jako strefy zagrożenia wybuchem i zostały dla nich określone procedury pracy i nadzoru,
- miejsca pracy gdzie zagrożenie wybuchem występuje, zostały wyposażone w urządzenia, narzędzia, instalacje i systemy ochrony, właściwie dobrane, użytkowane i konserwowane, zgodnie z wymogami bezpieczeństwa określonymi dla stref zagrożenia wybuchem w których pracują, oraz zgodnie z wymaganiami określonymi w ich DTR i instrukcjach eksploatacyjnych,
- osoby wykonujące prace na stanowiskach gdzie występuje zagrożenie wybuchem posiadają aktualne przeszkolenie z zakresu ochrony przeciwpożarowej, oraz zostały zapoznane z dokumentem zabezpieczenia przed wybuchem (DZW), oraz instrukcją bezpieczeństwa pożarowego,
- dla osób realizujących pracę w obiekcie Spółki dla różnych pracodawców, ustala się każdorazowo koordynację pracy, rodzaj środków ochronnych i zasady ich stosowania.

Data wydania Deklaracji :

Podpis osoby odpowiedzialnej za bezpieczeństwo pracy na stanowiskach gdzie występuje lub może wystąpić atmosfera wybuchowa.

.....



DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

ENERGETYKA CIESZYŃSKA Sp. z o.o.

Karta aktualizacji „Dokumentu Zabezpieczenia przed Wybuchem”

Lp.	Wprowadzone zmiany	Data	Podpis
1	Aktualizacja całego Dokumentu zabezpieczenia przed wybuchem.	Listopad - 2016r	Specjalista ds. Bezpieczeństwa Pożarowo-Wybuchowego i BHP  inż. poż. Zbigniew Kuczeń

Literatura:

1. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 08 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa /Dz. U. Nr 138, poz. 931/.
2. Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 06 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów /Dz. U. Nr 109, poz. 719/.
4. Polskiej Normy PN-EN 60079-10: Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 10: Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem.
5. Polskiej Normy PN-EN 1127-1 Atmosfery wybuchowe –Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem – Arkusz 1: Pojęcia podstawowe i metodologia.
6. Ryng M.: Bezpieczeństwo Techniczne w Przemśle Chemicznym.
7. Ratajczak D.: Zasady wyznaczania stref zagrożonych wybuchem.
8. Świerżewski M.: Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.
9. Przewodnik Dobrego Postępowania Wprowadzający Dyrektywy 1999/92 WE Rady oraz Parlamentu Europejskiego sprawie minimalnych wymagań dotyczących poprawy ochrony bezpieczeństwa i zdrowia pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, w których może wystąpić atmosfera wybuchowa.
10. Marcin Wyżykowski,.- Ochrona przeciwpożarowa- Transport i składowanie węgla.