

DOKUMENT ZABEZPIECZENIA PRZED WYBUCHEM

Zamawiający:



AQUANET S.A.
Dolna Wilda 126,
61-492 Poznań

Obiekt:

Centralna Oczyszczalnia Ścieków
ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy

Temat:

Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem
oraz Ocena Zagrożenia Wybuchem
dla Centralnej Oczyszczalni Ścieków w Koziegłowach

Jednostka
opracowująca:



ConsultRisk
ul. Pęcicka 21
01-688 Warszawa
www.consultrisk.pl

Opracowali:

dr inż. Łukasz Piotr Kuziora
Rzecznawca ds. zabezpieczeń
przeciwpożarowych nr upr. 662/2017
Menedżer odpowiedzialny za bezpieczeństwo
techniczne w przestrzeniach zagrożonych
wybuchem (MEEx), certyfikat kompetencji GIG
nr Ex/0111/2020

mgr inż. poż. Łukasz Zubek
Rzecznawca ds. zabezpieczeń
przeciwpożarowych nr upr. 757/2022
Menedżer odpowiedzialny za bezpieczeństwo
techniczne w przestrzeniach zagrożonych
wybuchem (MEEx), certyfikat kompetencji GIG
nr Ex/0112/2020

Warszawa, grudzień 2024 r.

SPIS TREŚCI

1. Cel, przedmiot i zakres opracowania	9
2. Podstawy prawne oraz materiały wykorzystane	10
3. Struktura dokumentu	12
4. Oświadczenia i Zarządzenie pracodawcy	13
5. Ogólny opis działalności zakładu	15
6. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	17
7. Ocena ryzyka wystąpienia wybuchu	19
7.1. Komora rozdziału ścieków – ob. nr 01	19
7.1.1. Opis	19
7.1.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	19
7.1.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	19
7.1.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	19
7.1.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	20
7.1.6. Identyfikacja źródeł zapłonu atmosfer wybuchowych	22
7.1.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	24
7.1.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	24
7.2. Hala krat – ob. nr 02	25
7.2.1. Opis	25
7.2.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	25
7.2.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	25
7.2.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	25
7.2.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	26
7.2.6. Identyfikacja źródeł zapłonu atmosfer wybuchowych	28
7.2.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	30
7.2.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	31
7.3. Piaskowniki – ob. nr 03.1-6	32
7.3.1. Opis	32
7.3.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem	32
7.4. Pompownia ścieków surowych – ob. nr 06	33
7.4.1. Opis	33
7.4.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem	33
7.5. Osadniki wstępne – ob. nr 09.1-4	34

7.5.1. Opis.....	34
7.5.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy.....	34
7.5.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	34
7.5.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu.....	35
7.5.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	36
7.5.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	38
7.5.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	40
7.5.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	40
7.6. Bioreaktory – ob. nr 10.1-6	41
7.6.1. Opis.....	41
7.6.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem.....	41
7.7. Osadniki wtórne – ob. nr 11.1-6	42
7.7.1. Opis.....	42
7.7.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem.....	42
7.8. Pompownia osadu wstępnego – ob. nr 15.....	43
7.8.1. Opis.....	43
7.8.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem.....	43
7.9. Zagęszczacze osadu wstępnego – ob. nr 20.1-2	44
7.9.1. Opis.....	44
7.9.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy.....	44
7.9.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	45
7.9.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu.....	45
7.9.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	46
7.9.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	48
7.9.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	48
7.9.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	48
7.10. Pompownia ciał pływających – ob. nr 86.....	49
7.10.1. Opis procesu	49
7.10.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem	49
7.11. Pompownia osadu nadmiernego – ob. nr 88.....	50
7.11.1. Opis.....	50
7.11.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem	50
7.12. Zbiorniki osadu nadmiernego – ob. nr 31.1-2.....	51
7.12.1. Opis.....	51
7.12.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem.....	51



7.13. Stacja mechanicznego zagęszczania osadu nadmiernego – ob. nr 74.....	52
7.13.1.Opis	52
7.13.2.Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem.....	52
7.14. Zbiornik mieszania osadów zagęszczonych – ob. nr 49	53
7.14.1.Opis	53
7.14.2.Wykaz i charakterystyka miejsc pracy.....	53
7.14.3.Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	53
7.14.4.Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	53
7.14.5.Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem.....	54
7.14.6.Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	56
7.14.7.Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem.....	58
7.14.8.Szacowanie ryzyka wybuchu	58
7.15. Wentylatorownia zespołu biofiltra – ob. nr 65.3.....	59
7.15.1.Opis	59
7.15.2.Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem.....	59
7.16. Biofiltr – ob. nr 65.2.....	60
7.16.1.Opis	60
7.16.2.Wykaz i charakterystyka miejsc pracy.....	60
7.16.3.Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	60
7.16.4.Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	60
7.16.5.Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem.....	61
7.16.6.Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	62
7.16.7.Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem.....	64
7.16.8.Szacowanie ryzyka wybuchu	64
7.17. Maszynownia – WKF ob. nr 17	65
7.17.1.Opis procesu.....	65
7.17.2.Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem.....	65
7.18. Wydzielone Komory Fermentacyjne (WKF) – ob. nr 18.1-6	66
7.18.1.Opis procesu.....	66
7.18.2.Wykaz i charakterystyka miejsc pracy.....	66
7.18.3.Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	66
7.18.4.Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	66
7.18.5.Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem.....	68
7.18.6.Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	71
7.18.7.Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem.....	74

7.18.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	74
7.19. Studnie przyłączeniowe – ob. SB0 – SB3 oraz odwadniacze	75
7.19.1. Opis	75
7.19.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	75
7.19.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	75
7.19.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	75
7.19.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	76
7.19.6. Identyfikacja źródeł zapłonu atmosfer wybuchowych	78
7.19.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	79
7.19.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	79
7.20. Zbiornik biogazu – ob. nr 21	80
7.20.1. Opis	80
7.20.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	80
7.20.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	80
7.20.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	81
7.20.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	82
7.20.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	84
7.20.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	88
7.20.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	88
7.21. Tłocznia gazu – ob. nr 26	89
7.21.1. Opis	89
7.21.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	89
7.21.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	89
7.21.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	90
7.21.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	91
7.21.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	93
7.21.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	96
7.21.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	98
7.22. Stacja usuwania siloksanów	99
7.22.1. Opis	99
7.22.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	99
7.22.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	99
7.22.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	99
7.22.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	100
7.22.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	102

7.22.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	104
7.22.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	104
7.23. Pochodnia biogazu – ob. nr 72	105
7.23.1. Opis	105
7.23.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	105
7.23.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	105
7.23.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	106
7.23.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	107
7.23.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	109
7.23.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	111
7.23.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	112
7.24. Gazogenerownia – ob. nr 19	114
7.24.1. Opis	114
7.24.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	114
7.24.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	115
7.24.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	115
7.24.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	116
7.24.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	118
7.24.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	120
7.24.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	121
7.25. Kotłownia – 17a	123
7.25.1. Opis	123
7.25.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	123
7.25.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	123
7.25.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	123
7.25.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	124
7.25.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu	128
7.25.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	132
7.25.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	133
7.26. Stacja gazu ziemnego	135
7.26.1. Opis	135
7.26.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	135
7.26.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	135
7.26.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	135
7.26.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	135

7.26.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu.....	137
7.26.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	139
7.26.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	139
7.27. Zbiorniki osadu przefermentowanego – 35.1-6 wraz z biofitrem – 65.5	140
7.27.1. Opis.....	140
7.27.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	140
7.27.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	140
7.27.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	140
7.27.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	141
7.27.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu.....	143
7.27.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	145
7.27.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	145
7.28. Stacja odwadniania osadu – ob. nr 36	146
7.28.1. Opis.....	146
7.28.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem	147
7.29. Magazynowanie materiałów niebezpiecznych.....	148
7.29.1. Opis.....	148
7.29.2. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	148
7.29.3. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem	149
7.30. Biofiltr przy Hali krat	150
7.30.1. Opis.....	150
7.30.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy	150
7.30.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe	150
7.30.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu	150
7.30.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem	151
7.30.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu.....	152
7.30.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem	154
7.30.8. Szacowanie ryzyka wybuchu	154
8. Podsumowanie oceny ryzyka.....	155
9. Ogólne zasady bezpieczeństwa przy wykonywaniu prac eksploatacyjnych w miejscach występowania atmosfer wybuchowych	156
9.1. Ogólne zasady bezpieczeństwa	156
9.2. Zasady doboru przeciwwybuchowych urządzeń elektrycznych.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
9.3. Zasady doboru przeciwwybuchowych urządzeń elektrycznych.....	156



9.4. Zasady prowadzenia przeglądu stanu bezpieczeństwa wybuchowego.....	157
9.5. Zasady prowadzenia przeglądów i konserwacji instalacji elektrycznych	158
9.6. Zasady oznakowania przestrzeni zagrożenia wybuchem	159
9.7. Zasady przeprowadzania szkoleń z zakresu ochrony przeciwwybuchowej.....	159
9.8. Środki ochrony indywidualnej, odzież i obuwie robocze.....	160
10. Zasady bezpieczeństwa dla pracowników firm zewnętrznych wykonujących prace w strefach zagrożenia wybuchem oraz wizytujących oczyszczalnię	162
10.1. Środki ochronne	162
10.2. Zasady koordynacji stosowania środków ochronnych przez pracodawcę odpowiedzialnego za miejsce pracy	162
10.3. Cel koordynacji prac oraz metody i procedury jej wprowadzania	163
10.4. Szkolenia – zasady szkolenia i dokumentowania	164
Załącznik nr 1 – Pojęcia podstawowe i metodologia używana w opracowaniu	165
Załącznik nr 2 - Podstawy teoretyczne wykorzystane do oceny ryzyka wybuchu na stanowisku pracy	168
Załącznik nr 3 – Potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych.....	171
Załącznik nr 4 – Zasięgi Stref Zagrożenia Wybuchem w obszarze Sieci Gazowych	176
Załącznik nr 5 – Szacowanie uwolnień gazów	181



1. CEL, PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem niniejszej dokumentacji jest spełnienie wymagań formalno-prawnych dotyczących opracowania Dokumentu Zabezpieczenia Przed Wybuchem określonych w § 7 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 8 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 z 2010 r., poz. 931) opracowania Oceny Zagrożenia Wybuchem obejmującej zgodnie z § 37 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2023 poz. 822 z późn. zm.).

Przedmiot opracowania stanowią łącznie Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem (DZPW) oraz Ocena Zagrożenia Wybuchem (OZW).

Zakres opracowania obejmuje całą infrastrukturę techniczną Centralnej Oczyszczalni Ścieków w Kozięglówach za wyjątkiem Stacji Termicznego Suszenia Osadu, dla której został opracowany odrębny dokument.

2. PODSTAWY PRAWNE ORAZ MATERIAŁY WYKORZYSTANE

- 1) 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.
- 2) Dyrektywa 1999/92/We Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1999 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie poprawy bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników narażonych na przebywanie w środowiskach potencjalnie wybuchowych.
- 3) Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 8 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 z 2010 r., poz. 931).
- 4) Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 6 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (Dz.U. 2016 poz. 817).
- 5) Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz. U. Nr 96 poz. 438).
- 6) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (t.j. Dz. U. 2024 poz. 257 z późn. zm.).
- 7) Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2023 poz. 822 z późn. zm.).
- 8) Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 24 lipca 2023 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz. U. 2023 poz. 1707 z późn. zm.).
- 9) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.).
- 10) PN-EN 1127-1:2019 Atmosfery wybuchowe – Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem - Pojęcia podstawowe i metodologia.
- 11) PN-EN IEC 60079-0:2018-09 Atmosfery wybuchowe – Część 0: Urządzenia - Podstawowe wymagania.
- 12) PN-EN IEC 60079-10-1:2021-09 - Atmosfery wybuchowe – Część 10-1: Klasyfikacja przestrzeni - Gazowe atmosfery wybuchowe.
- 13) PN-EN 60079-17:2014-05 Atmosfery wybuchowe – Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych.
- 14) PN-EN ISO/IEC 80079-20-1:2020-03: Atmosfery wybuchowe – Część 20-1: Właściwości dotyczące klasyfikacji gazów i par – Metody badań i dane tabelaryczne.
- 15) PN-EN ISO 80079-36:2016-07 Atmosfery wybuchowe – Część 36: Urządzenia nieelektryczne do atmosfer wybuchowych - Metodyka i wymagania.
- 16) Standard techniczny nr ST-IGG-0401:2015 Sieci gazowe, strefy zagrożenia wybuchem, ocena i wytyczne, Izba Gospodarcza Gazownictwa.

- 17) PN-EN 13237:2013-04 Przestrzenie zagrożone wybuchem – Terminy i definicje dotyczące urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.
- 18) M. Woliński, Zagrożenia wybuchowe w oczyszczalni ścieków: powstawanie i zapobieganie, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, Vol. 42 Issue 2, 2016, pp. 113-116.
- 19) S. J. Manchester, The fire and explosion hazards of dried sewage sludge, Symposium series No. 148, IChemE 2001.
- 20) N. Fernandez-Anez i inni, Flammability properties of thermally dried sewage sludge, Fuel, 134 (2014) 635-643.

Jeżeli w dalszej części opracowania przywołano przepisy lub dokumenty, pełny tytuł zastąpiono odnośnikiem w nawiasie kwadratowym [] zgodnym z powyższym spisem.

Niniejsza dokumentacja została wykonana na podstawie wizji lokalnej na terenie oraz informacji i dokumentów przekazanych przez Zamawiającego, w tym m.in.:

- 1) opis linii technologicznych,
- 2) dokumentację Techniczno-Ruchową urządzeń,
- 3) dane techniczne dotyczące prowadzonych procesów i instalacji.



3. STRUKTURA DOKUMENTU

Układ dokumentu prowadzi bezpośrednio do części zasadniczej opracowania.

W rozdziale 4 przedstawiono przykładowe wzory oświadczeń wynikające z § 7 ust. 3 rozporządzenia [3] dotyczące zapewnienia utrzymania w zakładzie właściwego poziomu bezpieczeństwa przeciwwybuchowego.

Wyżej wymienione dokumenty powinny być podpisane przez osobę odpowiedzialną za objęte niniejszym dokumentem procesy na mocy zakresu obowiązków wynikających z umowy o pracę lub jeżeli takie nie zostały określone, przez faktycznie władającego zakładem.

W rozdziale 5 zamieszczono ogólny opis działalności zakładu.

W rozdziale 6 zidentyfikowano substancje mogące stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe w miejscach objętych zakresem opracowania.

W rozdziale 7 dokonano oceny ryzyka wybuchu. Opracowanie podzielono na podrozdziały odpowiadające wyszczególnionym obszarom. Dla każdego obszaru zidentyfikowano wdrożone środki ochronne, sporządzono wykaz przestrzeni zagrożonych wybuchem wraz z szczegółowym uzasadnieniem przyjętych zasięgów stref, ponadto dokonano identyfikacji potencjalnych źródeł zapłonu oraz oszacowano ryzyko wybuchu.

W rozdziale 8 przedstawiono podsumowanie oceny ryzyka wybuchu.

W rozdziale 9 zamieszczono ogólne zasady bezpieczeństwa przy wykonywaniu prac eksploatacyjnych w miejscach występowania atmosfer wybuchowych.

W rozdziale 10 przedstawiono zasady bezpieczeństwa dla pracowników firm obcych pracujących w strefach zagrożonych wybuchem oraz osób wizytujących oczyszczalnię.

W załącznikach do opracowania przedstawiono informacje dodatkowe i uzupełniające dotyczące:

- 1) pojęć i metodologii używanej w opracowaniu,
- 2) podstaw teoretycznych wykorzystanych do oceny ryzyka wybuchu na stanowisku pracy zagrożonym wybuchem,
- 3) charakterystyki potencjalnych źródeł zapłonu,
- 4) obliczeń zasięgów stref zagrożenia wybuchem w obszarze sieci gazowych,
- 5) szacowania uwolnień gazów.

4. OŚWIADCZENIA I ZARZĄDZENIE PRACODAWCY

OŚWIADCZENIA

dot.: dokonania Ocena Ryzyka Związanego z możliwością wystąpienia atmosfery wybuchowej

Oświadczam się, że wszystkie miejsca pracy zagrożone możliwością wystąpienia atmosfery wybuchowej zostały poddane pod tym kątem analizie zagrożenia i wykonano dla nich kompleksową ocenę ryzyka wybuchu zgodnie z wymaganiami obowiązujących w tym zakresie aktów prawnych.

dot.: zaprojektowania, używania i konserwowania urządzeń, a także urządzeń ostrzegawczych w sposób zapewniający ich bezpieczne i właściwe funkcjonowanie

W związku z zagrożeniami wybuchowymi w miejscach wskazanych w niniejszej Dokumentacji, na które wpływ ma odpowiednie zaprojektowanie, używanie i konserwowanie urządzeń i urządzeń ostrzegawczych umiejscowionych w wyznaczonych strefach zagrożenia wybuchem lub ich okolicach oświadczam się, iż dołoży się wszelkich możliwych starań, aby ww. urządzenia i urządzenia ostrzegawcze były zaprojektowane, konserwowane i używane w sposób zapewniający ich bezpieczne i właściwe funkcjonowanie.

dot.: spełnienia przez urządzenia wymagań przewidzianych w przepisach dotyczących minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy

Mając na uwadze zapewnienie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zapewniam się, że stosowane w przedsiębiorstwie urządzenia spełniają wymagania przewidziane w odrębnych przepisach dotyczących minimalnych wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy.

dot.: zapewnienia bezpieczeństwa i odpowiedniego nadzoru osób pracujących w miejscach pracy, gdzie atmosfera wybuchowa może wystąpić w ilościach zagrażających ich zdrowiu i bezpieczeństwu

Mając świadomość konieczności zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników pracujących na stanowiskach, na których może wytwarzać się atmosfera wybuchowa w niebezpiecznych ilościach, oświadczam się, że będzie dokładać wszelkich możliwych starań w celu wprowadzania odpowiednich środków technicznych i organizacyjnych – w tym zapewnienia odpowiedniego nadzoru osób pracujących – dla realizacji zabezpieczenia pracowników przed wystąpieniem wybuchu i dla minimalizacji jego ewentualnych skutków.

Stanowisko osoby odpowiedzialnej

Podpis



ZARZĄDZENIE

dot.: terminów systematycznych przeglądów stosowanych środków ochronnych oraz terminów dokonywania aktualizacji dokumentu zabezpieczenia przed wybuchem

Zarządza się dokonanie ponownej oceny ryzyka wybuchu i klasyfikacji stref w przypadkach, gdy zmianie mogącej wpływ na przeprowadzoną ocenę ryzyka uległo:

- 1) Miejsce pracy, pod względem np.: zmniejszenia kubatury pomieszczenia; awarii lub usunięcia urządzeń ochronnych; remontu pomieszczenia mającego wpływ na wykończenie wnętrza, nośności elementów budowlanych; zmniejszenia odporności ogniowej elementów budowlanych.
- 2) Urządzenie pracujące w strefie zagrożenia wybuchem, np.: zwiększenie ilości używanej substancji mogącej tworzyć atmosferę wybuchową; zwiększenie częstotliwości procesu – napelnianie, przelewanie, suszenie, czyszczenie, wymiana; wyposażenie w układy i moduły mogące stanowić w odczuciu pracodawcy dodatkowe lub bardziej efektywne źródła zapłonu atmosfery wybuchowej.
- 3) Organizacja pracy, np.: wydłużony czas pracy; zwiększona liczba pracowników przebywających w atmosferze potencjalnie wybuchowej; wszelkie zaplanowane zmiany organizacyjne w odczuciu, których ryzyko wystąpienia wybuchu się zwiększa.

Zarządza się dokonywanie przeglądu Dokumentu Zabezpieczenia Przed Wybuchem każdorazowo w sytuacji aktualizacji ocena ryzyka zawodowego dokonywanej w zakładzie pracy. Celem tego przeglądu jest stwierdzenie czy zachodzi konieczność aktualizacji DZPW. Zarządza się ponadto przeprowadzanie systematycznych przeglądów stosowanych środków ochronnych zgodnie z terminami wskazanymi w dalszej części opracowania.

Stanowisko osoby odpowiedzialnej	Podpis

5. OGÓLNY OPIS DZIAŁALNOŚCI ZAKŁADU

Ścieki z terenu miasta Poznania oczyszczane są w dwóch oczyszczalniach - Centralnej Oczyszczalni Ścieków (COŚ) oraz Lewobrzeżnej Oczyszczalni Ścieków (LOŚ).

Centralna Oczyszczalnia Ścieków (COŚ) zlokalizowana jest w północno-wschodniej części Poznania poza jego granicami administracyjnymi w Koźmiegłowach, należących do gminy Czerwonak.

„COŚ” jest oczyszczalnią mechaniczno-biologiczną z pełną przeróbką usuwanych osadów. Obiekty tej oczyszczalni umożliwiają przyjęcie ścieków w ilości 200 000 m³/dobę.

Ścieki surowe do tej oczyszczalni dopływają grawitacyjnie. Pierwszym obiektem oczyszczalni jest komora rozdziału usytuowana przed halą krat. Z komory tej ścieki kierowane są na kraty rzadkie, a następnie na kraty gęste, znajdujące się w hali krat. Skratki z tych krat są transportowane do prasopłuczek, gdzie są płukane i odwadniane, a następnie ładowane do kontenerów na odpady stałe.

Ścieki pozbawione skratek są potem kierowane do napowietrzanych piaskowników o poziomym przepływie. Piasek zatrzymany w piaskownikach zostaje zgarnięty zgarniaczami łoputowymi do lejów piaskowych wyposażonych w pompy do piasku, a następnie tłoczony do separatorów piasku. Piasek po odwodnieniu ładowany jest do kontenerów, natomiast odciek zawraca się do strumienia ścieków przed piaskownikami. Ścieki po piaskownikach dopływają do pompowni z pompami poziomymi, które przetłaczają je do otwartego kanału międzyobiektowego, skąd dopływają do komory rozdzielczej, a następnie do osadników wstępnych.

Osadniki są zbiornikami radialnymi otwartymi. Ścieki pozbawione ok. 60% zawiesiny przelewają się przez pilaste przelewy do koryt odpływowych, a później do części biologicznej oczyszczalni.

W części biologicznej jest system zintegrowanego usuwania związków węgla, azotu i fosforu w bioreaktorach podzielonych na komorę niedotlenioną dla predenitryfikacji osadu, komorę beztlenową dla defosfatacji, następnie komorę niedotlenioną dla denitryfikacji ścieków i komorę tlenową dla nityfikacji. Wszystkie komory beztlenowe i niedotlenione wyposażone są w mieszadła, a komory tlenowe w dyfuzory do napowietrzania. Powietrze w maksymalnej ilości 120 tys. m³/h do komór bioreaktorów jest doprowadzane ze stacji dmuchaw.

Z bioreaktorów ścieki kierowane są do otwartych osadników wtórnych wyposażonych w zgarniacze osadu dennego oraz w układ do usuwania i odbioru zanieczyszczeń pływających. Z osadników wtórnych część osadu jest recyrkulowana do bioreaktorów, a nadmiar przekazuje się do obiektów gospodarki osadowej. Z osadników wtórnych biologicznie oczyszczone ścieki trafiają kanałami otwartymi do odbiornika (rzeka Warta).

Osad wstępny z osadników wstępnych zagęszczany jest grawitacyjnie w zagęszczaczach. Osad nadmierny z części biologicznej zagęszczany jest mechanicznie w zagęszczarkach. Wymienione osady są następnie mieszane i podawane do komór fermentacyjnych. Biogaz produkowany w komorach fermentacji zostaje zgromadzony w zbiorniku gazu do dalszego wykorzystania. Przefermentowany osad kierowany jest do zbiorników uśredniających. Po odgazowaniu i uśrednieniu zostaje on odwodniony mechanicznie na prasach taśmowych lub wirówkach. Osady są następnie transportowane do Stacji Termicznego Suszenia Osadu lub wywiezione na zewnątrz w celu zagospodarowania.

Zbiorniki hydrolizy i zagęszczania osadu wstępnego przykryte są kopułami z mas plastycznych. Powietrze z obiektów takich jak: zagęszczacze, stacja mechanicznego odwadniania i stacja

mechanicznego zagęszczania osadów oraz hala krat jest odciągane i poddawane oczyszczaniu na filtrach biologicznych.

6. IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI MOGĄCYCH STWARZAĆ ZAGROŻENIE POŻAROWO-WYBUCHOWE

Oczyszczalnia ścieków „COŚ” stosuje procesy mechaniczne i biologiczne oczyszczania ścieków. Do głównych substancji palnych stwarzających zagrożenie wybuchem na terenie zakładu należą: biogaz, gaz ziemny, siarkowodór oraz propan-butan.

Na terenie „COŚ” prowadzone są regularne pomiary składu wytwarzanego biogazu. Badania z lipca 2021 r. wskazują: dwutlenek węgla – 38%, metan – 63%, siarkowodór – 87 ppm, tlen – 0,2%.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury używanych i/lub powstałych w tych procesach przedstawiono w poniższych tabelach. Z uwagi na fakt, iż gaz ziemny i biogaz to mieszaniny o zmiennym składzie w ciągu roku, podano właściwości ich głównego składnika, tj. metanu.

Tabela 1. Własności zapalne i wybuchowe cieczy i gazów

Lp.	Właściwości substancji						Lotność		DGW		Grupa wybuch. i klasa temp.
	Nazwa substancji	Masa mol. [kg/kmol]	Gęstość względna	MEZ [mJ]	Temp. zapłonu [°C]	Temp. samozapłonu [°C]	Temp. wrzenia [°C]	Pręż. par w 20°C [hPa]	g/m ³	% obj.	
1.	gaz ziemny i biogaz (metan)	16,04	0,5-0,7	0,25	gaz	600	-162	gaz	29	4,4	IIA; T1
2.	siarkowodór	34,1	1,19	0,068	gaz	290	-60	gaz	57	4	IIB; T3
3.	tlenek węgla	28,01	0,97	0,16	gaz	607	-	gaz	126	10,9	IIB; T1
4.	wodór	2	0,068	0,018	gaz	580	-253	4,3	4	3,4	IIC; T1
5.	propan-butan	bd.	> 2,0	0,25	gaz	> 287	od -42 do -1	2,55	bd.	1,9	IIA; T3

Źródło: [14] oraz karty charakterystyk substancji

W obrębie stacji usuwania siloksanów oraz biofiltrow wykorzystywany jest pylisty węgiel aktywny. Podstawowe parametry wybuchowości przedstawiono w poniżej tabeli.

Tabela 2. Parametry wybuchowości pyłu węgla aktywnego

Parametr	Wartość
Rozkład ziarnowy, % wag.	< 250 µm – 100% < 125 µm – 94% < 63 µm – 88% < 32 µm – 61% mediana: 25 µm
Dolna granica wybuchowości DGW, g/m ³	125
Minimalna temperatura zapłonu 5 mm warstwy pyłu MTZW, °C	bd.



Minimalna temperatura zapłonu obłoku pyłu MTZO, °C	bd.
Minimalna energia zapłonu, mJ	bd.
Stała wybuchowości K _{st} , bar*m/s	85
Maksymalne ciśnienie wybuchu P _{max} , bar	7,9
Graniczne stężenie tlenu GST, % obj.	bd.

źródło: <https://staubex.ifa.dguv.de/>

W dalszej części opracowania w miejscach identyfikacji substancji palnych, które mogą powodować zagrożenia wybuchem umieszczono odnośniki do niniejszego rozdziału.

7. OCENA RYZYKA WYSTĄPIENIA WYBUCHU

7.1. Komora rozdziału ścieków – ob. nr 01

7.1.1. Opis

Podziemna komora rozdziału ścieków usytuowana jest przed budynkiem krat 02. Ścieki surowe z miasta doprowadzane są grawitacyjnie do komory rozdzielczej dwoma kolektorami (przeważnie wykorzystywany jest tylko jeden z kolektorów), a odpływają z trzech komór odpływowych, w rzucie nieregularnym, bezpośrednio do hali krat.

Do komory rozdziału wprowadzone są także odcieki z kanalizacji wewnątrz zakładowej. Komora wyposażona jest wyłącznie w zastawki. Wymiary komory są następujące: L x B = 8,7 x 19,60 m.

7.1.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 3. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	raz na miesiąc	sprawdzenie sprawności zastawek regulacyjnych i awaryjnych
		na bieżąco	sprzątanie komory
		raz na kwartał	czyszczenie technologiczne komory rozdziału – przegląd

7.1.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Tworzenie się gazowych atmosfer wybuchowych w obrębie przedmiotowego procesu jest związane przede wszystkim z możliwością wytwarzania się metanu oraz siarkowodoru w wyniku zachodzących w ściekach procesów beztlenowych.

Wskazuje się, że w przedmiotowym obszarze bardziej prawdopodobnym jest wytworzenie się atmosfery wybuchowej w kolektorach ściekowych i jej transfer do komory rozdziału ścieków i dalej w kierunku hali krat niż wytworzenie tej atmosfery w samej komorze.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury mogących występować w komorze rozdziału ścieków 01 przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.1.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie komory rozdziału ścieków podjęto działania mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 4. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Komora rozdziału ścieków wyposażona	Wyposażenie komory w instalację dezodoryzacji sprawia, że wewnątrz jest stale wentylowane mechanicznie, co w konsekwencji	Wdrożono



w instalację dezodoryzacji	powoduje ograniczenie prawdopodobieństwa powstania atmosfery wybuchowej w ich wnętrzu. Powietrze zużyte ujmowane i kierowane jest na biofiltr nr 65.1 w ilości ok. 700 m ³ /h.	
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Stosowanie urządzeń i elementów urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym	W przedmiotowym obszarze zamontowano urządzenia i elementy urządzeń zgodnie z wymaganiami dyrektywy ATEX, np. sonda poziomu napełnienia ścieków – Ex II 2G Ex ma IIC T5 Gb	Wdrożono
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą zasady prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń na terenie oczyszczalni w tym zasady organizacji prac, przy których istnieje możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego. Instrukcja wskazuje m.in. konieczność stosowania detektorów osobistych i aparatów powietrznych przy pracach wewnątrz zbiorników i urządzeń technologicznych. Stąd przestrzeganie postanowień instrukcji przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa przeciwwybuchowego w oczyszczalni.	Wdrożono

W przedmiotowym obszarze należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracowników podczas prowadzenia procesu czyszczenia wnętrza komory rozdziału ścieków bądź prowadzenia w ich wnętrzu innych prac konserwacyjnych czy eksploatacyjnych. Czynności te, powinny być planowane z wyprzedzeniem i odpowiednio przygotowane. Należy przede wszystkim wdrożyć całkowity zakaz używania otwartego ognia w obrębie komory rozdziału ścieków, używać oświetlenia w wykonaniu przeciwwybuchowym (jeśli konieczne), zapewnić odpowiednią wentylację, prowadzić stały monitoring gazów palnych oraz określić sposoby postępowania na wypadek zadziałania systemu detekcji. Należy podkreślić, iż mycie wnętrza komory rozdziału ścieków mieści się w zakresie tzw. „normalnej pracy” i powinno być wykonywane z zachowaniem zasad BHP.

7.1.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 5. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		
Nr strefy	Opis ¹⁾	Stopień emisji ²⁾	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ³⁾	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ⁴⁾	Rodzaj ⁵⁾	Stopień ⁶⁾	Dyspozycyjność ⁷⁾	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
			kg/s	m³/s		[°C]	[MPa]					-	[m]
1	Gazy palne emitowane ze ścieków w komorze rozdziału	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dostateczne	2	W kolektorze doprowadzającym, kubaturze wewnętrznej komory rozdziału oraz w komorach odpływowych nad poziomem ścieków
2	Gazy palne w instalacji dezodoryzacji	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	A	Wysoki	Dobra	2	W kubaturze wewnętrznej instalacji dezodoryzacji

- 1) Urządzenia technologiczne lub ich elementy,
2) C – ciągła, P – pierwszy, S – drugi,
3) Do tabeli z substancjami mogącymi stwarzać zagrożenie wybuchem,
4) G – gaz, L – ciecz, LG – ciekły gaz; S – ciało stałe,
5) N – naturalna, A – mechaniczna,
6) Wysoki, Średni, Niski,
7) Dobra, Dostateczna, Słaba.

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Wskazanie możliwości występowania atmosfery wybuchowej w przedmiotowym obszarze wynika przede wszystkim z faktu, iż do wnętrza komory rozdziału ścieków mogą być transferowane gazy palne (atmosfery wybuchowe) wytworzone w kolektorach doprowadzających ścieki do oczyszczalni. Wytworzenie atmosfery wybuchowej w wyniku zalegania ścieków w samych komorach jest również możliwe, lecz mniej prawdopodobne.

7.1.6. Identyfikacja źródeł zapłonu atmosfer wybuchowych

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.1.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 6. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Gazy palne	2	W kolektorze doprowadzającym, kubaturze wewnętrznej komory rozdziału oraz w komorach odpływowych nad poziomem ścieków	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nonelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nonelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowania możliwe do wystąpienia podczas czyszczenia komory. Wyladowanie elektrostatyczne przez ciało pracownika.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia podczas czyszczenia komory. Błędy i zaniechania pracowników zakładu i/lub firm zewnętrznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych we wnętrzu nieoczyszczonej komory przy użyciu narzędzi mogących wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F



2	Gazy palne	2	W kubaturze wewnętrznej instalacji dezodoryzacji	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyładowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyładowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F



7.1.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.1.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.1.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w komorze rozdziału ścieków. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 7. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	2	W kolektorze doprowadzającym, kubaturze wewnętrznej komory rozdziału oraz w komorach odpływowych nad ściekami	F	średnie	akceptowany
2	2	W kubaturze wewnętrznej instalacji dezodoryzacji	F	średnie	akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze komory rozdziału ścieków 01 jest na poziomie akceptowanym.

7.2. Hala krat – ob. nr 02

7.2.1. Opis

Ścieki z komory rozdziału do hali krat doprowadzane są trzema kanałami i przepływają kolejno przez 3 kraty rzadkie i 6 krat gęstych tworząc 3 ciągi technologiczne, składające się z 1 kraty rzadkiej i 2 krat gęstych każdy. Skratki, osobno z krat rzadkich i gęstych, transportowane są przenośnikami spiralnymi poprzez prasopłuczki w celu ich wypłukania i odwodnienia do kontenerów w sposób całkowicie zautomatyzowany.

7.2.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 8. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	raz w tygodniu	kontrola sprawności zasuw i zastawek
		na bieżąco	kontrola sprawności lameli, smarowników, poziomu hałasu krat taśmowych
		na bieżąco	kontrola sprawności napędu, wałka, szczotki taśm krat

7.2.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Tworzenie się gazowych atmosfer wybuchowych w obrębie przedmiotowego procesu jest związane przede wszystkim z możliwością wytwarzania się metanu oraz siarkowodoru w wyniku zachodzących w ściekach procesów beztlenowych.

Obecność atmosfer wybuchowych w przedmiotowym obszarze jest efektem napływania ścieków z komory rozdziału ścieków, w obrębie której wyznaczono strefę 2 zagrożenia wybuchem. Ponadto źródłem palnych gazów mogą być również skratki pozostające na kratkach gęstych w długich okresach czasu.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury mogących wydzielać się w hali krat 02 przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.2.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie hali krat 02 podjęto działania mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 9. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Halę krat wyposażono w 4 detektory gazu CH ₄	Ustawione progi działania sygnalizacji dla metanu (CH ₄): 1) 1 próg alarmowy 20 [% DGW], 2) 2 próg alarmowy 30 [% DGW]. Podczas wystąpienia 1 progu Alarmowego następuje załączenie wentylacji awaryjnej, natomiast podczas	Wdrożono



	wystąpienia 2 progu Alarmowego załączenie sygnalizacji dźwiękowej.	
Halę krat wyposażono w 8 detektorów gazu H ₂ S	Ustawione progi działania sygnalizacji dla siarkowodoru (H ₂ S): 1) 1 próg Alarmowy 7 ppm, 2) 2 próg Alarmowy 15 ppm. Podczas wystąpienia I progu Alarmowego następuje załączenie wentylacji awaryjnej, natomiast podczas wystąpienia II progu Alarmowego załączenie sygnalizacji dźwiękowej oraz otwarcie jednej bramy.	Wdrożono
Halę krat wyposażono w automatyczną wentylację mechaniczną sterowaną po zadziałaniu systemu detekcji	Zamontowano 4 wentylatory o wydatku 13680 m ³ /h każdy. W kubaturze pomieszczenia załadunku skratek zamontowano 2 wentylatory o wydatku 8660 m ³ /h każdy.	Wdrożono
Wyposażenie Hali krat w instalację dezodoryzacji	Wyposażenie Hali krat w instalację dezodoryzacji sprawia, że jej wnętrze jest stale wentylowane mechanicznie, co w konsekwencji powoduje ograniczenie prawdopodobieństwa powstania atmosfery wybuchowej wewnątrz. Powietrze zużyte z Hali krat ujmowane i kierowane jest na biofiltr przy budynku Hali krat.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Stosowanie urządzeń i elementów urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym	W prowadzonym procesie wykorzystuje się następujące urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym o cechach: 1) silnik napędowy krat: II 2G Ex e II T3, 2) wyłącznik: Ex II de IIC T6.	Wdrożono
Uziemienie wszystkich urządzeń w obrębie budynku krat	Wszystkie urządzenia technologiczne połączone są przewodami wyrównawczymi.	Wdrożono
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

W przedmiotowym obszarze należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracowników podczas prowadzenia procesu czyszczenia wnętrza krat taśmowych bądź prowadzenia w ich obrębie innych prac konserwacyjnych czy eksploatacyjnych. Czynności te, chociaż przeprowadzane rzadko, powinny być planowane z wyprzedzeniem i odpowiednio przygotowane. Należy przede wszystkim wdrożyć całkowity zakaz używania otwartego ognia w obrębie krat taśmowych, używać oświetlenia w wykonaniu przeciwwybuchowym oraz zapewnić odpowiednią wentylację hali. Należy podkreślić, iż mycie wnętrza krat taśmowych mieści się w zakresie tzw. „normalnej pracy” i powinno być wykonywane z zachowaniem zasad BHP.

7.2.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 10. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		
Nr strefy	Opis ^{1) *}	Stopień emisji ^{2) *}	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ^{3) *}	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ^{4) *}	Rodzaj ^{5) *}	Stopień ^{6) *}	Dyspozycyjność ^{7) *}	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
			kg/s	m³/s		[°C]	[MPa]					-	[m]
1	Gazy palne emitowane ze ścieków w komorze krat	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dobra	2	W kubaturze wewnętrznej kanałów nad poziomem ścieków
2	Gazy palne emitowane ze ścieków w zbiorczych kratkach taśmowych „rzadkich”	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dobra	2	W kubaturze wewnętrznej krat taśmowych „rzadkich”
3	Gazy palne emitowane ze ścieków w zbiorczych w kratkach taśmowych „gęstych”	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dobra	2	W kubaturze wewnętrznej krat taśmowych „gęstych”

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Wskazanie możliwości występowania atmosfery wybuchowej w przedmiotowym obszarze wynika przede wszystkim z faktu, iż do wnętrza komory rozdziału i dalej kanałami do krat taśmowych mogą być transferowane gazy palne wytworzone w kolektorach doprowadzających ścieki do oczyszczalni. Natomiast w zamkniętych kratkach taśmowych „gęstych”, możliwe jest ponadto (przy długim zaleganiu skratek) występowanie procesów gnilnych, w wyniku których może dojść do emisji palnych i toksycznych gazów do ich wnętrza. Przewiduje się, że atmosfery wybuchowe występujące w kanałach będą sukcesywnie rozrzedzane w procesie mechanicznego oczyszczania ścieków poprzez unoszenie przez kraty taśmowe do wnętrza hali 02 i nie będą dalej przenoszone. W transportowanych ściekach możliwe jest zaleganie cięższego od powietrza siarkowodoru, jednak nie przewiduje się, że będą to stężenia powyżej dolnej granicy wybuchowości.

Z uwagi na ciągłą pracę przenośników ślimakowych oceniono, że prawdopodobieństwo występowania procesów gnilnych w tych urządzeniach jest bardzo małe. Biorąc pod uwagę, że za przenośnikami śrubowymi skratki trafiają do otwartych (wentylowanych grawitacyjnie) pojemników, w ocenie autorów dokumentacji zachodzi znikome ryzyko wystąpienia fermentacji beztlenowej i emisji metanu do wnętrza pojemnika. Dlatego w przestrzeni wewnętrznej pojemników na skratki nie wyznaczono stref zagrożenia wybuchem.

7.2.6. Identyfikacja źródeł zapłonu atmosfer wybuchowych

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.2.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 11. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Gazy palne	2	W kubaturze wewnętrznej kanałów nad poziomem ścieków	0,01 – 0,001	Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie strefy zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefie zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
2	Gazy palne	2	W kubaturze wewnętrznej krat taśmowych „rzadkich”	0,01 – 0,001	Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji. Wyladowanie elektrostatyczne przez ciało pracownika.	prawdopodobne	Wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	Wysoka	F



					Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
3	Gazy palne	2	W kubaturze wewnętrznej krat taśmowych „gęstych”	0,01 – 0,001	Wyładowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji. Wyładowanie elektrostatyczne przez ciało pracownika.	prawdopodobne	Wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	Wysoka	F

7.2.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Zgodnie z rozporządzeniem [7], aby halę krat uznać za pomieszczenie zagrożone wybuchem, spodziewany przyrost ciśnienia spowodowany przez wybuch z udziałem palnych gazów musiałby przekroczyć 5 kPa.

Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu ΔP (w Pa) spowodowany przez wybuch na podstawie rozporządzenia [7] można obliczyć ze wzoru:

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

gdzie:

ΔP – przyrost ciśnienia wybuchu,

m_{\max} – maksymalna masa substancji palnych, tworzących mieszaninę wybuchową, jaka może się wydzielić w rozpatrywanym pomieszczeniu [kg],

ΔP_{\max} – maksymalny przyrost ciśnienia przy wybuchu stechiometrycznej mieszaniny gazowo-powietrznej w zamkniętej komorze [Pa],

W – współczynnik przebiegu reakcji wybuchu, dla palnych gazów wynoszący 0,17,

V – objętość przestrzeni powietrznej w pomieszczeniu przy ekspedycji (netto) wg danych przekazanych przez inwestora [m³],

C_{st} – objętościowe stężenie stechiometryczne palnych gazów lub par,

ρ – gęstość palnych gazów lub par [kg/m³].

Ponadto:

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

gdzie:

β - stechiometryczny współczynnik tlenu w reakcji wybuchu

$$\beta = n_c + \frac{n_H - n_{Cl}}{4} - \frac{n_O}{2}$$

gdzie:

n_C, n_H, n_{Cl}, n_O - ilości atomów kolejno węgla, wodoru, chlorowców oraz tlenu.

W oparciu o powyższe równania przeprowadzono obliczenia maksymalnej masy metanu będącej podstawą do uznania hali krat za pomieszczenie zagrożone wybuchem.

Tabela 12. Obliczenia kryterium klasyfikacji

Dane przyjęte do obliczeń		Uwagi
ΔP - Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu [kPa]	5	Ciśnienie wybuchu kwalifikujące pomieszczenie jako zagrożone wybuchem
ΔP_{\max} - Maksymalny przyrost ciśnienia przy wybuchu w mieszaninie z powietrzem [kPa]	605	-

W - Współczynnik przebiegu reakcji wybuchu, uwzględniający niehermetyczność pomieszczenia, nieadiabatyczność reakcji wybuchu, a także fakt udziału w reakcji niecałej ilości palnych gazów i par, jaka wydzieliłaby się w pomieszczeniu - równym 0,17 dla palnych gazów i 0,1 dla palnych par	0,17	-
V - objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia, stanowiąca różnicę między objętością pomieszczenia i objętością znajdujących się w nim instalacji, sprzętu, zamkniętych opakowań itp. [m ³]	8109	Przyjęto 80% kubatury dla pomieszczenia
β - stechiometryczny współczynnik tlenu w reakcji wybuchu		
	2	-
C_{st} - objętościowe stężenie stechiometryczne palnych gazów lub par		
	0,093632959	-
ρ - gęstość palnych gazów lub par w temperaturze pomieszczenia w normalnych warunkach [kg/m ³]	0,66441146	-
m_{max} - Maksymalna masa substancji palnych, tworzących mieszaninę wybuchową, jaka musiałaby wydzielić się w rozpatrywanym pomieszczeniu [kg]		
	24,5	-

Masa metanu która w przypadku wybuchu wytworzyłaby w założonej kubaturze (8109 m³) nadciśnienie w wysokości 5 kPa to około 24,5 kg. Uwzględniając wydajność wentylacji oraz wdrożone środki zapobiegające wystąpieniu wybuchu wymienione w punkcie 7.2.4. w opinii autorów nie jest możliwe powstanie mieszaniny metanu z powietrzem o takiej masie metanu.

Biorąc pod uwagę powyższe, hali krat 02 w nie klasyfikuje się jako pomieszczenia zagrożonego wybuchem.

7.2.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.2.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie hali krat. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 13. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	2	W kubaturze wewnętrznej kanałów nad poziomem ścieków	F	średnie	akceptowany
2	2	W kubaturze wewnętrznej krat taśmowych „rzadkich”	E	średnie	tolerowany akceptowany
3	2	W kubaturze wewnętrznej krat taśmowych „gęstych”	E	średnie	tolerowany akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze hali krat 02 jest na poziomie tolerowanym akceptowanym lub akceptowanym.



7.3. Piaskowniki – ob. nr 03.1-6

7.3.1. Opis

Ścieki po kratkach dopływają do sześciu napowietrzanych piaskowników (ob. nr 03.1-6) o przepływie poziomym. Piaskowniki stanowią hermetycznie zamknięte, prostopadłościennym żelbetowe zbiorniki, częściowo zagłębione w ziemi. Zgromadzony na dnie piaskowników piasek zgarniany jest mechanicznie i transportowany przez układ pomp do sześciu separatorów piasku zlokalizowanych w budynku krat. Dmuchawy służące do napowietrzania piaskowników zainstalowane są w budynku krat.

Piasek z separatorów za pomocą przenośnika spiralnego, również w sposób automatyczny, transportowany jest do kontenerów. Uzyskane odpady: skratki (rzadkie i gęste) i piasek zagospodarowywane są przez firmy posiadające odpowiednie decyzje/zezwoleńia na odzysk lub unieszkodliwianie odpadów.

Piaskowniki, wraz ze znajdującymi się za nimi zwężkami Venturiego regulującymi prędkość przepływu, tworzą układ trzech ciągów (każdy zawiera dwa piaskowniki i jedną zwężkę) doprowadzających ściek do pompowni ścieków surowych (ob. 06). Piaskowniki i koryta pomiarowo-regulacyjne (ob. 05) są hermetycznie przykryte, a zanieczyszczone powietrze oczyszczane jest na biofiltrze (ob. 65.4).

7.3.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

Ścieki występujące w piaskownikach to ścieki stale płynące, zatem nie przewiduje się, aby w ich obrębie znajdowały się te same ścieki w długich okresach czasu. Stały przepływ ścieków zmniejsza prawdopodobieństwo zbierania się na ścianach komór osadów, które w sprzyjających okolicznościach i długich okresach czasu mogłyby stanowić źródło emisji palnych gazów do wnętrza piaskowników. Prawdopodobieństwo występowania atmosfer wybuchowych w piaskownikach jest dodatkowo pomniejszane przez fakt zainstalowania mechanicznego odciagu powietrza (odorów) z ich wnętrza. Biorąc pod uwagę istniejącą infrastrukturę techniczną, jak wspomniano w pkt. 7.2.5., nie przewiduje się, aby to wnętrza piaskowników transportowane były gazy palne powstające i transportowane do oczyszczalni kolektorami wraz ze ściekami.

Biorąc pod uwagę powyższe, w obrębie piaskowników nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.

7.4. Pompownia ścieków surowych – ob. nr 06

7.4.1. Opis

Pompownia ścieków surowych wyposażona jest w dziewięć pomp, wśród których pompy nr 1, 4 i 7 wyposażone są w falowniki oraz w 9 szt. przepływomierzy elektromagnetycznych.

Pompy doprowadzają ścieki do komory rozprężnej, z której grawitacyjnie przepływają one dalej kanałem głównym do komory rozdziału W3, a następnie do czterech radialnych osadników wstępnych, o przepływie poziomym. Komory oraz kanał między obiektowy są hermeticznymi przykryte.

Pompownia wyposażona jest w system detekcji metanu oraz siarkowodoru.

7.4.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

W przedmiotowym obszarze podczas normalnej pracy nie przewiduje się powstawania palnych gazów w rurociągach transportujących osad ani ich emisji do wnętrza pompowni.

Do emisji surowych ścieków do wnętrza pompowni może dojść w sytuacji konieczności wymiany pompy lub prowadzenia prac konserwacyjnych. Biorąc pod uwagę fakt, iż są to ścieki surowe oraz wdrożony obowiązek przepłukiwania urządzeń wodą technologiczną przed ich demontażem, nie przewiduje się, aby mogły one stanowić źródło emisji gazów palnych do wnętrza pompowni.

W związku z powyższym, w obrębie pompowni ścieków surowych nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.

7.5. Osadniki wstępne – ob. nr 09.1-4

7.5.1. Opis

Osadniki wstępne wyposażone są w łańcuchowe zgarniacze osadu, zgarniające osad do studni centralnej osadnika oraz układ zbierania i odprowadzania części pływających. Układ osadników jest całkowicie zhermetyzowany, a powietrze oczyszczane jest na biofiltrze.

Ścieki z osadników wstępnych przepływają korytami przelewowymi do komory wylotowej W4, skąd następnie hermetycznie przykrytym kanałem kierowane są poprzez komory rozdziału do biologicznej części oczyszczalni.

W przypadku konieczności wyłączenia z eksploatacji wszystkich osadników wstępnych (np. z powodu braku zasilania, awarii pompowni osadu wstępnego), istnieje możliwość awaryjnego skierowania ścieków bezpośrednio z komory W3 do komory W4. Ponadto istnieje również możliwość awaryjnego skierowania ścieków po oczyszczeniu mechanicznym z komory W4 bezpośrednio do kanału odpływowego do rzeki Warty.

7.5.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 14. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	raz na tydzień	kontrola poprawności pracy systemu dogarniania ciał pływających z lejem odprowadzającym i stanu technicznego przelewów pilastych
		raz na miesiąc	wizualna kontrola konstrukcji kopuł i powierzchni betonowych
		na bieżąco	sprawdzenie AKP (kontrola wizualna)
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi, zgłaszanie problemów do IUR oraz przełożonych
		raz na tydzień	czyszczenie przelewów pilastych i koryt odpływowych osadników wtórnych
		raz w roku	czyszczenie technologiczne osadnika wstępnego - przegląd
		raz w roku	czyszczenie osadnika z zalegających zanieczyszczeń, sprawdzenie stanu technicznego zgarniacza łańcuchowego osadu oraz stanu powierzchni betonowych/powłok zabezpieczających powierzchnie betonowe
2.	pracownik firmy zewnętrznej	min. raz w roku	przegląd urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym

7.5.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Tworzenie się gazowych atmosfer wybuchowych w obrębie przedmiotowego procesu jest związane przede wszystkim z możliwością wytwarzania się siarkowodoru oraz metanu w wyniku zachodzących w osadach procesów beztlenowych.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury powstałych w osadnikach wstępnych 09.1-4 przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.5.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie osadników wstępnych podjęto działania mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 15. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Wyposażenie osadników wstępnych w 4 detektory CH ₄	<p>Ustawione progi działania sygnalizacji dla metanu (CH₄):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 próg Alarmowy 20 [% DGW], 2 próg Alarmowy 40 [% DGW]. <p>Podczas wystąpienia 1 progu Alarmowego następuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wyświetlenie sygnału alarmowego w Centralnej Dyspozytorii COŚ, 2) załączenie sygnalizacji świetlnej na obiekcie. <p>Podczas wystąpienia 2 progu Alarmowego następuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wyświetlenie sygnału alarmowego w Centralnej Dyspozytorii COŚ, 2) załączenie sygnalizacji świetlno – akustycznej na obiekcie, 3) uruchomienie wentylacji awaryjnej. 	Wdrożono
Wyposażenie osadników w 8 detektorów H ₂ S	<p>Ustawione progi działania sygnalizacji dla siarkowodoru (H₂S):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1 próg Alarmowy 20 ppm, 2) 2 próg Alarmowy 35 ppm. <p>Podczas wystąpienia 1 progu Alarmowego następuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wyświetlenie sygnału alarmowego w Centralnej Dyspozytorii COŚ, 2) załączenie sygnalizacji świetlnej na obiekcie. <p>Podczas wystąpienia 2 progu Alarmowego następuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wyświetlenie sygnału alarmowego w Centralnej Dyspozytorii COŚ, 2) załączenie sygnalizacji świetlno – akustycznej na obiekcie, 	Wdrożono
Wyposażenie osadników wstępnych w system dezodoryzacji	<p>Wyposażenie osadników w instalację dezodoryzacji powoduje, że wewnątrz zbiorników jest stale wentylowane mechanicznie, co w konsekwencji powoduje ograniczenie prawdopodobieństwa powstania atmosfery wybuchowej w ich wnętrzu. Biofiltry przy osadnikach wstępnych wyposażone są w:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wentylację awaryjną o wydajności Q = 48000 m³/h, 2) wentylator główny o wydajności Q = 12000 m³/h. 	Wdrożono
Wyposażenie osadników wstępnych w automatyczną wentylację mechaniczną sterowaną po zadziałaniu systemu detekcji	<p>Przekroczenie 40% DGW dla metanu uruchamia wentylację awaryjną 3 w/h. Wentylatory nawiewne dobrano na wydajność Q=24000 m³/h w temperaturze 20°C. Natomiast wielkość ulega zmianie odpowiednio w:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) okresie zimowym Q=21758 m³/h, 2) okresie letnim Q=25853 m³/h. 	Wdrożono

Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Stosowanie urządzeń i elementów urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym	W prowadzonym procesie wykorzystuje się następujące urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym: 1) wentylatory: Ex II 3G Ex nA IIC T Gc, 2) silnik biofiltra: Ex II 2G Ex d IIC T4.	Wdrożono
Uziemienie wszystkich urządzeń w osadnikach wstępnych	Wszystkie urządzenia technologiczne połączone są przewodami wyrównawczymi.	Wdrożono
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

W przedmiotowym obszarze należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracowników podczas prowadzenia procesu czyszczenia wnętrza osadników wstępnych bądź prowadzenia w ich wnętrzu innych prac konserwacyjnych czy eksploatacyjnych. Czynności te, chociaż przeprowadzane rzadko, powinny być planowane z wyprzedzeniem i odpowiednio przygotowane. Należy przede wszystkim wdrożyć całkowity zakaz używania otwartego ognia w obrębie osadników, używać oświetlenia w wykonaniu przeciwwybuchowym, zapewnić odpowiednią wentylację, prowadzić stały monitoring gazów palnych oraz określić sposoby postępowania na wypadek zadziałania systemu detekcji. Należy podkreślić, iż mycie wnętrza osadników mieści się w zakresie tzw. „normalnej pracy” i powinno być wykonywane z zachowaniem zasad BHP.

Wszelkie prace prowadzone we wnętrzu osadników to prace niebezpieczne pod względem pożarowym w rozumieniu § 2 ust. 1 pkt. 4 rozporządzenia [7], które powinny być prowadzone z zachowaniem wymagań określonych w tymże rozporządzeniu.

7.5.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 16. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		
Nr strefy	Opis ^{1)*}	Stopień emisji ^{2)*}	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ^{3)*}	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ^{4)*}	Rodzaj ^{5)*}	Stopień ^{6)*}	Dyspozycyjność ^{7)*}	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
			kg/s	m ³ /s		[°C]	[MPa]					-	[m]
1	Emisja gazów palnych przez osady w osadnikach wstępnych	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	A	Wysoki	Dobra	2	W kubaturze wewnętrznej osadników nad osadem
2	Gazy palne w instalacji dezodoryzacji	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	A	Wysoki	Dobra	2	W kubaturze wewnętrznej instalacji dezodoryzacji

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Wskazanie możliwości występowania atmosfery wybuchowej w osadnikach wstępnych wynika przede wszystkim z możliwości wydzielania się z osadów palnych i toksycznych gazów, w wyniku zachodzących procesów beztlenowych. Zasadność wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem w przedmiotowym obszarze potwierdzają wskazania eksplozymetrów zainstalowanych wewnątrz osadników wstępnych.

7.5.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.5.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 17. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Gazy palne	2	W kubaturze wewnętrznej osadników nad osadem	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nonelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nonelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów i instalacji. Wyladowanie elektrostatyczne przez ciało pracownika.	prawdopodobne	wysoka	E
					Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie urządzeń i instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych. Używanie otwartego ognia podczas czyszczenia zbiorników.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F



2	Gazy palne	2	W kubaturze wewnętrznej instalacji dezodoryzacji	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji. Wyladowanie elektrostatyczne przez ciało pracownika.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F

7.5.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.5.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.5.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie osadników wstępnych. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 18. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	2	W kubaturze wewnętrznej osadników wstępnych nad osadem	E	średnie	tolerowany akceptowany
2	2	W kubaturze wewnętrznej instalacji dezodoryzacji	F	średnie	akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze osadników wstępnych jest na poziomie tolerowanym akceptowanym lub na poziomie akceptowanym.

7.6. Bioreaktory – ob. nr 10.1-6

7.6.1. Opis

Zadaniem bioreaktorów jest usunięcie ze ścieków związków węgla oraz azotu i fosforu na drodze biologicznej beztlenowo - tlenowej. Na terenie zakładu znajduje się 6 identycznych bioreaktorów.

W układzie technologicznym procesy następujące po sobie to:

- 1) denitryfikacja wstępna osadu recykulowanego dla ułatwienia późniejszego procesu defosfatacji – komora niedotleniona - KDO,
- 2) defosfatacja tj. proces uwalniania fosforu z komórek osadu powrotnego za pomocą węgla organicznego dostarczonego ze ściekami nieoczyszczonymi, w warunkach beztlenowych - komora beztlenowa - KDP,
- 3) denitryfikacja właściwa zawartości komory nitryfikacji tj. nitryfikowanych ścieków dostarczanych tu drogą recyrkulacji wewnętrznej przy wykorzystaniu węgla organicznego zawartego w ściekach nieoczyszczonych - komora niedotleniona - KD,
- 4) strefa przejściowa pełniąca rolę strefy niedotlenionej lub tlenowej w zależności od potrzeb - komora SP,
- 5) tlenowy rozkład związków organicznych połączony z nitryfikacją prowadzoną w warunkach tlenowych - komora napowietrzana - ST,
- 6) strefa niedotleniona - SN.

Wszystkie bioreaktory włączone są w układ automatycznego sterowania procesem.

7.6.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

W obrębie bioreaktorów nie przewiduje się występowania procesów mogących prowadzić do wytwarzania się palnych gazów. Stały przepływ ścieków oraz brak zamknięcia od góry dodatkowo wzmacniają zasadność niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem w przedmiotowym obszarze.

Biorąc pod uwagę powyższe, w obrębie bioreaktorów nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.



7.7. Osadniki wtórne – ob. nr 11.1-6

7.7.1. Opis

Osadniki wtórne są to zbiorniki żelbetowe, w rzucie (okrągłe, otwarte). W osadnikach wtórnych następuje rozdział ścieków oczyszczonych od osadu czynnego. Ścieki oczyszczone odprowadzane są przez przelewy niezatopione, zlokalizowane na obwodzie osadnika, do wspólnego kanału odpływowego, skąd skierowane są do komory wylotowej W10 (ob. nr 61.3).

W osadnikach wtórnych zainstalowane są mechaniczne zgarniacze osadu, których zadaniem jest:

- 1) zagarnianie do centralnie usytuowanego leja osadu nadmiernego zgromadzonego na dnie osadników,
- 2) zgarnianie wyflotowanych części pływających do specjalnych koryt usytuowanych wzdłuż ramienia zgarniacza na powierzchni osadnika, transportowanych dalej do pompowni ciał pływających.

Dalej osad spływa grawitacyjnie do pompowni ob. nr 13.1 i 13.2. Reaktor nr 1 – jest zasilany osadem z osadnika 11.2. Reaktor nr 2 z osadnika 11.1. Reaktor nr 3 z osadnika 11.3. Reaktor nr 4 z osadnika 11.4. Reaktor nr 5 z osadnika 11.6. Reaktor nr 6 z osadnika 11.5.

Zgarniacz osadu wyposażony jest dodatkowo w nożycowy zgarniacz części pływających, które usuwane są odrębnym układem rurociągów do pompowni ob. nr 86, a stamtąd do pompowni ob. 88.

7.7.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

W obrębie osadników wtórnych nie przewiduje się występowania procesów mogących prowadzić do wytwarzania się palnych gazów. Prowadzenie procesu w otwartych od góry osadnikach dodatkowo wzmacnia zasadność niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem w przedmiotowym obszarze.

Biorąc pod uwagę powyższe, w obrębie osadników wtórnych nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.

7.8. Pompownia osadu wstępnego – ob. nr 15

7.8.1. Opis

Osad wstępny powstały w lejach osadników wstępnych (ob. 09.1–4), z których zasysany jest i tłoczony poprzez układ pomp osadowych zlokalizowanych w pompowni osadu wstępnego do dwóch zagęszczaczy grawitacyjnych (ob. 20.1–2). Ilość osadu surowego pompowanego z osadników wstępnych mierzona jest przepływomierzem elektromagnetycznym zlokalizowanym w pompowni.

7.8.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

W przedmiotowym obszarze podczas normalnej pracy nie przewiduje się powstawania palnych gazów w rurociągach transportujących osad ani ich emisji do wnętrza pompowni.

Do emisji osadu wstępnego do wnętrza pompowni może teoretycznie dojść w sytuacji konieczności wymiany pompy lub prowadzenia innych prac konserwacyjnych czy eksploatacyjnych. Biorąc pod uwagę fakt, iż są to nieznaczne ilości oraz wdrożony obowiązek przepłukiwania urządzeń wodą technologiczną przed ich demontażem, nie przewiduje się, aby mogły one stanowić źródło emisji gazów palnych do wnętrza pompowni.

W związku z powyższym, w obrębie pompowni osadu nadmiernego nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.

7.9. Zagęszczacze osadu wstępnego – ob. nr 20.1-2

7.9.1. Opis

Zagęszczacze (fermentery) są elementem uzupełniającym części osadowej oczyszczalni, lecz jednocześnie służą do generacji lotnych kwasów tłuszczowych (LKT), które poprawiają efektywność biologicznej redukcji fosforu.

Wydzielony w 4 osadnikach wstępnych osad surowy jest tłoczony non stop przez 16–24 h/d 2 pompami ślimakowymi zlokalizowanymi w pompowni osadów surowych (ob. nr 15). Pompy współpracują z jednym z dwóch rurociągów skierowanych do zagęszczaczy (fermenterów) – obiekty nr 20.1–2.

Z zagęszczaczy osad wstępny zasysany jest przez 1 pompę ślimakową osadu zagęszczonego oraz 1 pompę ślimakową osadu cyrkulowanego – hydrolizowanego, które zlokalizowane są w pompowni osadu hydrolizowanego i zagęszczonego – obiekt nr 48.

Osad wstępny, zagęszczony zasysany jest z istniejących rurociągów ssawnych osadu zagęszczonego i przetłaczany ww. pompą zlokalizowaną w obiekcie nr 48 do zbiornika mieszania osadów zagęszczanych – ob. nr 49.

Zagęszczacze zostały hermetycznie obudowane lekkimi kopułami samonośnymi z laminatu na bazie żywic syntetycznych, przestrzeń gazowa jest wentylowana w sposób ciągły, a powietrze odsysane kierowane jest na biofiltry.

7.9.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 19. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	raz na miesiąc	kontrola poprawności pracy zgarniacza, wirownic i stanu technicznego przelewów pilastych
		raz na miesiąc	wizualna kontrola konstrukcji kopuł i powierzchni betonowych
		na bieżąco	sprawdzenie AKP (kontrola wizualna)
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi i zgłaszanie problemów do IUR oraz przełożonych
		raz na miesiąc	czyszczenie przelewów pilastych i koryt odpływowych zagęszczaczy
		raz na rok	czyszczenie technologiczne zagęszczacza - przegląd
		na bieżąco	utrzymanie porządku wewnątrz i na zewnątrz obiektu
2.	pracownik firmy zewnętrznej	min. raz w roku	przegląd urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym

7.9.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Tworzenie się gazowych atmosfer wybuchowych w obrębie przedmiotowego procesu jest związane przede wszystkim z możliwością wytwarzania się siarkowodoru oraz metanu w wyniku zachodzących w osadach procesów beztlenowych.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury powstałych w zagęszczaczach osadu wstępnego przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.9.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie zagęszczaczy osadu wstępnego podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 20. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Zagęszczacze osadu wstępnego wyposażono w 4 detektory gazu CH ₄	Ustawione progi działania sygnalizacji dla metanu (CH ₄): 1) 1 próg alarmowy 20 [% DGW], 2) 2 próg alarmowy 30 [% DGW]. Podczas wystąpienia 1 progu Alarmowego następuje załączenie wentylacji awaryjnej, natomiast podczas wystąpienia 2 progu Alarmowego załączenie sygnalizacji dźwiękowej.	Wdrożono
Zagęszczacze osadu wstępnego wyposażono w 4 detektory gazu H ₂ S	Ustawione progi działania sygnalizacji dla siarkowodoru (H ₂ S): 1) 1 próg Alarmowy 15 ppm, 2) 2 próg Alarmowy 30 ppm. Podczas wystąpienia I progu Alarmowego następuje załączenie wentylacji awaryjnej, natomiast podczas wystąpienia II progu Alarmowego załączenie sygnalizacji dźwiękowej.	Wdrożono
Wyposażenie zagęszczaczy w instalację dezodoryzacji	Wyposażenie zagęszczaczy w instalację dezodoryzacji sprawia, że wewnątrz jest stale wentylowane mechanicznie, co w konsekwencji powoduje ograniczenie prawdopodobieństwa powstania atmosfery wybuchowej w ich wnętrzu. Powietrze zużyte ujmowane i kierowane jest na biofiltr nr 65.2 z każdego z zagęszczacza ilości ok. 24 000 m ³ /h.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Detekcja osobista	Pracownik zakładu wchodzących do zagęszczaczy jest wyposażony w detekcję osobistą gazów palnych i/lub tlenu.	Wdrożono
Uziemienie wszystkich urządzeń przewodzących w obrębie instalacji	Wszystkie urządzenia technologiczne połączone są przewodami wyrównawczymi.	Wdrożono



Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono
---	--	----------

W przedmiotowym obszarze należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracowników podczas prowadzenia procesu czyszczenia wnętrza zagęszczaczy osadu wstępnego bądź prowadzenia w ich wnętrzu innych prac konserwacyjnych czy eksploatacyjnych. Czynności te powinny być planowane z wyprzedzeniem i odpowiednio przygotowane. Należy przede wszystkim wdrożyć całkowity zakaz używania otwartego ognia w obrębie zagęszczaczy, używać oświetlenia w wykonaniu przeciwwybuchowym, zapewnić odpowiednią wentylację, prowadzić stały monitoring gazów palnych oraz określić sposoby postępowania na wypadek zadziałania systemu detekcji. Należy podkreślić, iż czyszczenie przelewów pilastych i koryt odpływowych zagęszczaczy mieści się w zakresie tzw. „normalnej pracy” i powinno być wykonywane z zachowaniem zasad BHP.

Wszelkie prace prowadzone we wnętrzu zagęszczaczy to prace niebezpieczne pod względem pożarowym w rozumieniu § 2 ust. 1 pkt. 4 rozporządzenia [7], które powinny być prowadzone z zachowaniem wymagań określonych w tymże rozporządzeniu.

7.9.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 21. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		
Nr strefy	Opis ^{1)*}	Stopień emisji ^{2)*}	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ^{3)*}	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ^{4)*}	Rodzaj ^{5)*}	Stopień ^{6)*}	Dyspozycyjność ^{7)*}	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
			kg/s	m³/s		[°C]	[MPa]					-	[m]
1	Gazy palne emitowane z osadów w zagęszczaczach	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	A	Wysoki	Dostateczna	2 NE	O pomijalnie małym zasięgu od osadów

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Uzasadnienie wyznaczenia strefy NE zagrożenia wybuchem

Wskazanie możliwości występowania atmosfery wybuchowej w zagęszczaczach wynika przede wszystkim z możliwości wydzielania się z osadów palnych i toksycznych gazów, w wyniku zachodzących procesów beztlenowych. Zasadność wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem w przedmiotowym obszarze potwierdzają wskazania eksplozymetrów zainstalowanych wewnątrz zagęszczaczy.

Prędkość wentylacji dezodoryzacji przez poprzeczny przekrój wynosi 0,02 m/s. W zagęszczacz przy ściekach surowych nie przewiduje się emisji o wydatku objętościowym mogącym przekroczyć 144 dm³/h w przypadku siarkowodoru oraz 158 dm³/h w przypadku metanu. Dla tych wydatków objętościowe uwalnianie charakterystyczne źródła wynosi 0,001 m³/s. Zgodnie z rysunkiem C1 normy [12] skuteczność instalacji dezodoryzacji to rozrzedzanie duże, a dostępność wentylacji dostateczna.

7.9.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W strefie o pomijalnie małym zasięgu nie przewiduje się występowania źródeł zapłonu.

7.9.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.9.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

W strefie o pomijalnie małym zasięgu nie przewiduje się występowania źródeł zapłonu, w związku z czym ryzyko wystąpienia reakcji spalania, której towarzyszy wzrost ciśnienia jest pomijalnie małe.

7.10. Pompownia ciał pływających – ob. nr 86

7.10.1. Opis procesu

Zgarniacze osadu na osadnikach wtórnych 11.1–6 wyposażone są w instalację do zbierania i przetłaczania osadu pływającego, do wydzielonej sieci kanałów grawitacyjnych, które transportują go do pompowni ob. nr 86. Zadaniem pompowni jest zbieranie i dalsze przesyłanie go do pompowni osadu nadmiernego ob.nr 88.

7.10.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

W przedmiotowym obszarze podczas normalnej pracy nie przewiduje się powstawania palnych gazów w rurociągach transportujących osad ani ich emisji do wnętrza pompowni.

Do emisji osadu nadmiernego do wnętrza pompowni może teoretycznie dojść w sytuacji konieczności wymiany pompy lub prowadzenia innych prac konserwacyjnych czy eksploatacyjnych. Biorąc pod uwagę fakt, iż są to nieznaczne ilości oraz wdrożony obowiązek przepłukiwania urządzeń wodą technologiczną przed ich demontażem, nie przewiduje się, aby mogły one stanowić źródło emisji gazów palnych do wnętrza pompowni.

W związku z powyższym, w obrębie pompowni ciał pływających nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.



7.11. Pompownia osadu nadmiernego – ob. nr 88

7.11.1. Opis

Do komory czerpальной pompowni osadu nadmiernego doprowadzone są końcówki siedmiu rurociągów tłocznych: sześciu nitek odprowadzających osad nadmierny z rurociągów osadu recyrkulowanego oraz nitki tłoczącej osad pływający z pompowni ob. nr 86. Zadaniem pompowni jest dalsze przetłaczanie dopływającego osadu do zbiorników ob. nr 31.1–2, zasilających stację mechanicznego zagęszczania osadu ob. nr 74. Pompownia osadu dzieli się na trzy zasadnicze części:

- 1) komorę czerpальną,
- 2) dwupoziomową część suchą stanowiącą halę pomp,
- 3) część naziemną, która stanowi łącznik między pompownią osadu surowego ob. nr 15, a pompownią osadu nadmiernego ob. nr 88, zlokalizowano w niej wspólną dla obu pompowni rozdzielnię elektryczną.

Pompownia osadu oraz zbiorniki osadu zostały wyposażone w instalację wentylacji mechanicznej o wydajności ok. 5400 m³/h.

7.11.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

W przedmiotowym obszarze podczas normalnej pracy nie przewiduje się powstawania palnych gazów w rurociągach transportujących osad ani ich emisji do wnętrza pompowni.

Do emisji osadu nadmiernego do wnętrza pompowni może teoretycznie dojść w sytuacji konieczności wymiany pompy lub prowadzenia innych prac konserwacyjnych czy eksploatacyjnych, gdy zgromadzony osad będzie narażony na przechowywanie w długich okresach czasu. Biorąc pod uwagę wdrożoną instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej oraz obowiązek przepłukiwania urządzeń wodą technologiczną przed ich demontażem, nie przewiduje się, aby mogły one stanowić źródło emisji gazów palnych do wnętrza pompowni.

W związku z powyższym, w obrębie pompowni osadu nadmiernego nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.

7.12. Zbiorniki osadu nadmiernego – ob. nr 31.1-2

7.12.1. Opis

Do zbiorników dopływa jednym z dwóch rurociągów tłocznych osad nadmierny i pływający z pompowni ob. nr 88. Osad gromadzony w zbiornikach stanowi zapas gwarantujący stabilne zasilanie jednorodnym osadem stacji zagęszczania osadu ob. nr 74.

Pomiędzy komorami znajduje się komora zasuw. Wyposażenie zbiorników:

- 1) 2 mieszadła o wydajności 330 obr/min,
- 2) 2 hydrostatyczne mierniki poziomu o zakresie 0 - 10 m.

7.12.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

W zbiornikach osadu nadmiernego przechowywany jest czasowo osad, którego skład w 98% stanowi woda. Nie przewiduje się, że w warunkach wypełnienia zbiorników osadem nadmiernym będą tworzyć się w jego wnętrzu atmosfery wybuchowe, z uwagi na małą ilość osadu w stosunku do fazy ciekłej oraz stałą obecność par wody nad lustrem ścieków.

Przy wskazanej przez Zleceniodawcę zawartości wody na poziomie 98% w ocenie autorów niniejszej dokumentacji, tworzenie się atmosfer wybuchowych z pozostałości po opróżnieniu zbiorników jest również mało prawdopodobne, gdyż zalegający osad nadal będzie zawierał znaczne ilości wody. Ponadto zbiorniki osadu nadmiernego bezpośrednio po opróżnieniu, co ma miejsce bardzo rzadko, są myte wodą technologiczną, co dodatkowo ogranicza możliwość tworzenia się w ich wnętrzu gazowych atmosfer wybuchowych.

W związku z powyższym, w obrębie zbiorników osadu nadmiernego nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.



7.13. Stacja mechanicznego zagęszczania osadu nadmiernego – ob. nr 74

7.13.1. Opis

Zadaniem stacji jest zmniejszenie uwodnienia, a tym samym objętości osadu nadmiernego. Zagęszczony do ok. 5 – 7% suchej masy osad jest następnie pompowany do zbiornika mieszania osadów ob. nr 49. Odciek powstający podczas zagęszczania jest zbierany i wykorzystywany do płukania taśm zagęszczarek oraz pras w stacji odwadniania osadu ob. nr 36, jak również do wtórnych rozcieńczeń roztworu flokulanta na obu stacjach: zagęszczania i odwadniania. Budynek stacji zagęszczania jest prostokątny w rzucie i składa się z żelbetowej części podziemnej i murowanej części nadziemnej.

7.13.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

W obrębie stacji mechanicznego zagęszczania osadu nadmiernego nie przewiduje się zalegania wysuszonego osadu ściekowego w długich okresach czasu. Osad nadmierny, nadal zawierający dużą ilość wody, nie stanowi źródła emisji palnych gazów do wnętrza stacji.

Zatrzymane zagęszczarki są każdorazowo płukane z zalegające osadu, co zapobiega zachodzeniu na ich powierzchni procesów gnilnych osadu, mogących stanowić potencjalne źródło emisji gazów palnych.

W związku z powyższym, w obrębie stacji mechanicznego zagęszczania osadu nadmiernego nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.

7.14. Zbiornik mieszania osadów zagęszczonych – ob. nr 49

7.14.1. Opis

Do zbiornika doprowadzany jest osad nadmierny zagęszczony mechanicznie oraz osad wstępny po zagęszczeniu grawitacyjnym lub wprost z osadników wstępnych. W zbiorniku następuje ich wzajemne wymieszanie. Jest on również zbiornikiem czerpalnym dla pomp podających osad do WKF-ów (ob.18.3–6), a zainstalowanych w maszynowni WKF-ów (ob. nr 17).

Zbiornik wyposażony jest w:

- 1) mieszadło szybkoobrotowe o wydajności 1450 obr/min,
- 2) hydrostatyczny przetwornik poziomu o zakresie 0 – 4 m.

7.14.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 22. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Charakter pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	raz na miesiąc	mieszadła - (kontrola przewodu zasilającego, praca wirnika, obudowy stojana, prowadnice)
		na bieżąco	sprawdzenie AKP (kontrola wizualna)
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi i zgłaszanie problemów do IUR i przełożonych
		raz na rok	czyszczenie zbiornika
		raz na miesiąc	utrzymanie porządku na zewnątrz zbiornika, mycie balustrad

7.14.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchem w przedmiotowym obszarze wynika przede wszystkim z możliwości wydzielania się ze zgromadzonego w zbiorniku osadu gazów palnych takich jak metan oraz siarkowodór.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury przechowywanych w zbiorniku mieszania osadów zagęszczonych przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.14.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie zbiorników osadu nadmiernego podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 23. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Wyposażenie zbiorników w wentylację grawitacyjną	Wentylację zbiornika zapewnia zamontowana na górze zbiornika kratka.	Wdrożono



Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

W przedmiotowym obszarze należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracowników podczas prowadzenia procesu czyszczenia wnętrza zbiornika. Czynności te, chociaż przeprowadzane rzadko, powinny być planowane z wyprzedzeniem i odpowiednio przygotowane. Należy przede wszystkim wdrożyć całkowity zakaz używania otwartego ognia w obrębie zbiornika, używać oświetlenia w wykonaniu przeciwwybuchowym, zapewnić odpowiednią wentylację wnętrza, prowadzić stały monitoring gazów palnych oraz określić sposoby postępowania na wypadek zadziałania systemu detekcji. Należy podkreślić, iż mycie wnętrza zbiornika mieści się w zakresie tzw. „normalnej pracy”.

Wszelkie prace prowadzone we wnętrzu zbiornika to prace niebezpieczne pod względem pożarowym w rozumieniu § 2 ust. 1 pkt. 4 rozporządzenia [7], które powinny być prowadzone z zachowaniem wymagań określonych w tymże rozporządzeniu.

7.14.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 24. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		
Nr strefy	Opis ^{1)*}	Stopień emisji ^{2)*}	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ^{3)*}	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ^{4)*}	Rodzaj ^{5)*}	Stopień ^{6)*}	Dyspozycyjność ^{7)*}	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
			kg/s	m ³ /s		[°C]	[MPa]						
1	Emisja gazów palnych przez osady w zbiorniku	P	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dostateczna	2	W kubaturze wewnętrznej zbiornika nad osadem
2		S							N	Średni	Dobra	2	W promieniu 0,5 m od kratki wentylacyjnej oraz wjazdu rewizyjnego

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Występowanie gazowych atmosfer wybuchowych w przedmiotowym obszarze związana jest przede wszystkim z możliwością wytwarzania się gazów palnych w wyniku zachodzących w osadach procesów beztlenowych. Możliwość krótkotrwałego występowania atmosfer wybuchowych wewnątrz zbiornika potwierdzają wskazania zainstalowanych w nim eksplozymetrów.

7.14.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.14.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 25. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Gazy palne	2	W kubaturze wewnętrznej zbiorników nad osadem	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nielektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nielektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyładowania elektrostatyczne	Wyładowania możliwe do wystąpienia podczas czyszczenia zbiorników. Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych. Używanie otwartego ognia podczas czyszczenia zbiorników.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w zbiorników z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F



2	Gazy palne	2	W promieniu 0,5 m od kratki wentylacyjnej oraz wjazdu rewizyjnego	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F



7.14.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.14.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.14.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie zbiornika mieszania osadu. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 26. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	2	W kubaturze wewnętrznej zbiornika nad osadem	F	średnie	akceptowany
2	2	W promieniu 0,5 m od kratki wentylacyjnej oraz wjazdu rewizyjnego	F	średnie	akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze zbiornika mieszania osadu jest na poziomie akceptowanym.

7.15. Wentylatorownia zespołu biofiltra – ob. nr 65.3

7.15.1. Opis

Zanieczyszczone powietrze do biofiltra doprowadzane jest z następujących obiektów technologicznych:

- 1) stacja odwadniania osadu - ob. nr 36 - 16000 m³/h,
- 2) stacja zagęszczania mechanicznego osadu nadmiernego – ob. nr 74 – 16000 m³/h,
- 3) zagęszczacz (fermenter) – ob. nr 20.1 – 24000 m³/h,
- 4) zagęszczacz (fermenter) – ob. nr 20.2 – 24000 m³/h.

Wydajność biofiltra wynosi 80.000 m³/h.

7.15.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

W przedmiotowym obszarze hipotetycznym źródłem emisji są nieszczelności w obrębie połączeń elementów armatury służącej do biofiltracji. Podczas ewentualnego rozszczelnienia w miejscach połączeń, wydostające się z instalacji odory, mogące zawierać gazy palne będą ulegać rozrzedzeniu, nie powodując wystąpienia atmosfer wybuchowej wewnątrz pomieszczenia.

Biorąc pod uwagę powyższe, w wentylatorowni zespołu biofiltra nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.

7.16. Biofiltr – ob. nr 65.2

7.16.1. Opis

Proces biofiltracji polega na utlenieniu molekuł zapachowych znajdujących się w zasysanym powietrzu np. merkaptan, HS, amoniak itp. Przez bakterie typu: Pseudo vomonas, Nitrobacter i inne i utlenianie ich do CO₂ i H₂O lub H₂SO₄ i H₂O. Produkty rozłożone przez bakterie są całkowicie bezwonne.

Zanieczyszczone powietrze transportowane jest 2-ma dmuchawami, o wydajności maksymalnej 24000 m³/h każda z zagęszczaczy 20.1 i 20.2 i 2-ma dmuchawami 16000 m³/h każda z obiektów: 36, 74.

Proces oczyszczania powietrza polega na filtracji zanieczyszczeń przez złożę węgla aktywnego.

7.16.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 27. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Charakter pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	stały	wykonywanie okresowych obchodów i kontrola sprawności obiektu
			kontrola czy jest przepływ powietrza
			kontrola odpływu skroplin z osuszacza
			kontrola ciśnienia różnicowego przed i za złożem
			kontrola szczelności instalacji - rurociągów
			zasyp węglem aktywnym

7.16.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchowe w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości powstania chmury pyłowej w wyniku zasypu węgla aktywnego.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionej substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury mogących stwarzać zagrożenia wybuchem w obrębie biofiltra przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.16.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie biofiltra podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 28. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Ograniczenie powstania chmury pyłu węgla aktywnego	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję zasypu węgla aktywnego do biofiltra. Firmy zewnętrzne mają umieszczać worki możliwie głęboko w	Wdrożono

	zasobniku, unikając w ten sposób zasypu z dużej wysokości.	
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Wdrożenie instrukcji Bezpieczeństwa i Higieny Pracy	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Bezpieczeństwa i Higieny Pracy określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

7.16.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 29. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem dla pyłowych atmosfer wybuchowych

Nr strefy	Urządzenie	Proces	Element	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
1	Biofiltr	odciąganie pyłu węgla aktywnego	zasobnik oraz właz	pył węgla aktywnego	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika pyłu, w przewodach odciągających oraz w kubaturze wewnętrznej zasobnika, do którego odciągany jest granulat
2		zasyp pyłu węgla aktywnego	zasobnik i właz		22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Zasyp grawitacyjny granulatu węgla aktywnego zawsze będzie prowadził do powstania chmury pyłowej utrzymującej się we wnętrzu zasobnika przez określony czas.

7.16.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.16.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 30. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Węgiel aktywny	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika pyłu, w przewodach odciągających oraz w kubaturze wewnętrznej zasobnika, do którego odciągany jest granulat	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nonelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nonelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F
2	Węgiel aktywny	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nonelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nonelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F

7.16.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.16.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.16.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie biofiltra. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 31. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika pyłu, w przewodach odciągających oraz w kubaturze wewnętrznej zasobnika, do którego odciągany jest granulát	E	średnie	tolerowany akceptowanym
2	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika	E	średnie	tolerowany akceptowanym

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze biofiltra jest na poziomie tolerowanym akceptowanym.

7.17. Maszynownia – WKF ob. nr 17

7.17.1. Opis procesu

Budynek maszynowni służy obsłudze technologicznej sześciu WKF-ów (ob. nr 18.1–6). Wewnątrz budynek podzielony jest na trzy części:

- 1) kotłownię z wymiennikownią i rozdziałem ciepła,
- 2) instalacje technologiczne dla komór WKF,
- 3) część socjalną wraz ze sterownią.

Pompy pobierają osad surowy rurociągiem ssawnym DN 250 ze zbiornika mieszania osadów zagęszczonych – ob. 49. Warunkiem technicznym uruchomienia pompy osadu surowego jest całkowite otwarcie zasuw na całym rurociągu ssawnym oraz pełne wypełnienie rurociągu bez poduszki gazowej. Wypełnienie rurociągu jest kontrolowane przez specjalny czujnik.

Drugim warunkiem uruchomienia pompy osadu surowego jest pełne otwarcie "całej ścieżki" zasuw po stronie tłocznej aż do "Wydzielonej komory fermentacyjnej". Dodatkowym warunkiem uruchomienia pompy osadu surowego jest zdolność odbioru osadu przefermentowanego w zbiornikach uśredniających.

Na każdym rurociągu tłocznym za pompą zainstalowany jest pomiar ciśnienia.

Do pompowania wykorzystuje się trzy pompy. Pompy pracują w trybie automatycznym. O tym czy ma zostać przydzielona pompa rezerwowa (jedna z trzech) do wspomżenia pompy podstawowej decyduje każdorazowo IUR lub Technolog na podstawie obserwacji wydajności pompy podstawowej.

Przed podjęciem decyzji o włączeniu drugiej pompy dyspozytor posiada możliwość zwiększenia obrotów pompy, jeżeli nie uzyska wyniku pozytywnego włącza pompę rezerwową.

Dwie pompy osadu surowego (plus jedna pompa rezerwowa) tłoczą osady dwoma zbiorczymi rurociągami DN 200 do 6 instalacji "recyrkulacji osadu" w układzie jeden rurociąg zbiorczy - dwie (docelowo trzy) instalacje recyrkulacyjne.

7.17.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

W przedmiotowym obszarze hipotetycznym źródłem emisji są nieszczelności w obrębie połączeń elementów armatury służącej do przepompowywania osadu. Przewiduje się, że znajdujący się w instalacji osad, może wytwarzać znikome ilości gazów palnych, które podczas ewentualnego rozszczelnienia w miejscach połączeń lub prac kontrolnych będą ulegały natychmiastowemu rozrzedzeniu, nie powodując wystąpienia atmosfery wybuchowej.

Biorąc pod uwagę powyższe, w maszynowni WKF nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.

7.18. Wydzielone Komory Fermentacyjne (WKF) – ob. nr 18.1-6

7.18.1. Opis procesu

Osad zmieszany ze zbiornika mieszania osadów zagęszczonych (ob. 49) pobierany jest następnie przez pompy w maszynowni WKF pompujące osad do WKF (ob. 18.1-6).

Wydzielona Komora Fermentacyjna zamknięta (WKF'z) służy do biochemicznego rozkładu substancji organicznych na drodze beztlenowej fermentacji mezofilowej w wybranym przedziale temperatur (33 - 35°C), bez odprowadzania cieczy nadosadowej. Oznacza to, że procesy zachodzące w WKF są ukierunkowane na produkcję gazu palnego, nazywanego dalej „biogazem”. Osad surowy jest fermentowany w 6 komorach.

Głównym celem fermentacji osadów jest przemiana hydrofilnego, silnie uwodnionego, o dużej lepkości surowego osadu wstępnego wraz z czynnym osadem biologicznym nadmiernym, w łatwo odwadniający się, częściowo zmineralizowany, ziemisty osad przefermentowany.

7.18.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 32. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	raz na miesiąc	mieszadła - (kontrola drgań i układu smarującego)
		na bieżąco	sprawdzenie AKP (kontrola wizualna)
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi i zgłaszanie problemów do IUR i przełożonych
		raz na 5 lat	czyszczenie zbiornika
		raz na miesiąc	konserwacja zasuw (smarowanie na łożysku pokrętła i przy członie napędzanym)
		raz na miesiąc	utrzymanie porządku na zewnątrz komory, mycie balustrad
2.	pracownik firmy zewnętrznej	min. raz na rok	przegląd urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym

7.18.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchem w przedmiotowym procesie stwarza wytwarzany w komorach fermentacyjnych biogaz, w skład którego mogą wchodzić głównie takie gazy jak metan (60-70%), dwutlenek węgla (do 30-40%), siarkowodór (do 3%) oraz śladowe ilości wodoru, tlenu i azotu.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury powstałych w wydzielonych komorach fermentacyjnych przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.18.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie WKF podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli z uwzględnieniem środków wdrożonych i środków niezbędnych

do wdrożenia celem zapewnienia akceptowalnego lub tolerowanego akceptowanego poziomu ryzyka wybuchu.

Tabela 33. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Zainstalowanie zaworu elektromagnetycznego odcinającego biogaz	W sytuacji wykrycia piany lub braku wodny w bezpieczniku plynowym następuje odcięcie dopływu biogazu do instalacji poprzez zamknięcie zaworu elektromagnetycznego.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Stosowanie urządzeń i elementów urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym	W prowadzonym procesie wykorzystuje się następujące urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym: 1) zawór kulowy: Ex ia IIC T6, 2) skrzynka elektryczna: EEx de IIC T6, 3) skrzynka przyłączeniowa: Ex 2G EEx e II T3, 4) bezpiecznik cieczerw: EEx eo II T5, 5) silnik mieszadła: Ex II 2G EEx e II T3, Ex II 2G EEx de IIC T6, 6) sygnalizator akustyczny: Ex II 3G EEx nA II T4 7) czujnik poziomu: EEx ia IIC T6/Zone 0/ Ex 1G	Wdrożono
	W obrębie wyznaczonych stref zagrożenia wybuchem przeprowadzane są przeglądy instalacji elektrycznej w celu weryfikacji, czy ubytki w obrębie wpustów kablowych nie naruszają właściwości danego rodzaju budowy przeciwwybuchowej.	Wdrożono
Uziemienie wszystkich urządzeń w obszarze WKF	Brak uziemienia bezpiecznika cieczerwego w WKF 18.2.	Należy wdrożyć
Objęcie WKF ochroną odgromową	WKF wyposażone są w instalację odgromową.	Wdrożono
Systemy ochronne		
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

W przedmiotowym obszarze należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracowników podczas prowadzenia procesu czyszczenia wnętrza wydzielonych komór fermentacyjnych. Czynności te, chociaż przeprowadzane rzadko, powinny być planowane z wyprzedzeniem i odpowiednio przygotowane. Należy przede wszystkim wdrożyć całkowity zakaz używania otwartego ognia w obrębie komór, używać oświetlenia w wykonaniu przeciwwybuchowym, zapewnić odpowiednią wentylację wnętrza komór, prowadzić stały monitoring gazów palnych oraz określić sposoby postępowania na wypadek zadziałania systemu detekcji. Należy podkreślić, iż mycie wnętrza komór mieści się w zakresie tzw. „normalnej pracy” urządzenia.

Wszelkie prace prowadzone wewnątrz wydzielonych komór fermentacyjnych to prace niebezpieczne pod względem pożarowym w rozumieniu § 2 ust. 1 pkt. 4 rozporządzenia [7], które powinny być prowadzone z zachowaniem wymagań określonych w tymże rozporządzeniu.

7.18.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 34. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		
Nr strefy	Opis ^{1)*}	Stopień emisji ^{2)*}	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ^{3)*}	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ^{4)*}	Rodzaj ^{5)*}	Stopień ^{6)*}	Dyspozycyjność ^{7)*}	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
			kg/s	m ³ /s		[°C]	[-]					-	[m]
1	Biogaz we wnętrzu wydzielonych komór fermentacyjnych	P	-	-	Roz. 6	do 25	30-40 mbar	G	N	Średni	Dostateczna	1	W kubaturze wewnętrznej komór fermentacyjnych
2	Wylot z cieczowego zaworu upustowego	P	-	-	Roz. 6	do 25	45 mbar	G	N	Średni	Dobra	1	W promieniu 1,5 m od wylotu z cieczowego zaworu upustowego
3		S										2	W promieniu 1,5 m od strefy 1
4	Osad skierowany w komorze przelewowej	P	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dobra	1	W kubaturze wewnętrznej komory przelewowej nad osadem
5	Nieszczelności w obrębie połączeń rozłącznych urządzeń i armatury instalacji biogazu (np. wizjerów, zaworów kulowych, zaślepek, włazów itp.) oraz przyrządów pomiarowych (ciśnieniomierzy, przepływomierzy itp.)	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dobra	2	W odległości 1,5 m od połączeń rozłącznych urządzeń i armatury
6	Nieszczelności w obrębie ujęcia biogazu z łapaczem piany	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dobra	2	W promieniu 3 m od armatury ujęcia biogazu z łapaczem piany

7	Wylot z zaworów do pobierania próbek osadu	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dobra	2	W promieniu 1,5 m od zaworów
---	--	---	---	---	--------	-------	------	---	---	--------	-------	---	------------------------------

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Występowanie atmosfer wybuchowych w kubaturze wewnętrznej wydzielonych komór fermentacyjnych wynika z charakteru prowadzonego w nich procesu wytwarzania biogazu. Z uwagi na fakt, iż proces fermentacji metanowej zachodzi w warunkach beztlenowych nie przewiduje się, aby w tej głównej fazie procesu we wnętrzu komory występowały atmosfery wybuchowe. Wyznaczenie strefy 1 w kubaturze wewnętrznej jest związane z możliwością powstawania atmosfer wybuchowych w początkowej i końcowej fazie procesu, tj. napełniania i opróżniania zbiornika oraz konsekwentnie także podczas jego czyszczenia.

Emisja z każdej nieszczelności w obrębie połączeń rozłącznych urządzeń i armatury instalacji biogazu w obrębie mieszalnika, na kopule WKF tworzy wspólnie strefę 2 zagrożenia wybuchem o zasięgu 3 m.

7.18.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.18.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 35. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Biogaz	1	W kubaturze wewnętrznej komory fermentacyjnej	0,1 – 0,01	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowania możliwe do wystąpienia podczas czyszczenia zbiorników. Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji może przyczynić się do wystąpienia tego źródła zapłonu.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia podczas czyszczenia zbiorników. Błędy i zaniechania pracowników zakładu i/lub firm zewnętrznych.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych we wnętrzu nieoczyszczonego zbiornika przy użyciu narzędzi mogących wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	E



2	Biogaz	1	W promieniu 1,5 m od wylotu z cieczowego zaworu upustowego	0,1 – 0,01	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń i instalacji elektrycznych.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów urządzeń i instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	E
	Biogaz	2	W promieniu 1,5 m od strefy 1	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F
4	Biogaz	1	W kubaturze wewnętrznej komory przelewowej nad osadem	0,1 – 0,01	Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	E
5	Biogaz	2	W odległości 1,5 m od połączeń rozłącznych urządzeń i armatury	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń i instalacji elektrycznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących	mało prawdopodobne	wysoka	F



						w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.			
6	Biogaz	2	W promieniu 3 m od armatury ujęcia biogazu z łapaczem piany	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F
7		2	W promieniu 1,5 m od zaworów	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F

7.18.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.18.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.18.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie WKF. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 36. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	1	W kubaturze wewnętrznej komór fermentacyjnych	E	duże	tolerowany akceptowany
2	1	W promieniu 1,5 m od wylotu z cieczowego zaworu upustowego	E	średnie	tolerowany akceptowany
3	2	W promieniu 1,5 m od strefy 1	F	średnie	akceptowany
4	1	W kubaturze wewnętrznej komory przelewowej nad osadem	E	średnie	tolerowany akceptowany
5	2	W odległości 1,5 m od połączeń rozłącznych urządzeń i armatury	F	średnie	akceptowany
6	2	W promieniu 3 m od armatury ujęcia biogazu z łapaczem piany	F	średnie	akceptowany
7	2	W promieniu 1,5 m od zaworów	F	średnie	akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze WKF jest na poziomie akceptowanym lub tolerowanym akceptowanym. Powyższa ocena ryzyka uwzględnia, że w przedmiotowym obszarze zostaną wdrożone wszystkie środki ochronne określone w punkcie 7.18.4 niniejszego opracowania.

Wobec braku pewności czy wskazane w punkcie 7.18.4 ubytki w obrębie instalacji elektrycznej naruszają właściwości wykonania danego rodzaju obudowy wskazuje się, że do czasu wykonania kompleksowego przeglądu instalacji oraz wykonania niezbędnych napraw (jeśli będą konieczne) ryzyko wybuchu w przedmiotowym obszarze jest na poziomie tolerowanym nieakceptowanym.

7.19. Studnie przyłączeniowe – ob. SB0 – SB3 oraz odwadniacze

7.19.1. Opis

Na terenie zakładu zlokalizowano 4 studnie przyłączeniowe:

- 1) Studnia SB0 – węzeł planowanego podłączenia odsiarczalni,
- 2) Studnia SB1 – węzeł planowanego podłączenia projektowanego zbiornika biogazu,
- 3) Studnia SB2 – węzeł podłączeniowy do istniejącego zbiornika biogazu,
- 4) Studnia SB3 – węzeł podłączeniowy bypassu do tłoczni biogazu.

Studnie wykonane są z betonowych elementów prefabrykowanych, o średnicy D2000 mm i D2500 mm, zakończone płytą nastudzienną.

Na terenie oczyszczalni na instalacji biogazu zainstalowano 4 odwadniacze liniowe wykonane ze stali nierdzewnej służące do odessania gromadzącej się w instalacji wody.

7.19.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 37. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	wg DTR	odwadnianie instalacji gazowej, kontrola prawidłowości pracy instalacji oraz ustawienia armatury zaworowej
2.		wg DTR	konserwacja i remonty armatury

7.19.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchowe w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości wydzielania z kondensatu biogazu, rzadziej bezpośredniej emisji biogazu z rurociągu do studni. W skład biogazu mogą wchodzić głównie takie gazy jak metan (60-70%), dwutlenek węgla (do 30-40%), siarkowodór (do 3%) oraz śladowe ilości wodoru, tlenu i azotu.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury mogących stwarzać zagrożenia wybuchem w studniach przyłączeniowych oraz odwadniaczach przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.19.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie studni przyłączeniowych oraz odwadniaczy podjęto działania mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 38. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Wentylacja grawitacyjna studni	Wentylacja grawitacyjna zapewniona poprzez wykonanie otworu w płycie nastudziennej. Stopień wentylacji ocenia się jako niski, a jej dyspozycyjność jako słabą.	Wdrożono



Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń znajdujących się w miejscach poniżej poziomu terenu.	Wdrożono

7.19.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 39. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		
Nr strefy	Opis ^{1) *}	Stopień emisji ^{2) *}	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ^{3) *}	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ^{4) *}	Rodzaj ^{5) *}	Stopień ^{6) *}	Dyspozycyjność ^{7) *}	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
			kg/s	m³/s		[°C]	[MPa]					-	[m]
1	Biogaz wewnątrz studni przyłączytowych	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Niski	Słaba	1	W kubaturze wewnętrznej studni przyłączytowych
2	Biogaz wewnątrz odwadniaczy	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dobra	1	W promieniu 1 m od miejsca podłączenia odwadniacza

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Wskazanie możliwości występowania atmosfery wybuchowej w studniach przyłączytowych wynika przede wszystkim z możliwości emisji biogazu do wnętrza studni z nieszczelność na połączeniach rozłącznych instalacji gazowej.

Możliwość tworzenia się atmosfer wybuchowych w obrębie odwadniaczy wynika z faktu, że każdorazowe odłączenia odwadniacza skutkuje krótkotrwałą emisją biogazu do atmosfery.

7.19.6. Identyfikacja źródeł zapłonu atmosfer wybuchowych

W poniżej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.19.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 40. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Biogaz	1	W kubaturze wewnętrznej studni przyłączeniowych	0,1 - 0,01	Wyładowania elektrostatyczne	Możliwość wyładowania podczas prac kontrolnych i serwisowych.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyładowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	E
2	Biogaz	1	W promieniu 1 m od miejsca podłączenia odwadniacza	0,1 - 0,01	Wyładowania elektrostatyczne	Możliwość wyładowania podczas prac kontrolnych i serwisowych.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyładowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	E

7.19.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.19.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.19.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie studni przyłączeniowych oraz odwadniaczy. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 41. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	1	W kubaturze wewnętrznej studni przyłączeniowych	E	średnie	tolerowany akceptowany
2	1	W promieniu 1 m od miejsca podłączenia odwadniacza	E	średnie	tolerowany akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze studni przyłączeniowych oraz odwadniaczy jest na poziomie tolerowanym akceptowanym.

7.20. Zbiornik biogazu – ob. nr 21

7.20.1. Opis

Zbiornik niskiego ciśnienia o pojemności 5000 m³. System magazynowania biogazu (wraz z urządzeniami towarzyszącymi) spełnia następujące funkcje:

- 1) stabilizacji przepływu biogazu do odbiorników,
- 2) magazynowania nadmiaru biogazu w okresach wzrostu jego produkcji w komorach fermentacyjnych,
- 3) usuwanie kondensatu ze studni w posadzce komory podzbiornikowej skąd odprowadza się kondensat do rurociągu zewnętrznej sieci kanalizacyjnej i dalej do zasyfonowanej studzienki odpływowej,
- 4) wstępne oczyszczenie biogazu z części stałych przy jego przepływie przez filtr żwirowy.

Biogaz dopływa do zbiornika magazynowego poprzez filtr żwirowy i reduktor. Filtr żwirowy pełni rolę separatora cząstek stałych wynoszonych z biogazem oraz usuwanie wykraplającego się kondensatu.

Reduktor biogazu o redukcji ciśnienia do poziomu max. 2,5 – 3 mbar.

Na rurociągu odpływowym biogazu zainstalowany jest odwadniacz 02, który pełni funkcję odwadniacza sieciowego oraz odprowadza kondensat ze zbiornika biogazu.

Wypływ kondensatu następuje bezpośrednio do komory przyłączeniowej.

7.20.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 42. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	raz na pół roku	kontrola szczelności powłoki gazowej
		raz na pół roku	kontrola szczelności rurociągów gazowych
		raz na tydzień	kontrola bezpiecznika cieczowego (sprawdzenie poziomu płynu)
		raz na pół roku	kontrola bezpiecznika mechanicznego
		na bieżąco	sprawdzenie AKP (kontrola wizualna)
		raz na miesiąc	kontrola zasuw odcinających
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi i zgłaszanie problemów do IUR i przełożonych
		raz na tydzień	utrzymanie porządku na zewnątrz instalacji oraz wewnątrz komory podzbiornikowej
		raz na rok	kontrola czujnika metanu (kalibracja)
		raz na dzień	usuwanie skroplin z odwadniaczy
		raz na kwartał	kontrola filtra pierścieniowego (płukanie)

7.20.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchowe w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości emisji biogazu zgromadzonego w zbiorniku poza układ magazynowy. W skład biogazu mogą wchodzić głównie takie

gazy jak metan (60-70%), dwutlenek węgla (do 30-40%), siarkowodór (do 3%) oraz śladowe ilości wodoru, tlenu i azotu.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury przechowywanych w zbiorniku biogazu nr 21 przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.20.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie zbiornika biogazu podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 43. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Zamontowanie systemu detekcji metanu w przestrzeni między obudową i zbiornikiem biogazu	System detekcji połączony z optyczno-akustycznymi urządzeniami sygnalizacyjnymi.	Wdrożono
Zamontowanie w komorze podzbiornikowej detektora metanu i siarkowodoru	System detekcji połączony z optyczno-akustycznymi urządzeniami sygnalizacyjnymi. Po przekroczeniu progu system detekcji uruchamia wentylację mechaniczną.	Wdrożono
Wentylacja grawitacyjna między membraną zbiornika, a stalową obudową	Wentylacja grawitacyjna zapewnia poprzez zamontowaną kratkę wentylacyjną między membraną zbiornika, a stalową obudową.	Wdrożono
Wypożyczenie komory podzbiornikowej w automatyczną wentylację mechaniczną	W obrębie komory zainstalowano automatyczną wentylację mechaniczną o wydajności 3700 m ³ /h sterowana po zadziałaniu systemu detekcji.	Wdrożono
Zainstalowanie w obrębie zbiornika tzw. bezpiecznika cieczowego z przerywaczem płomienia	Zadaniem bezpiecznika jest odprowadzenie biogazu lub mieszaniny biogazu i powietrza poza układ zbiorników magazynowych w sytuacji przekroczenia ciśnienia gazu w zbiorniku ponad 45 mbar.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Uziemienie urządzeń w obszarze zbiornika biogazu	Instalacja wyrównawcza obejmuje całą instalację biogazu oraz maszty odgromowe.	Wdrożono
Objęcie zbiornika biogazu ochroną odgromową	Zbiorniki biogazu wyposażone są w instalację odgromową.	Wdrożono
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

7.20.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa oraz czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 44. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja				Przestrzeń zagrożona		Uwagi
Nr strefy	Opis ^{1)*}	Stopień emisji ^{2)*}	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ^{3)*}	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ^{4)*}	Rodzaj ^{5)*}	Stopień ^{6)*}	Dyspozycyjność ^{7)*}	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	
			kg/s	m ³ /s		[°C]	[-]					-	[m]	
1	Nieszczelności w obrębie membrany zbiornika biogazu oraz w konstrukcji obudowy zbiornika biogazu.	S	-	-	Roz. 6	do 25	20 mbar	G	N	Średni	Dobra	2	W przestrzeni między membraną zbiornika, a stalową obudową	-
2		S										2	W odległości 2 m od stalowej obudowy	-
3	Nieszczelności w obrębie połączeń kołnierзовych, zaworów i armatury rozłącznej instalacji biogazu w komorze podzbiornikowej	S	-	-	Roz. 6	do 25	20 mbar	G	A	Średni	Dobra	2	W odległości 0,1 m od połączeń	Szczegóły obliczeń w załączniku nr 4
4	Biogaz w przewodzie wentylacyjnym	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	A	Wysoki	Dobra	2	Wewnątrz przewodu wentylacyjnego	-
5		S						G	N	Średni	Dobra	2	W promieniu 1,5 m od osi wylotu przewodu wentylacyjnego	-
6	Biogaz wewnątrz przewodów bezpiecznika cieczowego i mechanicznego	P	-	-	Roz. 6	do 25	45 mbar	G	N	Średni	Dobra	1	W przewodach bezpiecznika cieczowego i mechanicznego oraz w promieniu 1 m od ich wylotów	-
7		S										2	W promieniu 2 m od strefy 1	-

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Z uwagi na brak dostępu powietrza do wewnętrznej powłoki zbiornika (membrany) nie wyznacza się w obrębie tej przestrzeni strefy zagrożenia wybuchem. Wyznaczenie strefy 2 zagrożenia wybuchem w przestrzeni między membraną zbiornika, a stalową obudową wynika przede wszystkim z możliwości wystąpienia nieszczelności membrany, czego skutkiem może być emisja biogazu do wnętrza stalowej obudowy. Wyznaczając strefę 2 zagrożenia wybuchem w przedmiotowym obszarze uwzględnia się, że elementy zbiornika przy eksploatacji w oparciu o zalecenia producenta są elementami trwałymi w długich okresach czasu, stąd nie przewiduje się, aby podczas normalnej pracy w przestrzeni między membraną, a stalową obudową występowała atmosfera wybuchowa. Wystąpienie ewentualnej nieszczelności jest mało prawdopodobne, ale możliwe, stąd w przestrzeni między membraną, a stalową obudową zbiornika wyznaczono strefę 2 zagrożenia wybuchem.

Wszelkie otwory w obudowie zewnętrznej zbiornika biogazu mogą stanowić źródło emisji gromadzącego się w jego wnętrzu biogazu do atmosfery, stąd wyznaczono strefę 2 w odległości

7.20.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.20.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 45. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Biogaz	2	W przestrzeni między membraną zbiornika, a stalową obudową	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nonelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nonelektrycznych w strefie zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji. Wyladowania wynikające z możliwości gromadzenia się ładunków elektrostatycznych na ubraniach i ciele pracowników wchodzących do wnętrza obudowy zbiornika, zwłaszcza podczas dni z niską wilgotnością powietrza.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
2		2	W odległości 2 m od stalowej obudowy	0,01 – 0,001	Otwarty ogień	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	Wysoka	F



3	Biogaz	2	W odległości 0,1 m od połączeń	0,01 – 0,001	Otwarty ogień	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w komorze podziornikowej.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
4	Biogaz	2	Wewnątrz przewodu wentylacyjnego	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie strefy zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F
5	Biogaz	2	W promieniu 1,5 m od osi wylotu przewodu wentylacyjnego	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F



					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie strefy zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F
6	Biogaz	1	W przewodach bezpiecznika cieczowego i mechanicznego oraz w promieniu 1 m od ich wylotów	0,1 – 0,01	Otwarty ogień	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji zbiornikowej.	mało prawdopodobne	Wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	Wysoka	E
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	Wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	Wysoka	E
		2	W promieniu 2 m od strefy 1	0,001	Otwarty ogień	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	Wysoka	F

7.20.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.20.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.20.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie zbiornika biogazu. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 46. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	2	W przestrzeni między membraną zbiornika, a stalową obudową	F	średnie	akceptowany
2	2	W odległości 2 m od stalowej obudowy	F	średnie	akceptowany
3	2	W odległości 0,1 m od połączeń	F	średnie	akceptowany
4	2	Wewnątrz przewodu wentylacyjnego	F	średnie	akceptowany
5	2	W promieniu 1,5 m od osi wylotu przewodu wentylacyjnego	F	średnie	akceptowany
6	1	W przewodach bezpiecznika cieczowego i mechanicznego oraz w promieniu 1 m od ich wylotów	E	średnie	tolerowany akceptowany
7	2	W promieniu 2 m od strefy 1	F	średnie	akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze zbiornika biogazu jest na poziomie tolerowanym akceptowanym lub akceptowanym.

7.21. Tłocznia gazu – ob. nr 26

7.21.1. Opis

Tłocznia biogazu wchodzi w skład instalacji gazu przefermentowanego i przeznaczona jest do obsługi gospodarki gazowej poprzez kontrolę parametrów i oddziaływania na poszczególne kierunki przepływu biogazu. Jest miejscem zabudowy dmuchaw biogazu podnoszących ciśnienie biogazu dla potrzeb kotłowni, zespołów prądotwórczych oraz STSO.

Węzeł tłoczny wraz z osuszaniem biogazu stanowi wydzielony obiekt technologiczny obejmujący instalację podnoszenia ciśnienia schładzania oraz podgrzewania biogazu wraz z osprzętem pomocniczym chodzącym w skład instalacji węzła.

Biogaz doprowadzony do węzła kierowany jest poprzez układ rurociągów technologicznych i filtrów do dmuchawy biogazu. Dmuchawa biogazu podnosząc ciśnienie biogazu przetłacza go do rurowego wymiennika ciepła, w którym następuje schłodzenie wraz z osuszeniem biogazu (skropliny są usuwane poprzez odwadniacz automatyczny do kanalizacji). Czynnikiem chłodniczym jest glikol o parametrach 3 – 7°C dostarczany poprzez agregat chłodniczy. Drugim etapem procesu osuszania jest podgrzanie biogazu w rurowym wymienniku ciepła. Czynnikiem grzewczym jest woda z sieci ciepłej o parametrach 59 – 75°C.

7.21.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 47. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	na bieżąco	kontrola pracy dmuchaw podnoszących ciśnienie (drgania, poziom oleju, temp. naciąg pasków)
		raz na tydzień	kontrola instalacji schładzającej (ciśnienie, szczelność, poziom płynów)
		na bieżąco	sprawdzenie AKP (kontrola wizualna)
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi i zgłaszanie problemów do IUR i przełożonych
		na bieżąco	utrzymanie porządku na zewnątrz instalacji i wewnątrz pomieszczenia tłoczni
		raz na dzień	usuwanie skroplin z odwadniaczy

7.21.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchowe w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości emisji biogazu. W skład biogazu mogą wchodzić głównie takie gazy jak metan (60-70%), dwutlenek węgla (do 30-40%), siarkowodór (do 3%) oraz śladowe ilości wodoru, tlenu i azotu.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury mogących stwarzać zagrożenia wybuchem w obrębie tłoczni przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.



7.21.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie tłoczni biogazu podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 48. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Zainstalowanie zaworu odcinającego w zewnętrznej szafce biogazu	Przepustnica odcinająca dopływ gazu z napędem elektrycznym połączona z systemem detekcji gazu.	Wdrożono
Tłocznie wyposażono w detektor gazu CH ₄	Ustawione progi działania sygnalizacji dla metanu (CH ₄): 1) 1 próg alarmowy 10 [% DGW], 2) 2 próg alarmowy 30 [% DGW]. Podczas wystąpienia 1 progu Alarmowego następuje uruchomienie sygnalizacji oraz wentylacji, natomiast podczas wystąpienia 2 progu Alarmowego następuje odcięcie dopływu biogazu do budynku.	Wdrożono
Wyposażenie tłoczni w wentylację mechaniczną	Wykonano wentylację o wydajności 2500 m ³ /h	Wdrożono
Wykonanie gazoszczelnej ściany między помещением tłoczni a помещением sterowni	Ściana gazoszczelna zabezpiecza sąsiednie pomieszczenie przed możliwością wystąpienia w nim gazowej atmosfery wybuchowej.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Stosowanie urządzeń i elementów urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym	W prowadzonym procesie wykorzystuje się urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym. Poniżej przedstawiono oznaczenia przykładowych urządzeń: 1) sprężarka biogazu – EX II 2G IIB T3 2) wentylator – Ex II 3Gc IIC T3	Wdrożono
Uziemienie wszystkich urządzeń w obszarze tłoczni biogazu	Wszystkie urządzenia technologiczne połączone są przewodami wyrównawczymi.	Wdrożono
Objęcie budynku tłoczni ochroną odgromową	Budynek tłoczni wyposażono w instalację odgromową.	Wdrożono
Odzież antystatyczna	Zastosowanie fartuchów oraz rękawic antyelektrostatycznych przez pracowników wykonujących czynności kontrolne i konserwacyjne w obrębie tłoczni biogazu.	Wdrożono
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między	Wdrożono

	innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	
--	---	--

Celem uniemożliwienia przedostawania się gazu do sąsiedniego pomieszczenia wszystkie instalacje zostały poprowadzone pod posadzkę oraz następnie przez ścianę do sąsiedniego pomieszczenia. Przejścia instalacyjne stosownie zabezpieczono.

7.21.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 49. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		Uwagi	
Nr strefy	Opis ¹⁾	Stopień emisji ²⁾	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ³⁾	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ⁴⁾	Rodzaj ⁵⁾	Stopień ⁶⁾	Dyspozycyjność ⁷⁾	Rodzaj strefy		Zasięg strefy
			kg/s	m ³ /s		[°C]	[-]					-		[m]
1	Nieszczelności w obrębie połączeń kołnierзовych, zaworów i armatury rozłączne na instalacji biogazu	S	-	-	Roz. 6	do 25	120 mbar	G	N	Wysoki	Dobra	2	W kubaturze całego pomieszczenia	-
2	Nieszczelności w obrębie połączeń kołnierзовych, zaworów i armatury rozłączne na instalacji osuszacza	S	-	-	Roz. 6	do 25	120 mbar	G	N	Średni	Dobra	2	W odległości 0,2 m od połączeń	Szczegóły obliczeń w załączniku nr 4
3	Nieszczelność na połączeniach elementów armatury gazowej w szafce biogazu przy wejściu do obiektu	S	-	-	Roz. 6	do 25	120 mbar	G	N	Średni	Dobra	2	W kubaturze wewnętrznej szafki oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	Wyznaczono na podstawie [16]
4	Kondensat biogazu wewnątrz studni kondensatu	P	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Średni	Dobra	1	W kubaturze wewnętrznej studni oraz w promieniu 0,5 m z wylotu kominka wentylacyjnego	-
5		S										2	W promieniu 1 m od strefy 1	-

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Wyznaczenie strefy zagrożenia wybuchem w całej kubaturze pomieszczenia tłoczni nie oznacza, że przewiduje się, że w obrębie pomieszczenia może dojść do powstania atmosfery wybuchowej obejmującej całe pomieszczenie. Wyznaczona strefy 2 w całej kubaturze pomieszczenia jest zbiorem stref zagrożenia wybuchem, wynikających z możliwości tworzenia się atmosfer wybuchowych w małych przestrzeniach (częściach) pomieszczenia, w zależności od miejsca i kierunku emisji gazu w sytuacji wystąpienia nieszczelności.

Występowanie gazowych atmosfer wybuchowych w obrębie połączeń kołnierзовych i armatury gazowej wynika z możliwości emisji biogazu z elementów rozłącznych armatury doprowadzającej biogaz zgodnie z przywołanym standardem [16].

7.21.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.21.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodą.

Tabela 50. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Biogaz	2	W kubaturze całego pomieszczenia	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX	prawdopodobne	wysoka	E



2	Biogaz	2	W odległości 0,2 m od połączeń	0,01 – 0,001	Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX	mało prawdopodobne	wysoka	F
3	Biogaz	2	W kubaturze wewnętrznej szafki oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	0,01 – 0,001	Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
4	Biogaz	1	W kubaturze wewnętrznej studni oraz w promieniu 0,5 m z wylotu kominka wentylacyjnego	0,1 – 0,01	Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania elektrostatyczne	Możliwość wyladowania podczas prac kontrolnych i serwisowych.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	E

5		2	W promieniu 1,5 od strefy 1	0,01 – 0,001	Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Możliwość wyladowania podczas prac kontrolnych i serwisowych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F

7.21.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Zgodnie z rozporządzeniem [7], aby tłocznię gazu uznać za pomieszczenie zagrożone wybuchem, spodziewany przyrost ciśnienia spowodowany przez wybuch z udziałem palnych gazów musiałby przekroczyć 5 kPa.

Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu ΔP (w Pa) spowodowany przez wybuch na podstawie rozporządzenia [7] można obliczyć ze wzoru:

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

Szczegółowy opis składowych niniejszego wzoru przedstawiono w punkcie 7.2.7.

W oparciu o powyższe równania przeprowadzono obliczenia maksymalnej masy metanu będącej podstawą do uznania tłoczni gazu za pomieszczenie zagrożone wybuchem.

Tabela 51. Obliczenia kryterium klasyfikacji

Dane przyjęte do obliczeń		Uwagi
ΔP - Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu [kPa]	5	Ciśnienie wybuchu kwalifikujące pomieszczenie jako zagrożone wybuchem
ΔP_{\max} - Maksymalny przyrost ciśnienia przy wybuchu w mieszaninie z powietrzem [kPa]	605	-
W - Współczynnik przebiegu reakcji wybuchu, uwzględniający niehermetyczność pomieszczenia, nieadiabatyczność reakcji wybuchu, a także fakt udziału w reakcji niecałej ilości palnych gazów i par, jaka wydzieliłaby się w pomieszczeniu - równym 0,17 dla palnych gazów i 0,1 dla palnych par	0,17	-
V - objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia, stanowiąca różnicę między objętością pomieszczenia i objętością znajdujących się w nim instalacji, sprzętu, zamkniętych opakowań itp. [m ³]	104	Przyjęto 80% kubatury dla pomieszczenia
β - stechiometryczny współczynnik tlenu w reakcji wybuchu		
	2	-
C_{st} - objętościowe stężenie stechiometryczne palnych gazów lub par		
	0,093632959	-
ρ - gęstość palnych gazów lub par w temperaturze pomieszczenia w normalnych warunkach [kg/m ³]	0,66441146	-
m_{\max} - Maksymalna masa substancji palnych, tworzących mieszaninę wybuchową, jaka musiałaby wydzielić się w rozpatrywanym pomieszczeniu [kg]		
	0,3	-

Masa metanu, która w przypadku wybuchu wytworzyłaby w założonej kubaturze (104 m³) nadciśnienie w wysokości 5 kPa to około 0,31 kg.

Na podstawie wzorów zamieszczonych w załączniku nr 5, celem bliższego zobrazowania możliwości klasyfikacji pomieszczeń, w których znajduje się armatura gazowa jako pomieszczeń zagrożonych

wybuchem przeprowadzono obliczenia wydatku masowego metanu z nieszczelności na sieci gazowej przy ciśnieniu w sieci wynoszącym 120 mbar. Wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 52. Obliczenia wydatku masowego metanu – nadciśnienie 120 mbar

Parametr	Wartość	Jednostka	Uwagi
p_c	4600000	Pa	https://www.naukowiec.org/tablice/chemia/podstawowe-wlasciwosci-gazow-i-par_402.html
C_d	0,75	-	-
S	0,00000025	m ²	Przyjęto zgodnie z [12]
p	112000	Pa	-
γ	1,32	-	Obliczono z C_p/C_v na podstawie https://www.peacesoftware.de
M	16,04	kg/kmol	-
Z	0,996	-	Przyjęto na podstawie https://www.peacesoftware.de
R	8314	J/kmol*K	-
T	293	K	20°C
p_a	101325	Pa	-
W_g	$2,22 \cdot 10^{-5}$	kg/s	-
W_g	0,080167	kg/h	-
k	0,5	-	2 stopień emisji
LEL	4,4	obj/obj	DGW
LEL	0,029	kg/m ³	DGW
T_a	293	K	-
$(dV/dt)_{\min}$	$3,49 \cdot 10^{-6}$	m ³ /s	-
$(dV/dt)_{\max}$	0,694	m ³ /s	-
$(dV/dt)_{\max} / (dV/dt)_{\min}$	198580,922	-	Stosunek rzeczywistego strumienia objętości przepływającego świeżego powietrza do wymaganego
f	2	-	-
V_z	0,00133	m ³	-
ρ	0,664	m ³	Gęstość wyznaczona z równania Clapeyrona
m	0,0009	kg	Masa metanu w szacowanej objętości zalegającej

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że wydatek masowy metanu z rurociągu przy nadciśnieniu 120 mbar wynosi około 0,08 kg/h.

Biorąc pod uwagę fakt, iż aby uznać pomieszczenie tłoczni za zagrożone wybuchem musiałoby dojść do wydzielenia się w jego kubaturze ok. 0,3 kg metanu. Oznacza to, że stałą emisję z jednego potencjalnego źródła rozszczelnienia instalacji przez około 3 godziny 35 minut.

W obrębie pomieszczenia tłoczni emisja gazu do wnętrza może wystąpić w sytuacji nieprawidłowej eksploatacji sieci biogazu. Sieć traktuje się jako co do zasady szczelną w warunkach normalnej pracy. W obrębie pomieszczenia zainstalowano eksplozometr sterujący elektrozaworem odcinającymi dopływ gazu w sytuacji wycieku. Powyższe zapewnia, że w warunkach normalnej pracy, atmosfery wybuchowe (palne) mogą występować jedynie w bezpośrednim sąsiedztwie armatury gazowej. W dalszych odległościach gaz rozrzedza się tworząc mieszaninę o niskim stężeniu. Zamknięcie elektrozaworu powoduje ustanie emisji w skutek czego przyjmuje się DGW gazu uwolnionego do pomieszczenia nie zostanie przekroczone.

Biorąc pod uwagę powyższe, tłocznia biogazu nie klasyfikuje się jako pomieszczenia zagrożonego wybuchem.

7.21.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.21.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie tłoczni biogazu. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 53. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	2	W kubaturze całego pomieszczenia	E	średnie	tolerowany akceptowanym
2	2	W odległości 0,2 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowanym
3	2	W kubaturze wewnętrznej szafki oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	E	średnie	tolerowany akceptowanym
4	1	W kubaturze wewnętrznej studni oraz w promieniu 0,5 m z wylotu kominka wentylacyjnego	E	średnie	tolerowany akceptowanym
5	2	W promieniu 1 m od strefy 1	F	średnie	akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze tłoczni biogazu jest na poziomie akceptowanym lub tolerowanym akceptowanym.

7.22. Stacja usuwania siloksanów

7.22.1. Opis

Po wstępnym przygotowaniu biogazu w stacji osuszania (wilgotność względna mniejsza niż 50%) następuje przepływ osuszonego gazu do filtrów z materiałem absorbującym. Biogaz przed dopływem do stacji powinien być również odsiarczony tj. stężenie H_2S nie powinno przekraczać 50 ppm. Ma to wpływ na żywotność złoża, które posiada również zdolność absorbowania siarkowodoru.

Podczas spalania biogazu, w którym znajdują się stężenia siloksanów wyższe od 10 mg/m^3 – w silnikach spalinowych powstaje większa ilość tlenków krzemu (cząsteczek kwarcu), które mogą uszkadzać elementy silnika.

7.22.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 54. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	raz na pół roku	kontrola szczelności instalacji
		raz na pół roku	kontrola skuteczności redukcji siloksanów
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi i zgłaszanie problemów do IUR i przełożonych
		raz na tydzień	utrzymanie porządku na zewnątrz instalacji
		raz na rok	wymiana złoża czyszczącego po stwierdzeniu jego zużycia

7.22.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchowe w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości wydzielania się biogazu z elementów rozłącznych armatury doprowadzającej biogaz oraz powstania chmury pyłowej w wyniku zasypu węgla aktywnego. W skład biogazu mogą wchodzić głównie takie gazy jak metan (60-70%), dwutlenek węgla (do 30-40%), siarkowodor (do 3%) oraz śladowe ilości wodoru, tlenu i azotu.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury mogących stwarzać zagrożenia wybuchem w obrębie stacji usuwania siloksanów przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.22.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie stacji usuwania siloksanów podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.



Tabela 55. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Ograniczenie powstania chmury pyłu węgla aktywnego	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję zasypu węgla aktywnego do filtrów. Firmy zewnętrzne mają umieszczać worki możliwie głęboko w zasobniku, unikając w ten sposób zasypu z dużej wysokości.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

7.22.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 56. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem dla gazowych atmosfer wybuchowych

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		Uwagi	
Nr strefy	Opis ^{1)*}	Stopień emisji ^{2)*}	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ^{3)*}	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ^{4)*}	Rodzaj ^{5)*}	Stopień ^{6)*}	Dyspozycyjność ^{7)*}	Rodzaj strefy		Zasięg strefy
			kg/s	m³/s		[°C]	[MPa]					•		[m]
1	Nieszczelności w obrębie połączeń rozłącznych na instalacji biogazu	S	-	-	Roz. 6	do 35	atm.	G	N	Średni	Dobra	2	W promieniu 0,2 m od miejsc połączeń	Szczegółowe obliczenia zasięgów stref zawarto w załączniku nr 4

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Tabela 57. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem dla pyłowych atmosfer wybuchowych

Nr strefy	Urządzenie	Proces	Element	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
2	Filtrы siloksanów	odciąganie pyłu węgla aktywnego	zasobniki oraz włazy	pył węgla aktywnego	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika pyłu, w przewodach odciągających oraz w kubaturze wewnętrznej zasobnika, do którego odciągany jest granulát
3		zasyp pyłu węgla aktywnego	zasobniki i włazy		22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika filtra

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Występowanie gazowych atmosfer wybuchowych w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości wydzielania się biogazu z elementów rozłącznych armatury doprowadzającej biogaz do filtrów. Zasyp grawitacyjny pyłu węgla aktywnego zawsze będzie prowadził do powstania chmury pyłowej utrzymującej się we wnętrzu zasobnika przez określony czas.

7.22.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.22.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 58. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Biogaz	2	W promieniu 0,5 m od miejsc połączeń	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nonelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nonelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie urządzeń i instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych. Używanie otwartego ognia podczas czyszczenia zbiorników.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F



2	Węgiel aktywny	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika pyłu, w przewodach odciągających oraz w kubaturze wewnętrznej zasobnika, do którego odciągany jest granulat	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F
3	Węgiel aktywny	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika filtra	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F

7.22.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.22.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.22.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie stacji usuwania siloksanów. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 59. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	1	W promieniu 0,5 m od miejsc połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowanym
2	22	Wewnętrznej zasobnika pyłu, w przewodach odciągających oraz w kubaturze wewnętrznej zasobnika, do którego odciągany jest granulát	E	średnie	tolerowany akceptowanym
3	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika filtra	E	średnie	tolerowany akceptowanym

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze stacji usuwania siloksanów jest na poziomie akceptowanym lub tolerowanym akceptowanym.

7.23. Pochodnia biogazu – ob. nr 72

7.23.1. Opis

W instalacjach biogazu generowanego z fermentacji osadów ściekowych mogą wystąpić sytuacje znacznego nadmiaru gazu generowanego względem pobieranego do spalania, zarówno jako sytuacje normalne jak i awaryjne. Z powodu ochrony atmosfery przed emisją metanu, nadmiaru biogazu nie można wypuszczać do atmosfery. Dlatego instalacje biogazu wyposaża się w pochodnie do spalania nadmiaru biogazu. Podkreślenia wymaga słowo "nadmiaru"; oznacza to, że pochodnie na instalacjach biogazu nie są elementami spalania ciągłego, lecz okresowego, służą do spalania nadwyżek biogazu. Pochodnia służy do spalania nadmiaru biogazu w sytuacji czynnego odbioru, to jest działania lub gotowości do działania odbiorów biogazu.

Pochodnia do niniejszej instalacji jest wymiarowana na strumień spalania do ok. 500 Nm³/h.

Spalanie strumienia nadmiarowego biogazu ma na celu niedopuszczenie do wzrostu ciśnienia w instalacji. Instalacja jest oczywiście zabezpieczona przed wzrostem ciśnienia (gdyby takowy wystąpił niezależnie od działania pochodni) bezpiecznikami cieczowymi na komorach fermentacyjnych i przy zbiorniku biogazu. W instalacjach biogazu ze zbiornikiem retencyjnym działanie pochodni uzależnia się od stanu napełnienia zbiornika. Pochodnia zapalana jest w zależności od stopnia wypełnienia zbiornika (np. 85%) i gaszona od przyjętego stanu (np. 70 %).

W celu uruchomienia (odpalenia pochodni) należy ręcznie odpalić płomień „pilota” wykorzystując gaz propan - butan. Po uzyskaniu płomienia kontrolnego można otworzyć główny zwór gazowy. Nastąpi wtedy samoczynne zapalenie się głównego strumienia biogazu. Po wypaleniu nadwyżki biogazu wystarczy zamknąć główny zawór gazowy, a następnie odciąć płomień „pilota”.

7.23.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 60. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	raz na tydzień	kontrola pracy iskrownika (jeżeli pochodnia nie jest używana)
		na bieżąco	korzystanie ze zbiornika propan-butan (uzupełnianie zapasu)
		na bieżąco	sprawdzenie AKP (kontrola wizualna)
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi i zgłaszanie problemów do IUR i przełożonych
		raz na miesiąc	utrzymanie porządku na zewnątrz instalacji oraz wewnątrz rozdzielni
		raz na dzień	usuwanie skroplin z odwadniaczy
		raz na pół roku	kontrola szczelności instalacji

7.23.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchowe w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości wydzielania się biogazu z elementów rozłącznych armatury doprowadzającej biogaz do pochodni oraz na zaworze butli z propan-

butanem. W skład biogazu mogą wchodzić głównie takie gazy jak metan (60-70%), dwutlenek węgla (do 30-40%), siarkowodór (do 3%) oraz śladowe ilości wodoru, tlenu i azotu.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury mogących stwarzać zagrożenia wybuchem w obszarze pochodni biogazu przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.23.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie pochodni biogazu podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 61. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Zainstalowanie w budynku pochodni wentylacji mechanicznej sterowanej po zadziałaniu systemu detekcji	Wywiew realizowany jest poprzez wentylator dachowy o wydajności 0,17 m ³ /s. Przekroczenie 20% DGW dla metanu uruchamia wentylację awaryjną.	Wdrożono
Zainstalowanie w obrębie budynku aktywnego systemu bezpieczeństwa	System detekcji w sytuacji przekroczenia przyjętych progów odcina dopływ gazu do instalacji poprzez zamknięcie zaworu MAG zlokalizowanego w szafce zewnętrznej.	Wdrożono
Wdrożenie procedury bezpiecznego uruchomienia pochodni biogazu z wykorzystaniem butli propan-butan	Pomieszczenie przy pochodni biogazu nie jest wyposażone w instalację wentylacji mechanicznej dostosowanej do usuwania gazu propan-butan. Celem zapewnienia bezpiecznego rozruchu pochodni biogazu wdrożono procedurę wewnętrzną obejmującą obowiązek sprawdzania szczelności połączenia butli propan-butan z przewodem podczas wymiany butli i każdego uruchamiania pochodni.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Odzież antystatyczna	Zastosowanie fartuchów oraz rękawic antyelektrostatycznych przez pracowników wykonujących czynności uruchamiania pochodni biogazu, w tym operacji związanych z butlą propan-butan.	Wdrożono
Stosowanie połączeń wyrównawczych na sieci biogazu	Uziemienie elementów sieci ogranicza możliwość gromadzenia się na elementach urządzeń ładunków mogących prowadzić do wyładowań elektrostatycznych.	Wdrożono
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono
Systemy ochronne		
Stosowanie przerywaczy płomienia na rurociągach doprowadzających biogaz do pochodni	Na rurociągach doprowadzających biogaz do pochodni zainstalowano przerywacze płomienia, uniemożliwiające cofnięcie się płomieni z pochodni do wnętrza rurociągów biogazu.	Wdrożono

7.23.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 62. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		Uwagi	
Nr strefy	Opis ^{1)*}	Stopień emisji ^{2)*}	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ^{3)*}	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ^{4)*}	Rodzaj ^{5)*}	Stopień ^{6)*}	Dyspozycyjność ^{7)*}	Rodzaj strefy		Zasięg strefy
			kg/s	m³/s		[°C]	[-]					-		[m]
1	Nieszczelności w obrębie połączeń kołnierзовych, zaworów i armatury rozłączne na instalacji biogazu w budynku pochodni biogazu	S	-	-	Roz. 6	do 25	100 mbar	G	N	Wysoki	Dobra	2	W promieniu 0,2 m od miejsc połączeń armatury	Szczegóły obliczeń w załączniku nr 4
2	Butla z gazem propan-butan	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	N	Wysoki	Dobra	2	W promieniu 1 m od krawędzi butli	-
3	Mieszanina biogazu, propan-butanu i powietrza	P	-	-	Roz. 6	do 25	100 mbar	G	N	Średni	Dobra	1	W kubaturze wewnętrznej pochodni, przed źródłem zapłonu	-
4	Nieszczelności w obrębie połączeń kołnierзовych, zaworów i armatury rozłącznej instalacji doprowadzającej biogaz do pochodni	S	-	-	Roz. 6	do 25	100 mbar	G	N	Średni	Dobra	2	W odległości 2,5 m od instalacji doprowadzającej biogaz do pochodni oraz samej pochodni	-

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Wyznaczenie strefy zagrożenia wybuchem w przedmiotowym obszarze związane jest z możliwością wystąpienia nieszczelności na połączeniach rozłącznych elementów i armatury instalacji doprowadzającej biogaz do pochodni oraz na zaworze butli z propan-butanem. Obecność atmosfery wybuchowej bezpośrednio przed źródłem zapłonu jest konieczna, do zainicjowania i podtrzymania spalania gazu w pochodni.

7.23.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.23.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 63. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Biogaz	2	W promieniu 0,2 m od miejsc połączeń armatury	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX	prawdopodobne	wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E



2	Propan-butan	2	W promieniu 1 m od krawędzi butli		Otwarty ogień	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Niezachowanie procedur w zakresie obowiązku noszenia rękawic antyelektrostatycznych.	prawdopodobne	Wysoka	E
3	Biogaz/ propan-butan	1	W kubaturze wewnętrznej pochodni, przed źródłem zapłonu	0,1 – 0,01	Iskrownik elektryczny	Źródło zapłonu obecne stale, celem zainicjowania spalania gazu w pochodni.	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4	Biogaz	2	W odległości 2,5 m od instalacji doprowadzającej biogaz do pochodni oraz samej pochodni	0,01 – 0,001	Otwarty ogień	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	Wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w obrębie instalacji urządzeń elektrycznych i nonelektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX.	mało prawdopodobne	Wysoka	F

7.23.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Zgodnie z rozporządzeniem [7], aby budynek pochodni biogazu uznać za pomieszczenie zagrożone wybuchem, spodziewany przyrost ciśnienia spowodowany przez wybuch z udziałem palnych gazów musiałby przekroczyć 5 kPa.

Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu ΔP (w Pa) spowodowany przez wybuch na podstawie rozporządzenia [7] można obliczyć ze wzoru:

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

Szczegółowy opis składowych niniejszego wzoru przedstawiono w punkcie 7.2.7.

W oparciu o powyższe równania przeprowadzono obliczenia maksymalnej masy metanu będącej podstawą do uznania budynku pochodni biogazu za pomieszczenie zagrożone wybuchem.

Tabela 64. Obliczenia kryterium klasyfikacji

Dane przyjęte do obliczeń		Uwagi
ΔP - Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu [kPa]	5	Ciśnienie wybuchu kwalifikujące pomieszczenie jako zagrożone wybuchem
ΔP_{\max} - Maksymalny przyrost ciśnienia przy wybuchu w mieszaninie z powietrzem [kPa]	605	-
W - Współczynnik przebiegu reakcji wybuchu, uwzględniający niehermetyczność pomieszczenia, nieadiabatyckość reakcji wybuchu, a także fakt udziału w reakcji niecałej ilości palnych gazów i par, jaka wydzieliliby się w pomieszczeniu - równym 0,17 dla palnych gazów i 0,1 dla palnych par	0,17	-
V - objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia, stanowiąca różnicę między objętością pomieszczenia i objętością znajdujących się w nim instalacji, sprzętu, zamkniętych opakowań itp. [m ³]	40	Przyjęto 80% kubatury dla pomieszczenia
β - stechiometryczny współczynnik tlenu w reakcji wybuchu		
	2	-
C_{st} - objętościowe stężenie stechiometryczne palnych gazów lub par		
	0,093632959	-
ρ - gęstość palnych gazów lub par w temperaturze pomieszczenia w normalnych warunkach [kg/m ³]	0,66441146	-
m_{\max} - Maksymalna masa substancji palnych, tworzących mieszaninę wybuchową, jaka musiałaby wydzielić się w rozpatrywanym pomieszczeniu [kg]		
	0,12	-

Masa metanu, która w przypadku wybuchu wytworzyłaby w założonej kubaturze (40 m³) nadciśnienie w wysokości 5 kPa to około 0,12 kg.

Na podstawie wzorów zamieszczonych w załączniku nr 5, celem bliższego zobrazowania możliwości klasyfikacji pomieszczeń, w których znajduje się armatura gazowa jako pomieszczeń zagrożonych

wybuchem przeprowadzono obliczenia wydatku masowego metanu z nieszczelności na sieci gazowej przy ciśnieniu w sieci wynoszącym 100 mbar. Wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 65. Obliczenia wydatku masowego metanu – nadciśnienie 100 mbar

Parametr	Wartość	Jednostka	Uwagi
p_c	4600000	Pa	https://www.naukowiec.org/tablice/chemia/podstawowe-wlasciwosci-gazow-i-par_402.html
C_d	0,75	-	-
S	0,00000025	m ²	Przyjęto zgodnie z [12]
p	110000	Pa	-
γ	1,32	-	Obliczono z C_p/C_v na podstawie https://www.peacesoftware.de
M	16,04	kg/kmol	-
Z	0,996	-	Przyjęto na podstawie https://www.peacesoftware.de
R	8314	J/kmol*K	-
T	293	K	20°C
p_a	101325	Pa	-
W_g	$2,01 \cdot 10^{-5}$	kg/s	-
W_g	0,072361	kg/h	-
k	0,5	-	2 stopień emisji
LEL	4,4	obj/obj	DGW
LEL	0,029	kg/m ³	DGW
T_a	293	K	-
$(dV/dt)_{\min}$	$3,15 \cdot 10^{-6}$	m ³ /s	-
$(dV/dt)_{\max}$	0,17	m ³ /s	-
$(dV/dt)_{\max} / (dV/dt)_{\min}$	53856	-	Stosunek rzeczywistego strumienia objętości przepływającego świeżego powietrza do wymaganego
f	2	-	-
V_z	0,0019	m ³	-
ρ	0,664	m ³	Gęstość wyznaczona z równania Clapeyrona
m	0,0013	kg	Masa metanu w szacowanej objętości zalegającej

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że wydatek masowy metanu z rurociągu przy nadciśnieniu 100 mbar wynosi około 0,07 kg/h.

Biorąc pod uwagę fakt, iż aby uznać pomieszczenie pochodni za zagrożone wybuchem musiałoby dojść do wydzielania się w jego kubaturze ok. 0,12 kg metanu. Oznacza to, że stałą emisję z jednego potencjalnego źródła rozszczelnienia instalacji przez około 100 minut. Z obliczeń jednak wynika, że rzeczywista wydajność zamontowanego wentylatora, przewyższa 53856 razy wymaganą, minimalną wartość niezbędną do rozrzedzania gazu. Natomiast w hipotetycznej objętości będzie zalegało około 0,0013 kg metanu, co jest ilością około 63 razy mniejszą niż kwalifikująca pomieszczenie jako zagrożone wybuchem.

Biorąc pod uwagę powyższe, budynku pochodni biogazu nie klasyfikuje się jako pomieszczenia zagrożonego wybuchem.

7.23.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.23.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie pochodni biogazu. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 66. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	2	W odległości 0,2 m od miejsc połączeń armatury	E	średnie	tolerowany akceptowany
2	2	W promieniu 1 m od krawędzi butli	E	średnie	tolerowany akceptowany
3	1	W kubaturze wewnętrznej pochodni, przed źródłem zapłonu	Atmosfera wybuchowa pożądana, ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.		
4	2	W odległości 2,5 m od instalacji doprowadzającej biogaz do pochodni oraz samej pochodni	F	średnie	akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze pochodni biogazu jest na poziomie akceptowanym lub tolerowanym akceptowanym.

7.24. Gazogenerownia – ob. nr 19

7.24.1. Opis

Zespoły prądotwórcze (potocznie zwane „gazogeneratorami”) służą do produkcji energii elektrycznej w wyniku spalania biogazu. Dodatkowo temperatura spalin oraz odzysk ciepła z agregatów wykorzystywane są jako ciepło techniczne służące do podgrzewania wody użytkowej. Ciepła woda służy do podgrzewania zawartości komór fermentacyjnych oraz używana jest jako CO i ciepła woda użytkowa.

Jako podstawowe źródło do wykorzystania powstającego w komorach fermentacyjnych biogazu do produkcji elektrycznej przewidziano zespoły prądotwórcze, w skład których wchodzi trzy agregaty (dwa pracujące i jeden rezerwowy). Przy całym wykorzystaniu biogazu tylko do produkcji energii elektrycznej jeden agregat będzie mógł pracować z pełną 100% mocą (przez 24 h/d), natomiast drugi agregat pracować ze zmienną mocą. Zaleca się jednak pracę jednocześnie dwóch zespołów prądotwórczych z tym samym obciążeniem.

Do agregatów przewidziano zespoły odzysku ciepła w celu wykorzystania powstającego w agregatach ciepła w celu dostarczenia ciepła dla potrzeb oczyszczalni. W okresie letnim, gdy zapotrzebowanie na ciepło poza wyjątkiem komór fermentacyjnych jest ograniczone nadwyżka ciepła zredukowana jest na układzie schładzania.

Brak jest możliwości uruchomienia jednocześnie trzech agregatów (ograniczenie w trafostacji).

7.24.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 67. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	na bieżąco	kontrola poprawności pracy agregatów prądotwórczych
		na bieżąco	kontrola szczelności instalacji (ciśnienie, temp, drgania)
		na bieżąco	kontrola zaworów, zasuw i reduktorów
		raz na dzień	kontrola poziomu oleju w agregatach AUTOMA (kontrola)
		na bieżąco	uzupełnianie oleju w zbiorniku wyrównawczym
		raz na dzień	kontrola układu chłodzącego agregaty prądotwórcze (różnica temperatur na wejściu i na wyjściu)
		na bieżąco	sprawdzenie AKP (kontrola wizualna)
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi i zgłaszanie problemów do IUR i przełożonych
		raz na tydzień	utrzymanie porządku w obrębie obiektu
		raz na dwa miesiące	kontrola czepni powietrza z układem filtracyjnym
		raz na dzień	usuwanie skroplin z odwadniaczy
		raz na rok	czyszczenie chłodni wentylatorowych

7.24.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchowe w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości wydzielania się biogazu z elementów rozłącznych armatury doprowadzającej biogaz do zespołu agregatów prądotwórczych. W skład biogazu mogą wchodzić głównie takie gazy jak metan (60-70%), dwutlenek węgla (do 30-40%), siarkowodór (do 3%) oraz śladowe ilości wodoru, tlenu i azotu.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury mogących stwarzać zagrożenia wybuchem w obrębie gazogeneratorni przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.24.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie budynku gazogeneratorni podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 68. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Zainstalowanie zaworu odcinającego w zewnętrznej szafce biogazu	System detekcji w sytuacji przekroczenia przyjętych progów odcina dopływ gazu do instalacji poprzez zamknięcie zaworu odcinającego.	Wdrożono
Gazogeneratornia wyposażona w 6 detektorów gazu CH ₄	Ustawione progi działania sygnalizacji dla metanu (CH ₄): 1) 1 próg alarmowy 10 [% DGW], 2) 2 próg alarmowy 30 [% DGW]. Podczas wystąpienia 1 progu Alarmowego następuje uruchomienie sygnalizacji, natomiast podczas wystąpienia 2 progu Alarmowego następuje odcięcie dopływu biogazu do hali gazogeneratorów. W przypadku wykrycia 1 lub 2 progu wentylatory wywiewne załączają się z maksymalną wydajnością, zamknięte zostają przepustnice wywiewników dachowych oraz otwierają się czerpnie powietrza.	Wdrożono
Wyposażenie gazogeneratorni w wentylację grawitacyjną	Wentylacja grawitacyjna odbywa się za pomocą istniejących wywiewników dachowych oraz ściennych czerpni powietrza.	Wdrożono
Wyposażenie gazogeneratorni w wentylację mechaniczną sterowaną po zadziałaniu systemu detekcji	Gazogeneratornia wyposażona w: 1) 3 wentylatory dachowe o wydajnościach 2300-2530/ 7800-8580 m ³ /h, 2) 1 wentylator o wydajności 1800-1980 m ³ /h, 3) 1 wentylator o wydajności 400-440 m ³ /h, 4) 1 wentylator o wydajności 600-660 m ³ /h.	Wdrożono
Wyposażenie obudowy dźwiękochłonnej w wentylację mechaniczną	Wykonano wentylację o wydajności 13000 m ³ /h	Wdrożono



Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Uziemienie wszystkich urządzeń w obszarze pomieszczenia generatorów prądotwórczych	Wszystkie urządzenia technologiczne połączone są przewodami wyrównawczymi.	Wdrożono
Objęcie budynku gazogeneratorni ochroną odgromową	Budynek gazogeneratorni chroniony jest na poziomie II-go stopnia ochrony odgromowej.	Wdrożono
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

7.24.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Do wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem w obrębie sieci gazowej i sieci biogazu wykorzystano standard [16], w stosunku do sieci gazowej zgodnie z przeznaczeniem standardu, w stosunku do sieci biogazu jako najbardziej techniczne zbliżony standard w związku z brakiem standardu dedykowanego tym sieciom. Podstawy teoretyczne wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem oraz wykonane obliczenia dokładnie opisano w załączniku nr 4.

Wykaz źródeł emisji, dane wykorzystane oraz wyznaczone zasięgi stref zagrożenia wybuchem przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 69. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Nr strefy	Źródło misji		Rodzaj	Ciśnienie [MPa]	Powierzchnia otworu [mm ²]	Sposób rozpraszania gazu	Stopień emisji		Rodzaj strefy zagrożenia wybuchem	Zasięg strefy [m]	Uwagi
	Urządzenie	Element urządzenia					I°	II°			
1	Szafka gazowa biogazu na ścianie zewnętrznej budynku	Nieszczelność na połączeniach elementów armatury gazowej w szafce gazowej	Biogaz	0,008	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W kubaturze wewnętrznej szafki oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	Przyjęto na podstawie [16]
2	Zawory kulowe	Nieszczelność na połączeniach armatury	Biogaz	0,008	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W odległości 0,2 m od połączeń	Szczegółowe obliczenia zasięgów stref zawarto w załączniku nr 4
3	Połączenia kołnierzowe	Nieszczelność na połączeniach armatury	Biogaz	0,008	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W odległości 0,2 m od połączeń	
4	Inna armatura rozłączna	Nieszczelność na połączeniach armatury	Biogaz	0,008	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W odległości 0,2 m od połączeń	

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Występowanie gazowych atmosfer wybuchowych w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości wystąpienia emisji biogazu z elementów rozłącznych armatury doprowadzającej biogaz zgodnie z przywołanym standardem [16].

7.24.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.24.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 70. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Biogaz	2	W kubaturze wewnętrznej szafki gazowej oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F



2, 3 i 4	Biogaz	2	W odległości 0,2 m od połączeń	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX.	prawdopodobne	wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E

7.24.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Zgodnie z rozporządzeniem [7], aby pomieszczenie gazogeneratorni uznać za zagrożone wybuchem, spodziewany przyrost ciśnienia spowodowany przez wybuch z udziałem palnych gazów musiałby przekroczyć 5 kPa.

Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu ΔP (w Pa) spowodowany przez wybuch na podstawie rozporządzenia [7] można obliczyć ze wzoru:

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

Szczegółowy opis składowych niniejszego wzoru przedstawiono w punkcie 7.2.7.

W oparciu o powyższe równania przeprowadzono obliczenia maksymalnej masy metanu będącej podstawą do uznania pomieszczenia gazogeneratorni za zagrożone wybuchem.

Tabela 71. Obliczenia kryterium klasyfikacji

Dane przyjęte do obliczeń		Uwagi
ΔP - Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu [kPa]	5	Ciśnienie wybuchu kwalifikujące pomieszczenie jako zagrożone wybuchem
ΔP_{\max} - Maksymalny przyrost ciśnienia przy wybuchu w mieszaninie z powietrzem [kPa]	605	-
W - Współczynnik przebiegu reakcji wybuchu, uwzględniający niehermetyczność pomieszczenia, nieadiabatyczność reakcji wybuchu, a także fakt udziału w reakcji niecałej ilości palnych gazów i par, jaka wydzieliłaby się w pomieszczeniu - równym 0,17 dla palnych gazów i 0,1 dla palnych par	0,17	-
V - objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia, stanowiąca różnicę między objętością pomieszczenia i objętością znajdujących się w nim instalacji, sprzętu, zamkniętych opakowań itp. [m ³]	1845	Przyjęto 80% kubatury dla pomieszczeń
β - stechiometryczny współczynnik tlenu w reakcji wybuchu		
	2	-
C_{st} - objętościowe stężenie stechiometryczne palnych gazów lub par		
	0,093632959	-
ρ - gęstość palnych gazów lub par w temperaturze pomieszczenia w normalnych warunkach [kg/m ³]	0,66441146	-
m_{\max} - Maksymalna masa substancji palnych, tworzących mieszaninę wybuchową, jaka musiałaby wydzielić się w rozpatrywanym pomieszczeniu [kg]		
	5,6	-

Masa metanu, która w przypadku wybuchu wytworzyłaby w założonej kubaturze (1845 m³) nadciśnienie w wysokości 5 kPa to około 5,6 kg.

Na podstawie wzorów zamieszczonych w załączniku nr 5, celem bliższego zobrazowania możliwości klasyfikacji pomieszczeń, w których znajduje się armatura gazowa jako pomieszczeń zagrożonych

wybuchem przeprowadzono obliczenia wydatku masowego metanu z nieszczelności na sieci gazowej przy ciśnieniu w sieci wynoszącym 80 mbar. Wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 72. Obliczenia wydatku masowego metanu – nadciśnienie 80 mbar

Parametr	Wartość	Jednostka	Uwagi
p_c	4600000	Pa	https://www.naukowiec.org/tablice/chemia/podstawowe-wlasciwosci-gazow-i-par_402.html
C_d	0,75	-	-
S	0,00000025	m ²	Przyjęto zgodnie z [12]
p	108000	Pa	-
γ	1,32	-	Obliczono z C_p/C_v na podstawie https://www.peacesoftware.de
M	16,04	kg/kmol	-
Z	0,996	-	Przyjęto na podstawie https://www.peacesoftware.de
R	8314	J/kmol*K	-
T	293	K	20°C
p_a	101325	Pa	-
W_g	$1,76 \cdot 10^{-5}$	kg/s	-
W_g	0,063557	kg/h	-
k	0,5	-	2 stopień emisji
LEL	4,4	obj/obj	DGW
LEL	0,029	kg/m ³	DGW
T_a	293	K	-
$(dV/dt)_{\min}$	$2,772 \cdot 10^{-6}$	m ³ /s	-
$(dV/dt)_{\max}$	4,22	m ³ /s	-
$(dV/dt)_{\max} / (dV/dt)_{\min}$	1522901	-	Stosunek rzeczywistego strumienia objętości przepływającego świeżego powietrza do wymaganego
f	2	-	-
V_z	0,003	m ³	-
ρ	0,664	m ³	Gęstość wyznaczona z równania Clapeyrona
m	0,002	kg	Masa metanu w szacowanej objętości zalegającej

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że wydatek masowy metanu z rurociągu przy nadciśnieniu 80 mbar wynosi około 0,06 kg/h.

Biorąc pod uwagę fakt, iż aby uznać pomieszczenie gazogeneratorni za zagrożone wybuchem musiałoby dojść do wydzielania się w jego kubaturze ok. 5,6 kg metanu. Oznacza to, że stałą emisję z jednego potencjalnego źródła rozszczelnienia instalacji przez około 93 godzin. Z obliczeń jednak wynika, że rzeczywista wydajność zamontowanego wentylatora, przewyższa 1522901 razy wymaganą, minimalną wartość niezbędną do rozrzedzania gazu. Natomiast w hipotetycznej objętości będzie zalegało około 0,002 kg metanu, co jest ilością około 2800 razy mniejszą niż kwalifikująca pomieszczenie jako zagrożone wybuchem.

Biorąc pod uwagę powyższe, pomieszczenia gazogeneratorni nie klasyfikuje się jako pomieszczenia zagrożonego wybuchem.

7.24.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.24.4. niniejszego opracowania.



W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie budynku gazogeneratorni. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 73. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	2	W kubaturze wewnętrznej szafki gazowej oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	E	średnie	tolerowany akceptowany
2	2	W odległości 0,2 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowany
3	2	W odległości 0,2 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowany
4	2	W odległości 0,2 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze gazogeneratorni jest na poziomie akceptowanym lub tolerowanym akceptowanym.

7.25. Kotłownia – 17a

7.25.1. Opis

Wytwarzanie ciepła odbywa się w zespołach odzysku ciepła agregatów (ciepło pochodzące ze spalania biogazu) oraz w kotłach (ciepło pochodzące z biogazu lub z gazu ziemnego).

7.25.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 74. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Częstotliwość pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	na bieżąco	kontrola poprawności pracy palników
		na bieżąco	kontrola szczelności instalacji (ciśnienie, temp, drgania)
		raz na pół roku	kontrola zaworów, zasuw i reduktorów
		raz na tydzień	uzupełnianie w układzie grzewczym wody (woda uzdatniona) kontrola
		na bieżąco	uzupełnianie soli w stacji uzdatniania wody
		na bieżąco	sprawdzenie AKP (kontrola wizualna)
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi i zgłaszanie problemów do IUR i przełożonych
		raz na miesiąc	utrzymanie porządku w obrębie kotłowni
		raz na dzień	usuwanie skroplin z odwadniaczy

7.25.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchowe w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości wydzielania się biogazu z elementów rozłącznych armatury doprowadzającej biogaz oraz gaz ziemny do kotłów i agregatów. W skład biogazu mogą wchodzić głównie takie gazy jak metan (60-70%), dwutlenek węgla (do 30-40%), siarkowodór (do 3%) oraz śladowe ilości wodoru, tlenu i azotu.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.25.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie kotłowni podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 75. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Zainstalowanie zaworu szybkoodcinającego w zewnętrznej szafce gazu ziemnego	System detekcji w sytuacji przekroczenia przyjętych progów odcina dopływ gazu do instalacji poprzez zamknięcie zaworu szybkoodcinającego.	Wdrożono
Zainstalowanie zaworu odcinającego w zewnętrznej szafce biogazu	System detekcji w sytuacji przekroczenia przyjętych progów odcina dopływ biogazu do instalacji poprzez zamknięcie zaworu odcinającego.	Wdrożono
Wentylacja grawitacyjna szafek gazowych	Wentylacja grawitacyjna zapewniona poprzez wykonanie otworów w szafkach gazowych.	Wdrożono
Wypośażenie kotłów w zawory bezpieczeństwa	Ciśnienie otwarcia 6 bar.	Wdrożono
Wypośażenie pomieszczenia kotłowni w detektory CH ₄	W pomieszczeniu zainstalowano układ detekcji biogazu (detektory, centralka sterująca, zawór szybkoodcinający na zewnątrz budynku).	Wdrożono
Wypośażenie pomieszczenia kotłowni w wentylację grawitacyjną	Wentylacja grawitacyjna odbywa się za pomocą istniejących wywiewników dachowych oraz ściennych czerpni powietrza.	Wdrożono
Przerywacze płomienia	Zainstalowanie przerywaczy płomienia na przewodach upustowych wyprowadzonych poza pomieszczenie kotłowni.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Stosowanie urządzeń i elementów urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym	Wykorzystuje się urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym. Poniżej przedstawiono oznaczenie przykładowego urządzenia: 1) zawór szybkoodcinający typu MAG-3: II 2G Ex h IIB T4 2) mikroprocesorowy system odcinający do współpracy z zaworem: Ex II 2G Ex d IIC T4,T5,T6.	Wdrożono
Uziemienie wszystkich urządzeń w kotłowni	Wszystkie urządzenia technologiczne połączone są przewodami wyrównawczymi.	Wdrożono
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

7.25.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Do wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem w obrębie sieci gazowej i sieci biogazu wykorzystano standard [16], w stosunku do sieci gazowej zgodnie z przeznaczeniem standardu, w stosunku do sieci biogazu jako najbardziej techniczne zbliżony standard w związku z brakiem standardu dedykowanego tym sieciom. Podstawy teoretyczne wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem oraz wykonane obliczenia dokładnie opisano w załączniku nr 4.

Wykaz źródeł emisji, dane wykorzystane oraz wyznaczone zasięgi stref zagrożenia wybuchem przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 76. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Nr strefy	Źródło emisji		Rodzaj	Ciśnienie [MPa]	Powierzchnia otworu [mm ²]	Sposób rozpraszania gazu	Stopień emisji		Rodzaj strefy zagrożenia wybuchem	Zasięg strefy [m]	Uwagi
	Urządzenie	Element urządzenia					I°	II°			
1	Szafka gazowa biogazu	Nieszczelność na połączeniach elementów armatury gazowej w szafce gazowej	Biogaz	0,008	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W kubaturze wewnętrznej szafki oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	Przyjęto na podstawie [16]
2	Zawory kulowe	Nieszczelność na połączeniach armatury	Biogaz	0,008	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W odległości 0,2 m od połączeń	Szczegółowe obliczenia zasięgów stref zawarto w załączniku nr 4
3	Połączenia kołnierzowe	Nieszczelność na połączeniach armatury	Biogaz	0,008	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W odległości 0,2 m od połączeń	
4	Inna armatura rozłączna	Nieszczelność na połączeniach armatury	Biogaz	0,008	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W odległości 0,2 m od połączeń	
5	Szafka gazowa gazu ziemnego	Nieszczelność na połączeniach elementów armatury gazowej w szafce gazowej	Gaz ziemny	0,31*	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W kubaturze wewnętrznej szafki oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	Przyjęto na podstawie [16]
6	Zawory kulowe	Nieszczelność na połączeniach armatury	Gaz ziemny	0,0035	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W odległości 0,1 m od połączeń	Szczegółowe obliczenia zasięgów stref zawarto w załączniku nr 4
7	Połączenia kołnierzowe	Nieszczelność na połączeniach armatury	Gaz ziemny	0,0035	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W odległości 0,1 m od połączeń	
8	Inna armatura rozłączna	Nieszczelność na połączeniach armatury	Gaz ziemny	0,0035	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W odległości 0,1 m od połączeń	

9					DN25/ DN40			X	1	W promieniu 1 m od wylotów z przewodów	
10	Przewód wydmuchowy	Zakończenie przewodu wydmuchowego	Gaz ziemny	0,0035	DN 25	Strumieniowy		X	2	Zr = 3,25 m Zs = 4,4 m	Szczegółowe obliczenia zasięgów stref zawarto w załączniku nr 4
11					DN 40					Zr = 5,2 m Zs = 7 m	Szczegółowe obliczenia zasięgów stref zawarto w załączniku nr 4
12	Połączenia rozłączne na armaturze przy wejściu do budynku 17.1G	Nieszczelność na połączeniach armatury	Biogaz	0,008	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W odległości 0,2 m od połączeń	Szczegółowe obliczenia zasięgów stref zawarto w załączniku nr 4

*wartość założona na podstawie ciśnień w obiektach podobnych

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Występowanie gazowych atmosfer wybuchowych w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości wystąpienia emisji biogazu z elementów rozłącznych armatury doprowadzającej biogaz zgodnie z przywołanym standardem [16].

7.25.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.25.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 77. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Nieszczelność w obrębie instalacji	2	W kubaturze wewnętrznej szafki gazowej oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F



2, 3 i 4	Nieszczelność w obrębie instalacji	2	W odległości 0,2 m od połączeń	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX	prawdopodobne	wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
5	Nieszczelność w obrębie instalacji	2	W kubaturze wewnętrznej szafki gazowej oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F
6, 7 i 8	Nieszczelność w obrębie instalacji	2	W odległości 0,1 m od połączeń	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX.	prawdopodobne	wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E



9	Nieszczelność w obrębie instalacji	1	Zakończenie przewodu wydmuchowego w promieniu 1 m od wylotu przewodu wydmuchowego	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	E
10	Nieszczelność w obrębie instalacji	2	Zakończenie przewodu wydmuchowego strefy Zr = 3,25 m i Zs = 4,4 m	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F
11	Nieszczelność w obrębie instalacji	2	Zakończenie przewodu wydmuchowego strefy Zr = 5,2 m i Zs = 7 m	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F



					Wyladowania atmosferyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji odgromowej.	mało prawdopodobne	wysoka	F
12	Nieszczelność w obrębie instalacji	2	W odległości 0,2 m od połączeń	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Urządzenia elektryczne	Stosowanie w strefach zagrożenia wybuchem urządzeń elektrycznych niespełniających wymagań dyrektywy ATEX	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F

7.25.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Zgodnie z rozporządzeniem [7], aby pomieszczenie kotłowni uznać za zagrożone wybuchem, spodziewany przyrost ciśnienia spowodowany przez wybuch z udziałem palnych gazów musiałby przekroczyć 5 kPa.

Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu ΔP (w Pa) spowodowany przez wybuch na podstawie rozporządzenia [7] można obliczyć ze wzoru:

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

Szczegółowy opis składowych niniejszego wzoru przedstawiono w punkcie 7.2.7.

W oparciu o powyższe równania przeprowadzono obliczenia maksymalnej masy metanu będącej podstawą do uznania pomieszczenia kotłowni za zagrożone wybuchem.

Tabela 78. Obliczenia kryterium klasyfikacji

Dane przyjęte do obliczeń		Uwagi
ΔP - Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu [kPa]	5	Ciśnienie wybuchu kwalifikujące pomieszczenie jako zagrożone wybuchem
ΔP_{\max} - Maksymalny przyrost ciśnienia przy wybuchu w mieszaninie z powietrzem [kPa]	605	-
W - Współczynnik przebiegu reakcji wybuchu, uwzględniający niehermetyczność pomieszczenia, nieadiabatyczność reakcji wybuchu, a także fakt udziału w reakcji niecałej ilości palnych gazów i par, jaka wydzieliłaby się w pomieszczeniu - równym 0,17 dla palnych gazów i 0,1 dla palnych par	0,17	-
V - objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia, stanowiąca różnicę między objętością pomieszczenia i objętością znajdujących się w nim instalacji, sprzętu, zamkniętych opakowań itp. [m ³]	1113	Przyjęto wysokość 11 m. Przyjęto 80% kubatury dla pomieszczenia.
β - stechiometryczny współczynnik tlenu w reakcji wybuchu		
	2	-
C_{st} - objętościowe stężenie stechiometryczne palnych gazów lub par		
	0,093632959	-
ρ - gęstość palnych gazów lub par w temperaturze pomieszczenia w normalnych warunkach [kg/m ³]	0,66441146	-
m_{\max} - Maksymalna masa substancji palnych, tworzących mieszaninę wybuchową, jaka musiałaby wydzielić się w rozpatrywanym pomieszczeniu [kg]		
	3,4	-

Masa metanu, która w przypadku wybuchu wytworzyłaby w założonej kubaturze (1113 m³) nadciśnienie w wysokości 5 kPa to około 3,4 kg.

Na podstawie wzorów zamieszczonych w załączniku nr 5, celem bliższego zobrazowania możliwości klasyfikacji pomieszczeń, w których znajduje się armatura gazowa jako pomieszczeń zagrożonych

wybuchem przeprowadzono obliczenia wydatku masowego metanu z nieszczelności na sieci gazowej przy ciśnieniu w sieci wynoszącym 80 mbar.

Z przeprowadzonych w punkcie 7.24.7 obliczeń wynika, że wydatek masowy metanu z nieszczelności 0,25 mm² przy nadciśnieniu 80 mbar wynosi około 0,06 kg/h.

Biorąc pod uwagę powyższe, aby uznać pomieszczenie kotłowni za zagrożone wybuchem musiałoby dojść do stałej emisji biogazu albo gazu ziemnego z jednego potencjalnego źródła rozszczelnienia instalacji przez około 56 godzin.

Uwzględniając wentylację grawitacyjną, system detekcji i zainstalowany zawór odcinający, a ponadto wdrożone środki zapobiegające wystąpieniu wybuchu wymienione w punkcie 7.25.4. w opinii autorów nie jest możliwe powstanie atmosfery metanu o takiej masie w rozpatrywanym pomieszczeniu.

Biorąc pod uwagę powyższe, pomieszczenia kotłowni nie klasyfikuje się jako pomieszczenia zagrożonego wybuchem.

7.25.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.25.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie kotłowni. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 79. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	2	W kubaturze wewnętrznej szafki gazowej oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	E	średnie	tolerowany akceptowany
2	2	W odległości 0,2 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowany
3	2	W odległości 0,2 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowany
4	2	W odległości 0,2 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowany
5	2	W kubaturze wewnętrznej szafki gazowej oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	E	średnie	tolerowany akceptowany
6	2	W odległości 0,1 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowany
7	2	W odległości 0,1 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowany



8	2	W odległości 0,1 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowany
9	1	Zakończenie przewodu wydmuchowego w promieniu 1 m od wylotu przewodu wydmuchowego	E	średnie	tolerowany akceptowany
10	2	Zakończenie przewodu wydmuchowego dla $Z_r = 3,25$ m i $Z_s = 4,4$ m	F	średnie	akceptowany
11	2	Zakończenie przewodu wydmuchowego dla $Z_r = 5,2$ m i $Z_s = 7$ m	F	średnie	akceptowany
12	2	W odległości 0,2 m od połączeń	E	średnie	tolerowany akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze kotłowni jest na poziomie akceptowanym lub tolerowanym akceptowanym.

Tworzenie się atmosfer wybuchowych determinowane jest wieloma czynnikami, dlatego wszelkie zmiany w zakresie technologii procesu oraz wszelkie zmiany organizacyjne mogące mieć wpływ na wyniki oceny ryzyka wybuchu, powinny stanowić przesłankę do aktualizacji niniejszej dokumentacji.

7.26. Stacja gazu ziemnego

7.26.1. Opis

Stacja gazowa, stacja redukcyjno–pomiarowa to zespół urządzeń realizujący m.in.: regulację i redukcję ciśnienia gazu, pomiar parametrów gazu, rozdział gazu na inne budynki zakładu.

Stacja gazu jest elementem sieci gazowej.

Stacja jako obiekt zawiera urządzenia i instalacje towarzyszące.

7.26.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 80. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Charakter pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik działu technicznego lub firmy zewnętrznej	okresowy	drobne naprawy, nastawy, przeglądy i konserwacje urządzeń

7.26.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych gazu ziemnego (metanu) w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.26.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie stacji gazu ziemnego podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 81. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna zapewnia poprzez zamontowanie krętek nawiewnych i wywiewnych w obudowie stacji.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Stosowanie połączeń wyrównawczych	Instalacja gazowa została uziemiona poprzez podłączenie jej elementów do przewodów wyrównawczych.	Wdrożono

7.26.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Do wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem w obrębie stacji gazu ziemnego wykorzystano standard [16], Podstawy teoretyczne wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem dokładnie opisano w załączniku nr 4 opracowania.

Wykaz źródeł emisji, dane wykorzystane oraz wyznaczone zasięgi stref zagrożenia wybuchem przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 82. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Nr strefy	Źródło misji		Rodzaj	Ciśnienie [MPa]	Powierzchnia otworu [mm ²]	Sposób rozpraszania gazu	Stopień emisji		Rodzaj strefy zagrożenia wybuchem	Zasięg strefy [m]	Uwagi
	Urządzenie	Element urządzenia					I°	II°			
1	Szafka gazowa	Nieszczelność na połączeniach elementów armatury gazowej w szafce gazowej	Gaz ziemny	0,31*	0,25	Naturalno-turbulentny		X	2	W kubaturze wewnętrznej szafki oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	Przyjęto na podstawie [16]
2	Przewód wydmuchowy	Zakończenie przewodu wydmuchowego	Gaz ziemny	0,31*	DN25	Strumieniowy		X	1	W promieniu 1 m od wylotu przewodu	Przyjęto na podstawie [16]
3								X	2	Zr = 4,7 m Zs = 4,4 m	Szczegółowe obliczenia zasięgów stref zawarto w załączniku nr 4

*wartość założona na podstawie ciśnień w obiektach podobnych

Występowanie gazowych atmosfer wybuchowych w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości wystąpienia emisji biogazu z elementów rozłącznych armatury doprowadzającej biogaz zgodnie z przywołanym standardem [16].

7.26.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.26.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 83. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Potencjalne przyczyny	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Nieszczelność w obrębie instalacji	2	W kubaturze wewnętrznej szafki gazowej oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E



2	Nieszczelność w obrębie instalacji	1	Zakończenie przewodu wydmuchowego w promieniu 1 m od wylotu przewodu wydmuchowego	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	E
3	Nieszczelność w obrębie instalacji	2	Zakończenie przewodu wydmuchowego strefy Zr = 4,7 m i Zs = 4,4 m	0,01 – 0,001	Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Nieprzestrzeganie zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F

7.26.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.26.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.26.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie stacji gazu ziemnego. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 84. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	2	W kubaturze wewnętrznej szafki gazowej oraz w odległości 1 m od jej krawędzi	E	średnie	tolerowany akceptowany
2	1	Zakończenie przewodu wydmuchowego w promieniu 1 m od wylotu przewodu wydmuchowego	E	średnie	tolerowany akceptowany
3	2	Zakończenie przewodu wydmuchowego dla $Z_r = 4,7$ m i $Z_s = 4,4$ m	F	średnie	akceptowany

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze stacji gazu ziemnego jest na poziomie akceptowanym lub tolerowanym akceptowanym.

7.27. Zbiorniki osadu przefermentowanego – 35.1-6 wraz z biofitrem – 65.5

7.27.1. Opis

W zbiornikach następuje odgazowanie i częściowe zagęszczenie osadu przefermentowanego. Ze zbiorników osad jest podawany pompowo na wirówki lub prasy odwadniające w stacji ob. nr 36.

Wykonano 4 zbiorniki żelbetowe, ocieplane w części nadziemnej dla COŚ i 2 takie same dla LOŚ. Zbiornikom towarzyszą trzy budynki komór pomiarowych, w których zlokalizowana jest aparatura kontrolno – pomiarowa.

Dodatkowo dwa zbiorniki LOS mogą być napełniane osadami dowożonymi za pomocą Pompowni osadów płynnych Ob. 97. Obiekt obecnie nie jest eksploatowany.

W biofiltrze odbywa się proces biofiltracji, który polega na utlenieniu molekuł zapachowych znajdujących się w zasysanym powietrzu np. merkaptan, HS, amoniak itp. Przez bakterie typu: Pseudo vomonas, Nitrobacter i inne i utlenianie ich do CO₂ i H₂O lub H₂SO₄ i H₂O. Produkty rozłożone przez bakterie są całkowicie bezwonne.

7.27.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 85. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Charakter pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	raz na miesiąc	mieszadła - (kontrola przewodu zasilającego i drgań)
		na bieżąco	sprawdzenie AKP (kontrola wizualna)
		na bieżąco	raportowanie zgodnie z wytycznymi technologicznymi i zgłaszanie problemów do IUR i przełożonych
		raz na rok	czyszczenie zbiornika
		raz na miesiąc	utrzymanie porządku na zewnątrz zbiornika, mycie balustrad

7.27.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchem w przedmiotowym obszarze wynika przede wszystkim z możliwości wydzielania się ze zgromadzonych w zbiornikach osadów gazów palnych głównie takich jak metan, siarkowodór, wodór i tlenek węgla.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionych substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury przechowywanych w zbiornikach osadu przefermentowanego przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.27.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie zbiorników osadu przefermentowanego podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli z uwzględnieniem środków wdrożonych i środków niezbędnych do wdrożenia celem zapewnienia akceptowalnego lub tolerowanego akceptowanego poziomu ryzyka wybuchu.

Tabela 86. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Wyposażenie zbiorników w instalację dezodoryzacji	Wyposażenie zbiorników w instalację dezodoryzacji powoduje, że wnętrze zbiorników jest stale wentylowane mechanicznie, co w konsekwencji powoduje ograniczenie prawdopodobieństwa powstania atmosfery wybuchowej w ich wnętrzu. Wentylator o wydajności 3000 m ³ /h.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Stosowanie urządzeń i elementów urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym	W obszarze zbiorników osadu przefermentowanego w obrębie wyznaczonych stref zagrożenia wybuchem wykorzystuje się urządzenia niebędące w wykonaniu przeciwwybuchowym. Powyższe dotyczy przede wszystkim urządzeń i przyłączy elektrycznych w obrębie mieszań wprowadzanych do wnętrza zbiorników. Urządzenia elektryczne należy wymienić na urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym wraz z instalacjami zasilającymi lub zmienić ich lokalizację.	Należy wdrożyć
Uziemienie wszystkich urządzeń w obszarze zbiorników	Wszystkie urządzenia technologiczne połączone są przewodami wyrównawczymi.	Wdrożono
Objęcie zbiorników osadu przefermentowanego ochroną odgromową	Zbiorniki wyposażone są w instalację odgromową.	Wdrożono
Wdrożenie instrukcji Obsługi i Eksploatacji Technologicznej	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Obsługi i Eksploatacji Technologicznej określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

W przedmiotowym obszarze należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracowników podczas prowadzenia procesu czyszczenia wnętrza zbiorników. Czynności te, chociaż przeprowadzane rzadko, powinny być planowane z wyprzedzeniem i odpowiednio przygotowane. Należy przede wszystkim wdrożyć całkowity zakaz używania otwartego ognia w obrębie zbiorników, używać oświetlenia w wykonaniu przeciwwybuchowym, zapewnić odpowiednią wentylację wnętrza, prowadzić stały monitoring gazów palnych oraz określić sposoby postępowania na wypadek zadziałania systemu detekcji. Należy podkreślić, iż mycie wnętrza zbiorników mieści się w zakresie tzw. „normalnej pracy”.

Wszelkie prace prowadzone we wnętrzu zbiorników to prace niebezpieczne pod względem pożarowym w rozumieniu § 2 ust. 1 pkt. 4 rozporządzenia [7], które powinny być prowadzone z zachowaniem wymagań określonych w tymże rozporządzeniu.

7.27.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 87. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem

Źródło emisji					Materiał palny			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona		
Nr strefy	Opis ^{1)*}	Stopień emisji ^{2)*}	Intensywność uwalniania	Charakterystyka uwalniania	Odniesienie ^{3)*}	Temperatura i ciśnienie pracy		Stan ^{4)*}	Rodzaj ^{5)*}	Stopień ^{6)*}	Dyspozycyjność ^{7)*}	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
			kg/s	m³/s		[°C]	[MPa]					-	
1	Emisja gazów palnych przez osady w zbiornikach	P	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	A	Średni	Dobra	1	W kubaturze wewnętrznej zbiorników nad osadem
2		S	-	-		-	-		-	N	Średni	Dobra	2
3	Gazy palne w instalacji dezodoryzacji	S	-	-	Roz. 6	do 25	atm.	G	A	Wysoki	Dobra	2	W kubaturze wewnętrznej instalacji dezodoryzacji

* wyjaśnienie oznaczeń pod tabelą nr 5

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Możliwość występowania gazowych atmosfer wybuchowych w przedmiotowym obszarze wynika z obecności w stabilizowanym osadzie bakterii metanogennych, prowadzącej do emisji do jego wnętrza biogazu. Nie jest możliwe, aby w wydzielonych komorach fermentacyjnych całkowicie zakończyły się procesy biologiczne, których efektem jest wytworzenie wewnątrz tychże komór biogazu. Przewiduje się, że w procesie stabilizacji osadu nadal będzie możliwa emisja biogazu do wnętrza zbiornika, stąd wyznaczono w jego kubaturze wewnętrznej strefę 1 zagrożenia wybuchem. Konsekwencją wyznaczenia strefy 1 w kubaturze wewnętrznej zbiornika jest wyznaczenie strefy 2 w obrębie otworów i włączów zlokalizowanych w górnej części zbiorników.

7.27.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.27.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 88. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Gazy palne	1	W kubaturze wewnętrznej zbiorników nad osadem	0,1 – 0,01	Urządzenia elektryczne i nonelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nonelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów i instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Otwarty ogień i rozgrzane cząstki	Nieprzestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w obrębie urządzeń i instalacji oraz zasad prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych. Używanie otwartego ognia podczas czyszczenia zbiorników.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	E



2	Gazy palne	2	W promieniu 1 m od włączów rewizyjnych	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F
3	Gazy palne	1	W kubaturze wewnętrznej instalacji dezodoryzacji	0,1 – 0,01	Urządzenia elektryczne i nieelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania elektrostatyczne	Nieprzestrzeganie regularnej kontroli instalacji uziemienia wszystkich elementów instalacji.	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	E
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	E

7.27.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.27.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.27.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie zbiorników osadu przefermentowanego. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 89. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	1	W kubaturze wewnętrznej zbiorników nad osadem	E	średnie	tolerowany akceptowanym
2	2	W promieniu 1 m od włączów rewizyjnych	E	średnie	tolerowany akceptowanym
3	1	W kubaturze wewnętrznej instalacji dezodoryzacji	E	średnie	tolerowany akceptowanym

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze zbiorników osadu przefermentowanego jest na poziomie tolerowanym akceptowanym. Powyższa ocena ryzyka uwzględnia, że w przedmiotowym obszarze zostanie wdrożony środek ochronny określony w punkcie 7.27.4 niniejszego opracowania.

7.28. Stacja odwadniania osadu – ob. nr 36

7.28.1. Opis

Osad ze zbiorników 35.1–6 doprowadzany jest do stacji odwadniania osadu dwoma rurociągami ssawnymi, na których zainstalowano maceratory. W stacji następuje zmniejszenie objętości osadu przez redukcję jego uwodnienia. Do osadu przefermentowanego dodawany jest roztwór flokulanta, po czym jest on odwadniany na prasach taśmowych do ok. 15 % sm lub wirówkach do ok 22 – 25% suchej masy.

Stacja odwadniania osadu wyposażona jest w dwa rodzaje urządzeń do odwadniania osadu. Są to:

- 1) prasy taśmowe – 6 szt.,
- 2) wirówki dekantacyjne – 2 szt.

Do każdej prasy taśmowej przyporządkowana jest pompa osadowa oraz macerator. Taki układ pozwala na współpracę dowolnej pompy z dowolnym rurociągiem doprowadzającym osad. Do rurociągów podających osad na prasy, dozowany jest roztwór flokulantu wspomagający efektywność odwadniania. Roztwór flokulantu przygotowywany jest w dwóch stacjach roztwarzania flokulantu i dozowany za pomocą 6 pomp flokulantu – do każdej prasy przyporządkowana jest jedna pompa roztworu flokulantu. Dodatkowo istnieje możliwość podania polimeru, z jednej stacji do przygotowania polielektrolitu dedykowanej dla pras, do dowolnej wirówki.

Pomiary przepływów na prasach realizowane są za pomocą przepływomierzy elektromagnetycznych, mierzących ilość osadu dopływającego do poszczególnych pras odwadniających (6 szt.) i ilość roztworu flokulantu dozowanego do osadu odwadnianego (6 szt.) oraz rotametrów, mierzących ilość wody dopływającej do stacji roztwarzania flokulantu (2 szt.) i ilość wody dopływającej do wtórnego rozcieńczania flokulantu (6 szt.).

Osad odwodniony transportowany jest za pomocą 4 przenośników ślimakowych do jednego z dwóch lejów pomp tłokowych Putzmeister (każdy wyposażony w jedną pompę), które dalej tłoczą osad rurociągiem do podstawionego kontenera lub na samochód wywrotkę.

Do każdej wirówki dekantacyjnej przyporządkowana jest pompa osadowa oraz macerator. Dodatkowo zainstalowany jest trzeci komplet pompa + macerator – zestaw rezerwowy, który może współpracować z każdą wirówką. Taki układ pozwala na współpracę dowolnej pompy z dowolnym rurociągiem doprowadzającym osad.

Oprócz osadu, do wirówki doprowadzany jest flokulant. Roztwór flokulantu przygotowywany jest w dwóch stacjach roztwarzania flokulantu. Są to odrębne stacje niż te przygotowujące roztwór na prasy. Dozowanie roztworu flokulantu odbywa się za pomocą pomp – jedna pompa na każdą wirówkę + pompa rezerwowa, która może pracować z każdą wirówką.

Pomiary przepływów na wirówce realizowane są za pomocą przepływomierzy elektromagnetycznych, mierzących ilość osadu dopływającego do poszczególnych wirówek (2 szt.) i ilość roztworu flokulantu dozowanego do osadu odwadnianego (2 szt.) oraz rotametrów, mierzących ilość wody dopływającej do wtórnego rozcieńczania flokulantu (2 szt.).

Osad odwodniony zrzucany jest z danej wirówki do współpracującego z nią przenośnika ślimakowego, który posiada 2 wyloty osadu: jeden wyposażony w zasuwę wylot pośredni do skrajnej pompy osadu odwodnionego, a drugi wylot końcowy do środkowej pompy osadu odwodnionego. Pompy osadu odwodnionego (łącznie 3 szt., w tym 1 rezerwa) wyposażone są w lej zrzutowy z łamaczem mostka. Pompy tłoczą osad do jednego z dwóch lejów pomp tłokowych Putzmeister, które dalej tłoczą osad

rurociągiem do podstawionego kontenera, na samochód wywrotkę lub bezpośrednio do STSO z zastosowaniem środka poślizgowego BLI. Istnieje również możliwość ominięcia pomp Putzmeister i po odpowiednim przełączeniu zasuw, transportowanie osadu pompami osadu odwodnionego bezpośrednio do kontenera lub na podstawiony samochód wywrotkę.

Po odwodnieniu, osad trafia do ostatecznego zagospodarowania przez firmę zewnętrzną. Część strumienia osadu odwodnionego może zostać skierowana do Stacji Termicznego Suszenia Osadów (STSO) (ob. 94).

7.28.2. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

Do stacji odwadniania osadu trafia osad ustabilizowany w zbiornikach osadu przefermentowanego. Z uwagi na powyższe wskazuje się, że prawdopodobieństwo zachodzenia procesów prowadzących do powstania biogazu jest zdecydowanie mniejsze, niż w przypadku procesów poprzedzających. Biorąc ponadto pod uwagę fakt, że w proces mechanicznego odwodnienia osadu odbywa się w obiegu zamkniętym oraz w sposób ciągły nie przewiduje się, aby w obrębie tego procesu występowały atmosfery wybuchowe.

W związku z powyższym, w stacji odwadniania osadu nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.

7.29. Magazynowanie materiałów niebezpiecznych

7.29.1. Opis

Na terenie zakładu zlokalizowano 3 identyczne kontenery magazynowe przeznaczone do przechowywania smarów i olejów w szczelnie zamkniętych opakowaniach. Konstrukcja kontenera jest stalowa, a ramy wykonane są z profili zamkniętych. Podłogę kontenera tworząca wannę wychwytową. Ściany i dach wykonane są z płyty warstwowej z wypełnieniem wełny mineralnej, o grubości rdzenia 15 cm, natomiast drzwi są wykonane z wełny z wypełnieniem wełny o grubości 10 cm.

W wyposażenie kontenerów stanowi:

- 1) wentylacja grawitacyjna,
- 2) wentylacja mechaniczna,
- 3) grzejniki – 2 szt.,
- 4) instalacja elektryczna i oświetlenie,
- 5) centrala ppoż,
- 6) czujniki: dymu i temperatury.

7.29.2. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych substancji wskazanych przez Zleceniodawcę w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury przechowywanych kontenerach przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 90. Własności zapalne i wybuchowe substancji

Lp.	Właściwości substancji						Lotność		DGW		Grupa wybuch. i klasa temp.
	Nazwa produktu	Masa mol. [kg/kmol]	Gęstość względna	Wykładnik politropy	Temp. zapłonu [°C]	Temp. samozapłonu [°C]	Temp. wrzenia [°C]	Pręż. par w 20°C [hPa]	g/m ³	% obj.	
1.	Mobil Antifreeze Extra - koncentrat	bd.	1,122	bd.	>120	398	170	0,12	bd.	bd.	T2
2.	MOBIL PEGASUS 605 ULTRA 40	bd.	>2	bd.	>250	bd.	>316	0,13	bd.	0,9	bd.
3.	Brentafoam 1700	bd.	bd.	bd.	>125	>220	220	bd.	bd.	bd.	T3
4.	Brentafoam 1220	bd.	bd.	bd.	120	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.
5.	Brenntamer S 02	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.
6.	EkoLine EFC 700 S	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	100	23	bd.	bd.	bd.
7.	FLOPAM™ EM 840 MEB	bd.	1,0-1,1	bd.	bd.	bd.	>100	23	bd.	bd.	bd.
8.	ROMIS ZD-3	bd.	bd.	bd.	>200	>300	>200	bd.	bd.	bd.	T2
9.	Flokulant F 6030	bd.	0,6-0,9	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.

10.	Flokulant F 7055	bd.	0,6-0,9	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.
11.	Kemira Pix 113	bd.	1,5-1,58	bd.	bd.	bd.	100-105	bd.	bd.	bd.	bd.
12.	SPUMOL BJ	bd.	bd.	bd.	48	bd.	178	10	1,4	bd.	bd.
13.	SUPERFLOC SD-6081	bd.	bd.	bd.	>100	>150	100	bd.	bd.	bd.	T4
14.	Zetag 8187	40,1	bd.	bd.	bd.	bd.	142	bd.	bd.	bd.	bd.
15.	Zetag 8167	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.
16.	Chlorek żelaza (II)	126,75	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.

Źródło: karty charakterystyk substancji

7.29.3. Uzasadnienie niewyznaczania stref zagrożenia wybuchem

Magazynowane w obrębie kontenerów substancje to oleje maszynowe i hydrauliczne zarówno fabrycznie nowe, jak i przepracowane. Jak przedstawiono w powyższej tabeli karty charakterystyki produktów nie zawierają prawie żadnych informacji na temat parametrów palności i wybuchowości. Należy podkreślić, że oleje silnikowe i hydrauliczne to substancje o wysokich temperaturach zapłonu (rzędu 120-250°C) ze względu na funkcje jakie mają spełniać. Takie substancje, jeśli nie są podgrzewane do tych temperatur, nie stwarzają zagrożenia wybuchem, tj. nie wydzielają par w ilości (stężeniu), których zapłon można zapoczątkować od punktowego bodźca energetycznego. Biorąc pod wagę fakt, iż magazyn wykorzystywany jest przez pracowników różnych działów należy dłożyć wszelkich starań, aby stale monitorować rodzaj składowanych w obrębie kontenerów substancji. Zmiana katalogu przechowywanych substancji może powodować konieczność aktualizacji niniejszej dokumentacji.

W związku z powyższym, w obrębie kontenerów nie przewiduje się występowania atmosfer wybuchowych w warunkach normalnej pracy, zatem ocena ryzyka wybuchu nie ma zastosowania.

7.30. Biofiltr przy Hali krat

7.30.1. Opis

Biofiltr zlokalizowany jest przy Hali krat – ob. nr 02. Zasadniczą częścią urządzenia jest posadowiony na betonowym fundamencie walcowy zbiornik wypełniony węglem aktywnym. Biofiltr oczyszcza zanieczyszczone powietrze pochodzące z Hali krat. Zanieczyszczone powietrze rurociągiem z budynku, za pomocą wentylatora wyciągowego kierowane jest do biofiltra, a następnie poprzez węgiel aktywny lub złożę typu Lawa oczyszczane i swobodnie wyprowadzane z biofiltra wyrzutem do atmosfery.

Proces oczyszczania powietrza w biofiltrze polega na usuwaniu szkodliwych związków z zanieczyszczonego powietrza z wykorzystaniem węgla aktywnego oraz złoża typu Lawa. Oczyszczenie powietrza przed jego wprowadzeniem do atmosfery ma na celu wyeliminowanie z niego zanieczyszczeń odorogennych takich jak: siarkowodór, amoniak, metan. Proces oczyszczania powietrza polega na filtracji zanieczyszczeń przez złożę typu Lawa lub węgiel aktywny.

7.30.2. Wykaz i charakterystyka miejsc pracy

Wykaz miejsc pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa, wraz z ich krótką charakterystyką przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 91. Miejsca pracy, w obrębie których może wystąpić atmosfera wybuchowa

Lp.	Stanowisko	Charakter pracy	Rodzaj wykonywanej pracy
1.	pracownik zakładu	stały	wykonywanie okresowych obchodów i kontrola sprawności obiektu
			kontrola czy jest przepływ powietrza
			kontrola odpływu skroplin z osuszacza
			kontrola ciśnienia różnicowego przed i za złożem
			kontrola szczelności instalacji - rurociągów
			zasyp węglem aktywnym

7.30.3. Identyfikacja substancji mogących stwarzać zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Zagrożenie wybuchowe w przedmiotowym obszarze wynika z możliwości powstania chmury pyłowej w wyniku zasypu węgla aktywnego.

Wykaz podstawowych właściwości pożarowo-wybuchowych wymienionej substancji w warunkach normalnego ciśnienia i temperatury mogących stwarzać zagrożenia wybuchem w obrębie biofiltra przedstawiono w rozdziale 6 opracowania.

7.30.4. Charakterystyka środków zapobiegających wystąpieniu wybuchu

W obrębie biofiltra podjęto działania, mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Środki ochronne uwzględnione w ocenie ryzyka wybuchu wskazano i scharakteryzowano w poniższej tabeli.

Tabela 92. Środki ochrony przeciwwybuchowej

Środek	Opis	Uwagi
Ograniczające powstanie atmosfery wybuchowej		
Ograniczenie powstania chmury pyłu węgla aktywnego	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję zasypu węgla aktywnego do biofiltra. Firmy zewnętrzne mają umieszczać worki możliwie głęboko w zasobniku, unikając w ten sposób zasypu z dużej wysokości.	Wdrożono
Ograniczające możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej		
Wdrożenie instrukcji Bezpieczeństwa i Higieny Pracy	Na terenie zakładu wdrożono instrukcję Bezpieczeństwa i Higieny Pracy określającą między innymi sposób prowadzenia czynności eksploatacyjnych, napraw i remontów urządzeń.	Wdrożono

7.30.5. Wykaz źródeł emisji i przestrzeni zagrożonych wybuchem

Przestrzenie zagrożone wybuchem zostały sklasyfikowane przez określenie źródeł emisji oraz stref zagrożenia wybuchem na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfer wybuchowych i przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 93. Wykaz źródeł emisji oraz przestrzeni zagrożonych wybuchem dla pyłowych atmosfer wybuchowych

Nr strefy	Urządzenie	Proces	Element	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg strefy
1	Biofiltr	odciąganie pyłu węgla aktywnego	zasobnik oraz właz	pył węgla aktywnego	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika pyłu, w przewodach odciągających oraz w kubaturze wewnętrznej zasobnika, do którego odciągany jest granulat
2		zasyp pyłu węgla aktywnego	zasobnik i właz		22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika

Uzasadnienie wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem

Zasyp grawitacyjny granulatu węgla aktywnego zawsze będzie prowadził do powstania chmury pyłowej utrzymującej się we wnętrzu zasobnika przez określony czas.

7.30.6. Identyfikacja atmosfer wybuchowych oraz ich źródeł zapłonu

W poniższej tabeli zidentyfikowano potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych scharakteryzowane w rozdziale 7.30.5 niniejszej dokumentacji oraz określono prawdopodobieństwo wystąpienia, skuteczność oraz kategorię prawdopodobieństwa zgodnie z określoną w załączniku nr 2 metodyką.

Tabela 94. Wykaz atmosfer wybuchowych oraz potencjalnych źródeł zapłonu

Identyfikacja atmosfery wybuchowej					Identyfikacja źródeł zapłonu				
Numer strefy	Rodzaj zagrożenia	Rodzaj strefy	Zasięg	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery	Typ	Przyczyna	Prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zapłonu	Skuteczność źródła	Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu
1	Węgiel aktywny	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika pyłu, w przewodach odciągających oraz w kubaturze wewnętrznej zasobnika, do którego odciągany jest granulat	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nonelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nonelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F
2	Węgiel aktywny	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika	0,01 – 0,001	Urządzenia elektryczne i nonelektryczne	Stosowanie nieodpowiednich urządzeń elektrycznych i nonelektrycznych w strefach zagrożenia wybuchem, nieprzestrzeganie zasad właściwej konserwacji urządzeń.	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Wyladowania elektrostatyczne	Wyladowanie elektrostatyczne między naładowaną dłonią pracownika, a elementem przewodzącym instalacji.	prawdopodobne	wysoka	E
					Wyladowania atmosferyczne	-	mało prawdopodobne	wysoka	F
					Iskry mechaniczne	Wykonywanie prac remontowo-konserwacyjnych w obrębie stref zagrożenia wybuchem z użyciem narzędzi mogących w razie uderzenia bądź upadku wytwarzać iskry mechaniczne.	mało prawdopodobne	wysoka	F



7.30.7. Klasyfikacja pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Obiekty techniczne oczyszczalni ścieków w rozumieniu prawa budowlanego nie są klasyfikowane jako budynki. W związku z tym wskazywanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem nie ma zastosowania.

7.30.8. Szacowanie ryzyka wybuchu

Oszacowania poziomu ryzyka dokonano na podstawie metodyki przedstawionej w załączniku nr 2 do niniejszego opracowania po uwzględnieniu stanu technicznego zastosowanych środków ochronnych zestawionych w punkcie 7.30.4. niniejszego opracowania.

W poniższej tabeli oznaczono poziom ryzyka wybuchu w strefach zagrożonych wybuchem wyznaczonych w obrębie biofiltra. Skutki wybuchu wyznaczono na podstawie rodzaju strefy oraz wpływu nadciśnienia i promieniowania cieplnego na ludzi i/lub na infrastrukturę techniczną zakładu.

Tabela 95. Szacowanie ryzyka wybuchu

Nr strefy	Rodzaj strefy	Zasięg strefy	Wypadkowa kategoria prawd. wybuchu	Skutki	Poziom ryzyka
1	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika pyłu, w przewodach odciągających oraz w kubaturze wewnętrznej zasobnika, do którego odciągany jest granulát	E	średnie	tolerowany akceptowanym
2	22	W kubaturze wewnętrznej zasobnika	E	średnie	tolerowany akceptowanym

W powyższej analizie wskazano, że poziom ryzyka wybuchu w obszarze biofiltra jest na poziomie tolerowanym akceptowanym.

8. PODSUMOWANIE OCENY RYZYKA

Przeprowadzona ocena ryzyka wykazała, że poziom ryzyka wybuchu w analizowanych procesach jest na poziomie akceptowanym lub tolerowanym akceptowanym. Należy wyraźnie podkreślić, że w podrozdziałach nr 7.18.4. oraz 7.27.4. wpisano dodatkowe środki ochronne niezbędne wg autorów niniejszej dokumentacji do zapewnienia akceptowanego lub tolerowanego akceptowanego poziomu ryzyka.

Szczególną uwagę należy zwrócić na obszar wydzielonych komór fermentacyjnych w obrębie których występują instalacje elektryczne oraz ręcznie izolowane wpusty instalacyjne oraz obszar zbiorników osadu nadmiernego, gdzie w bezpośrednim sąsiedztwie otworów nad zbiornikiem stosuje się urządzenia i instalacje (puszki elektryczne) nieprzystosowane do wyznaczonej tam strefy zagrożenia wybuchem.

W obrębie całego zakładu należy zwrócić szczególną uwagę na i urządzenia technologiczne we wnętrzu których mogą być prowadzone prace. Czynności te, chociaż przeprowadzane rzadko, powinny być planowane z wyprzedzeniem i odpowiednio przygotowane. Należy przede wszystkim wdrożyć całkowity zakaz używania otwartego ognia w obrębie zbiorników, używać oświetlenia w wykonaniu przeciwwybuchowym, zapewnić odpowiednią wentylację wnętrza, prowadzić stały monitoring gazów palnych oraz określić sposoby postępowania na wypadek zadziałania systemu detekcji. Należy podkreślić, iż mycie wnętrza infrastruktury technicznej oczyszczalni mieści się w zakresie tzw. „normalnej pracy”. Wszelkie prace prowadzone we wnętrzu zamkniętych przestrzeni w obrębie których wyznaczono strefy zagrożenia wybuchem, to prace niebezpieczne pod względem pożarowym w rozumieniu § 2 ust. 1 pkt. 4 rozporządzenia [7], które powinny być prowadzone z zachowaniem wymagań określonych w tymże rozporządzeniu.

9. OGÓLNE ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PRZY WYKONYWANIU PRAC EKSPLOATACYJNYCH W MIEJSCACH WYSTĘPOWANIA ATMOSFER WYBUCHOWYCH

Zasady określają wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy wynikające z obecności atmosfery wybuchowej i mają zastosowanie przy eksploatacji tj.: obsłudze, pomiarach, próbach, remontach, konserwacji, naprawach, montażu a także rozbudowie, przebudowie i rozruchu urządzeń i instalacji energetycznych oraz przy pracach pomiarowo-badawczych i próbach wykonywanych na urządzeniach i instalacjach energetycznych będących w eksploatacji.

Zasady przeznaczone są dla osób sprawujących dozór nad eksploatacją urządzeń i instalacji energetycznych, osób zatrudnionych przy eksploatacji urządzeń i instalacji oraz wykonujących prace wyszczególnione w niniejszym punkcie.

9.1. Ogólne zasady bezpieczeństwa

- 1) Miejsca niebezpieczne są klasyfikowane według stref na podstawie częstotliwości pojawienia się i czasu trwania atmosfer wybuchowych.
- 2) Przeprowadza się regularną kontrolę, konserwację oraz obsługę techniczną urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym (zgodnie z DTR lub instrukcją eksploatacji).
- 3) Użytkownik zobowiązany jest gromadzić protokoły kontroli i protokoły pomiarów wypełniane przez wykwalifikowane służby na podstawie przeprowadzonych kontroli i pomiarów.
- 4) W celu niedopuszczenia do poszerzania się zasięgów wyznaczonych stref zagrożenia wybuchem należy dołożyć wszelkich starań, aby wentylacja funkcjonowała co najmniej z taką wydajnością jak na dzień opracowania niniejszej dokumentacji.

9.2. Zasady doboru przeciwwybuchowych urządzeń elektrycznych

Przy zakupie nowych urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem obowiązują zasady zgodne z poniższą tabelą.

Tabela 96. Urządzenia przeciwwybuchowe grupy II, zależność pomiędzy kategoriami i strefami

Oznaczenie kategorii	Zaprojektowane dla rodzaju atmosfery wybuchowej	Zaprojektowane dla strefy	Można stosować również w strefie
1G	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	-

Każde urządzenie elektryczne niezależnie od czasu jego udostępnienia, zastosowane w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinno być oznakowane w sposób czytelny i nieścieralny mówiący o rodzaju wykonania przeciwwybuchowego.

Każde urządzenie o budowie przeciwwybuchowej, które zostało zakupione po 24 lipca 2005 r. jest oznakowane w sposób czytelny i nieścieralny. Oznakowanie to obejmuje co najmniej następujące dane:

- 1) nazwę producenta i jego adres,



- 2) znak CE,
- 3) oznaczenie serii lub typu,
- 4) numer serii, jeżeli występuje,
- 5) rok produkcji,
- 6) znak specjalny zabezpieczenia przeciwwybuchowego a za nim symbol grupy urządzeń i kategorii,
- 7) literę „D” (dotyczącą atmosfer wybuchowych spowodowanych przez pył) Poza tym tam, gdzie to niezbędne, urządzenia są również oznakowane wszystkimi informacjami istotnymi dla ich bezpiecznego użytkowania.
- 8) literę „G” (dotyczącą atmosfer wybuchowych spowodowanych przez gaz, parę, mgły).

Każde urządzenie i system ochronny, które zostało zakupione po 24 lipca 2005 r. posiada DTR, w której zawarte są informacje:

- 1) 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.),
- 2) instrukcje bezpieczeństwa dotyczące:
 - uruchomienia,
 - użytkowania,
 - montażu i demontażu,
 - konserwacji (obsługiwanie i naprawy awaryjne),
 - remontu,
 - instalowania,
 - regulacji.
- 3) wskazanie obszarów niebezpiecznych usytuowanych naprzeciw urządzeń dekompresyjnych (odciążeniowych), w których nie mogą przebywać pracownicy;
- 4) w razie potrzeby, instrukcje szkoleń, parametry elektryczne i ciśnieniowe, maksymalne temperatury powierzchni lub inne wartości graniczne,
- 5) w razie potrzeby, specjalne warunki użytkowania, w tym informacje o możliwym niewłaściwym użyciu, które, mogłyby się zdarzyć.

9.3. Zasady prowadzenia przeglądu stanu bezpieczeństwa wybuchowego

- 1) Zaleca się, aby w zakładzie powołać zespół zadaniowy odpowiedzialny za dokonywanie przeglądu stanu bezpieczeństwa obszarów, w których występują atmosfery wybuchowe.
- 2) Przegląd stanu bezpieczeństwa wybuchowego obejmuje swym zakresem odpowiednie działania organizacyjne i techniczne, mające na celu zapobieżenie możliwości powstania atmosfer wybuchowych o takim stężeniu składnika palnego, który w razie wybuchu mógłby stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników.
- 3) Przy prowadzeniu przeglądów stanu bezpieczeństwa należy uwzględnić:
 - a) raporty ze zdarzeń wypadkowych,
 - b) raporty z kontroli osób nadzoru,

- c) raporty kontroli zewnętrznych prowadzonych przez organy nadzoru państwowego.
- 4) Przegląd stanu bezpieczeństwa miejsc, w których występują atmosfery wybuchowe ma na celu m.in.:
 - a) zapewnienie założonego poziomu bezpieczeństwa przeciwwybuchowego,
 - b) dokonanie analiz przeprowadzonych ocen ryzyka zagrożenia za strony pożaru lub wybuchu na stanowiskach pracy,
 - c) aktualizację Dokumentu Zabezpieczenia przed Wybuchem w przypadku, jeżeli na stanowiskach pracy zostały wprowadzone istotne zmiany w wyposażeniu w niezbędny sprzęt lub narzędzia oraz organizacji pracy.
- 5) W przypadku stwierdzenia potrzeby aktualizacji zapisów lub weryfikacji oceny ryzyka zagrożenia wybuchem, osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo przeciwwybuchowe powinna podjąć stosowne działania.

9.4. Zasady prowadzenia przeglądów i konserwacji instalacji elektrycznych

- 1) Kontrole i konserwacje instalacji elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem należy przeprowadzać zgodnie z normą PN-EN 60079-17:2014-05.
- 2) Pod pojęciem:
 - a) kontroli - rozumie się działania obejmujące staranne zbadanie urządzenia, instalacji itp. dokonane bez demontażu, albo jeśli to potrzebne z częściowym demontażem, uzupełnione takimi środkami jak pomiary, w celu określenia stanu tego elementu,
 - b) konserwacji – rozumie się odpowiednie czynności wykonywane w celu utrzymania lub przywrócenia takiego stanu elementu instalacji, aby spełniał on wymagania techniczne zapewniające jego prawidłowe funkcjonowanie.
- 3) Wyróżnia się trzy podstawowe rodzaje kontroli:
 - a) kontrola wzrokowa – pozwalająca na wykrycie defektów widocznych gołym okiem,
 - b) kontrola z bliska – obejmująca aspekty kontroli wzrokowej oraz pozwalająca na wykrycie takich defektów jak np. poluzowane śruby, czy przewody,
 - c) kontrola szczegółowa – obejmująca aspekty kontroli z bliska oraz pozwalająca na wykrycie defektów wymagających otwarcia obudowy i/lub użycia narzędzi i aparatury badawczej, jak np. poluzowane zaciski przyłączowe.
- 4) Do celów kontroli należy każdorazowo przygotować dokumenty dotyczące m.in.: klasyfikacji przestrzeni zagrożonych wybuchem, grup i klas temperaturowych urządzeń, niezbędnych instrukcji, DTR itp. oraz kopie zapisów poprzednich przeglądów.
- 5) Kontrole i konserwacje instalacji elektrycznych powinny wykonywać osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje.
- 6) Maksymalny czas między przeglądami okresowymi nie powinien być dłuższy niż trzy lata.
- 7) Urządzenia elektryczne ruchome należy poddawać kontrolom z bliska przynajmniej raz na 12 miesięcy lub raz na 6 miesięcy w przypadku urządzeń często otwieranych.
- 8) Wyniki wszystkich przeglądów powinny być dokumentowane.
- 9) Części wymieniane powinny być zgodne z dokumentacją dotyczącą bezpieczeństwa przeciwwybuchowego udostępnioną przez producenta.

9.5. Zasady oznakowania przestrzeni zagrożenia wybuchem

Zgodnie z rozporządzeniem [7] właściciele, zarządcy i użytkownicy budynków mają obowiązek oznakować zgodnie z Polskimi Normami miejsca zaklasyfikowane jako strefy zagrożenia wybuchem. Polskie Normy dotyczące znaków bezpieczeństwa nie zawierają symboli odpowiadających temu wymaganiu, co powoduje, że przedmiotowy przepis nie może być spełniony wprost.

Zgodnie z rozporządzeniem [1] przestrzenie, w których istnieje możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej w ilościach zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu, pracodawca oznacza, w miejscach wstępu do tych przestrzeni, poniższym znakiem ostrzegawczym.



Rysunek 1. Znak ostrzegawczy

To oznakowania przestrzeni zagrożonych wybuchem można wykorzystać dostępne na rynku tablice i znaki przedstawione poniżej.



Rysunek 2. Oznakowanie stref zagrożenia wybuchem

9.6. Zasady przeprowadzania szkoleń z zakresu ochrony przeciwybuchowej

Pracodawca jest zobowiązany zapewnić pracownikom szkolenia BHP. Szkolenia pracowników, którzy wykonują prace w obrębie wyznaczonych stref zagrożenia wybuchem muszą obejmować zagadnienia dotyczące zagrożeń wybuchem w miejscu pracy oraz o podjętych środkach ochronnych. Szkolenie powinno ponadto obejmować kwestie związane z wyjaśnieniem znaczenia klasyfikacji stref zagrożenia wybuchem oraz omawiać prawidłowy sposób korzystania z przypisanych środków ochrony indywidualnej.

Pracownicy powinni przejść szkolenie w przypadku, gdy:

- 1) zostali przyjęci do pracy przed rozpoczęciem pracy,
- 2) pracownik zmienia stanowisko pracy,
- 3) wprowadzono nowe urządzenie,
- 4) wprowadzono nową technologię.

Szkolenia BHP należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami w dziedzinie szkoleń z zakresu BHP. Zaleca się przeprowadzenie szkolenia wstępnego BHP (tzw. instruktażu ogólnego) przez

pracownika służby BHP posiadającego odpowiednie uprawnienia. Instruktaż stanowiskowy powinien być przeprowadzony przez bezpośredniego przełożonego pracownika lub osobę do tego wyznaczoną przez pracodawcę.

Szkolenie musi być udokumentowane minimum w zakresie: daty, treści szkolenia oraz danych uczestników. Szkolenia okresowe pracowników powinny być przeprowadzane zgodnie z wymaganiami przepisów dotyczących szkoleń w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy.

W sytuacji gdy na terenie komórki organizacyjnej Spółki przez osoby fizyczne świadczące pracę na innej podstawie niż stosunek pracy lub pracowników innego pracodawcy, kierownik komórki organizacyjnej winien dostarczyć tym osobom informację o:

- 1) zagrożeniach dla bezpieczeństwa i zdrowia podczas pracy w danym obszarze, a także działaniach ochronnych i zapobiegawczych, które należy podjąć w celu wyeliminowania lub ograniczenia tych zagrożeń,
- 2) zasadach postępowania w przypadku awarii i innych sytuacji zagrażających zdrowiu i życiu pracowników,
- 3) pracownikach wyznaczonych do udzielania pierwszej pomocy oraz wykonywania czynności w zakresie ochrony przeciwpożarowej i ewakuacji pracowników.

Uzyskanie tych informacji pracownik potwierdza podpisem. Pisemne potwierdzenie archiwizuje się łącznie z pozostałą dokumentacją związaną z realizacją prac.

Pracownicy firm zewnętrznych wykonujący prace w strefach zagrożonych wybuchem są zobowiązani do stosowania środków ochrony osobistej wymaganych na danym stanowisku pracy lub danej strefie zagrożenia wybuchem.

9.7. Środki ochrony indywidualnej, odzież i obuwie robocze

W zakładzie wdrożono regulamin przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego. Regulamin powinien opisywać rodzaj prac i stanowisk dla których przewidziane są środki ochrony indywidualnej, odzież i obuwie robocze, w tym środki do ochrony przed elektrycznością statyczną.

W regulaminie należy opisać kwestie organizacyjne i techniczne związane z przydziałem, ewidencją wydawanych środków, odzieży i obuwia, użytkowaniem, wymianą, konserwacją i zdaniem przez pracownika środków ochrony indywidualnej, odzieży i obuwia roboczego.

9.8. Terminy dokonywanych przeglądów stosowanych środków ochronnych

W przestrzeniach zagrożonych wybuchem należy dokonywać regularnych przeglądów instalacji i urządzeń przeznaczonych do pracy w nich.

Jeżeli dotychczas nie były prowadzone przeglądy z podanym poniżej czasookresem należy wprowadzić obowiązek ich przeprowadzania.

Tabela 97. Terminy dokonywania przeglądu urządzeń i instalacji znajdujących się w strefach EX, stosowane środki ochronne

Lp.	Środki ochronne	Rodzaj i czasookres kontroli	Stanowisko odpowiedzialne	Sposób dokumentowania
1	Kontrola stanu technicznego urządzeń i instalacji w strefach EX (ogłędziny, przeglądy, badania)	Kontrola zgodnie z DTR urządzenia (co najmniej raz w roku)	Osoby posiadające odpowiednie uprawnienia	Protokoły/ Świadcstwa okresowej kontroli dostępne w biurze
2	Kontrola wentylacji (wentylacja chroniąca przed wybuchem)	Przegląd 1 raz w roku	Osoby posiadające odpowiednie uprawnienia	Protokół zawierający m.in. pomiar wydajności wentylacji. Dostępny w biurze.
3	Kontrola ciągłości uziemienia – instalacji	Przegląd 1 raz w roku	Osoby posiadające odpowiednie uprawnienia	Protokół dostępny w biurze
4	Kontrola skuteczności zerowania obwodów elektrycznych	Pomiary 1 raz w roku	Osoby posiadające odpowiednie uprawnienia	Protokół dostępny w biurze
5	Kontrola instalacji odgromowej	Badania okresowe 1 raz na 5 lat	Osoby posiadające odpowiednie uprawnienia	Protokół z kontroli dostępny w biurze
6	Kontrola rezystancji obwodów elektrycznych	Pomiary 1 raz w roku	Osoby posiadające odpowiednie uprawnienia	Protokół dostępny w biurze
7	Podręczny sprzęt gaśniczy	Okresowe przeglądy i kontrola przynajmniej raz w roku	Osoby posiadające odpowiednie uprawnienia	Potwierdzenie przeprowadzonej kontroli- na sprzęcie, oraz protokół dostępny w biurze



10. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA DLA PRACOWNIKÓW FIRM ZEWNĘTRZNYCH WYKONUJĄCYCH PRACĘ W STREFACH ZAGROŻENIA WYBUCHEM ORAZ WIZYTUJĄCYCH OCZYSZCZALNIĘ

10.1. Środki ochronne

Pracownicy firm zewnętrznych wykonujący prace w strefach zagrożonych wybuchem są zobowiązani, aby używać i stosować ochrony osobiste wymagane na danym stanowisku pracy lub w danej przestrzeni zagrożonej wybuchem analogicznie jak pracownicy oczyszczalni.

10.2. Zasady koordynacji stosowania środków ochronnych przez pracodawcę odpowiedzialnego za miejsce pracy

W celu prawidłowej realizacji funkcji bezpieczeństwa określa się ogólne zasady koordynacji stosowania środków ochronnych przez pracodawcę odpowiedzialnego za miejsce pracy. Szczegółowe przepisy obowiązujące w przedmiotowej oczyszczalni, w tym wymienione powyżej procedury, uwzględniają następujące zalecenia:

- 1) Wykonawca zewnętrzny musi być świadomy zagrożenia wybuchem w danym miejscu pracy oraz wpływu tego zagrożenia na wykonywane przez niego czynności.
- 2) Pracownicy wykonujący swoje zadania w określonych miejscach pracy na obiektach powinny posiadać pełną wiedzę dotyczącą wykonywania prac zleconych.
- 3) Pracownicy wyższego szczebla oraz nadzorujący wykonywanie określonych zadań w miejscach pracy na obiektach powinni zostać poinstruowani, w jaki sposób oni i ich pracownicy powinni zachowywać się w odniesieniu do wykonawców zewnętrznych.
- 4) W przypadku rozdzielenia prac, zlecający oraz wykonawca są zobowiązani do koordynacji swoich działań, aby uniknąć wzajemnego zagrożenia. W zakresie prac w lub w związku z miejscami niebezpiecznymi lub postępowania z łatwopalnymi substancjami, które mogą spowodować powstanie niebezpiecznych atmosfer wybuchowych, należy zapobiegać wzajemnemu zagrożeniu, nawet jeżeli nie można go od razu zauważyć. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości z tym związanych należy wyznaczyć koordynatora.
- 5) Koordynator powinien spełniać następujące wymagania odnoszące się do ochrony przeciwwybuchowej:
 - a) Posiadać wiedzę fachową z dziedziny ochrony przeciwwybuchowej,
 - b) Znać krajowe przepisy z zakresu bezpieczeństwa przeciwwybuchowego,
 - c) Posiadać możliwości wdrażania i egzekwowania stosowania instrukcji i procedur z zakresu bezpieczeństwa przeciwwybuchowego, obowiązujących na terenie oczyszczalni.
- 6) Odpowiedni personel wewnętrzny, wykonawca i wszystkie inne osoby wykonujące prace w danym miejscu powinny w odpowiednim czasie dostarczyć koordynatorowi lub innej osobie odpowiedzialnej następujące informacje:
 - a) Wskazanie prac, które mają być przeprowadzane,
 - b) Planowane rozpoczęcie prac,
 - c) Spodziewane zakończenie prac,
 - d) Miejsce wykonywania prac,
 - e) Wskazanie wyznaczonych pracowników,
 - f) Planowany sposób wykonywania prac,
 - g) Nazwisko osoby (osób) odpowiedzialnych za wykonywane prace.

Eksploracja miejsc pracy w strefach zagrożenia wybuchem jest możliwa pod warunkiem wykonania zaleceń:

- 1) posiadania aktualnego przeszkolenia bhp, w tym odpowiedniego szkolenie dotyczącego ochrony przed wybuchem,
- 2) zapoznania się i ścisłego przestrzegania procedur obowiązujących w przedmiotowej oczyszczalni, a w szczególności:
 - a) Instrukcje BHP,
 - b) Instrukcje stanowiskowe,
 - c) Dokumentacja techniczna,
 - d) Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem,
 - e) Instrukcja Bezpieczeństwa Pożarowego,
 - f) Wykaz prac szczególnie niebezpiecznych,
 - g) System pozwoleń na prace szczególnie niebezpieczne,
- 3) zapoznania się z niniejszym Dokumentem Zabezpieczenia Przed Wybuchem,
- 4) bezwzględnego zakazu używania otwartego ognia w miejscach pracy,
- 5) bezwzględnego zakazu palenia tytoniu,
- 6) bezwzględnego zakazu stosowania oświetlenia w wykonaniu zwykłym i elektronarzędzi,
- 7) skutecznego działania instalacji uziemień i przewodów ochronnych zabezpieczających przed wyladowaniami iskrowymi powstałymi na skutek kumulowania się ładunków elektryczności statycznej, wyrównującego potencjały pomiędzy poszczególnymi częściami instalacji,
- 8) stosowania odzieży, środków ochrony indywidualnej i obuwia w wykonaniu antystatycznym,
Uwaga! Pracownik wykonujący prace w przestrzeni potencjalnie zagrożonej wybuchem nie może posiadać w kieszeniach odzieży żadnych przedmiotów metalowych (itp. kluczy, wkrętaków itp.)
- 9) właściwego przeglądu i konserwacji oraz przeprowadzania okresowych badań instalacji odgromowych,
- 10) stosowania narzędzi nieiskrzących podczas ręcznych prac,
- 11) bezwzględnego zakazu stosowania oświetlenia w wykonaniu zwykłym i elektronarzędzi,
- 12) stosowania instalacji elektrycznej, czujników i urządzeń o odpowiednim stopniu ochrony (IP),
- 13) wyposażenia miejsc pracy w wymagane Instrukcją Bezpieczeństwa Pożarowego gaśnice.

10.3. Cel koordynacji prac oraz metody i procedury jej wprowadzania

W przypadku, gdy niezależne osoby lub firmy zewnętrzne wykonują jednocześnie prace, mogą one nieumyślnie narazić siebie na niebezpieczeństwo, szczególnie, gdy skupiają się przede wszystkim na wykonywaniu swoich zadań. Jednocześnie ryzyko wzrasta, gdy nie jest znany rodzaj, zakres wykonywanych prac, ich czas rozpoczęcia przez osoby znajdujące się w pobliżu.

Typowymi skutkami nieodpowiedniej koordynacji pomiędzy personelem wewnętrznym i zewnętrznym, powodującymi ryzyko wybuchu są:

- 1) brak przeszkolenia wykonawcy zewnętrznego, celem uświadomienia zagrożeń występujących na terenie oczyszczalni,
- 2) brak informacji dla pracowników oczyszczalni o fakcie wykonywania prac przez firmy zewnętrzne.

Zgodnie z przepisami prawa, jeżeli na danym terenie wykonują jednocześnie pracę pracownicy zatrudnieni przez różnych pracodawców, to pracodawcy ci mają obowiązek:



- 1) współpracować ze sobą,
- 2) wyznaczyć koordynatora sprawującego nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy wszystkich pracowników zatrudnionych w tym samym miejscu,
- 3) ustalić zasady współdziałania uwzględniające sposoby postępowania w przypadku wystąpienia zagrożeń dla zdrowia lub życia pracowników.

Prace wykonywane w strefach przez pracowników zatrudnionych przez różnych pracodawców na terenie oczyszczalni muszą być koordynowane. Jeżeli prace, mogące spowodować wybuch, mają być wykonywane w strefach zagrożonych wybuchem lub w pomieszczeniu, gdzie taka strefa została wyznaczona, odpowiedzialna w oczyszczalni osoba musi wyrazić na ich przeprowadzenie pisemną zgodę. Zezwolenia na prace wydawane są w formie pisemnej zgodnie z wytycznymi określonymi w „Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego”.

Osobą koordynującą prowadzenie takich prac na terenie oczyszczalni jest osoba wydająca pozwolenie na prace.

Po zakończeniu prac należy przeprowadzić kontrolę, aby ustalić czy stanowisko pracy lub instalacja jest bezpieczna lub zostało przywrócone im bezpieczeństwo. O zakończeniu prac należy poinformować osobę odpowiedzialną za stanowisko pracy.

10.4. Szkolenia – zasady szkolenia i dokumentowania

Pracownicy firm zewnętrznych wykonujący prace w strefach zagrożenia wybuchem są szkoleni z zakresu ochrony przeciwwybuchowej i bezpiecznej pracy, w formie instruktażu. Przeprowadzone szkolenia są dokumentowane, a osoby przeszkolone fakt odbycia szkolenia potwierdzają własnoręcznym podpisem.

Osoby wizytujące mogą przebywać w strefach zagrożonych wybuchem wyłącznie w obecności pracowników nadzoru oraz po zastosowaniu się do wymagań odnoszących się do zasad bezpiecznego postępowania.

Załącznik nr 1 – Pojęcia podstawowe i metodologia używana w opracowaniu

- 1) **Urządzenia** – maszyny, sprzęt, przyrządy stałe lub ruchome, podzespoły sterujące wraz z oprzyrządowaniem oraz systemy wykrywania i zapobiegania zagrożeniom, które oddzielnie lub połączone ze sobą są przeznaczone do wytwarzania, przesyłania, magazynowania, pomiaru, regulacji i przetwarzania energii, albo przetwórstwa materiałów, które, przez ich własne potencjalne źródła zapalenia, są zdolne do spowodowania wybuchu.
- 2) **Systemy ochronne** – urządzenia, których zadaniem jest sygnalizowanie zagrożenia, natychmiastowe powstrzymanie powstającego wybuchu lub ograniczenie jego zasięgu, należą do nich między innymi: monitorowanie temperatury, monitorowanie drgań mechanicznych, systemy gaśnicze i wykrywania iskier, systemy tłumienia wybuchu, systemy izolowania procesu, systemy awaryjnego wyłączenia.
- 3) **Części i podzespoły** – wyroby istotne ze względu na bezpieczeństwo funkcjonowania urządzeń i systemów ochronnych, bez funkcji samodzielnych.
- 4) **Materiały niebezpieczne pożarowo (substancje palne)** – gazy palne, ciecze palne o temperaturze zapłonu poniżej 328,15 (55°C), materiały wytwarzające w zetknięciu z wodą gazy palne, materiały zapalające się samorzutnie na powietrzu, materiały wybuchowe i pirotechniczne, materiały ulegające samorzutnemu rozkładowi lub polimeryzacji.
- 5) **Mieszanina wybuchowa (atmosfera wybuchowa)** – mieszanina substancji palnych w postaci: gazów, par, mgieł lub pyłów z powietrzem w warunkach atmosferycznych, w której po zapaleniu spalanie rozprzestrzenia się na całą niespaloną mieszaninę. Spalaniu temu towarzyszy gwałtowny wzrost ciśnienia.
- 6) **Zagrożenie wybuchem** – możliwość tworzenia przez palne gazy, pary palnych cieczy, pyły lub włókna palnych ciał stałych, w różnych warunkach, mieszanin z powietrzem, które pod wpływem czynnika inicjującego zapłon wybuchają, czyli ulegają gwałtownemu spalaniu połączonemu ze wzrostem ciśnienia.
- 7) **Pomieszczenie zagrożone wybuchem** – pomieszczenie, w którym może wytworzyć się mieszanina wybuchowa, powstała z wydzielającej się takiej ilości palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia w tym pomieszczeniu przekraczający 5 kPa.
- 8) **Przestrzeń zagrożona wybuchem** – przestrzeń, w której palne gazy, pary cieczy palnych, mgły, pyły lub włókna palnych ciał stałych w różnych warunkach mogą utworzyć z powietrzem mieszaniny wybuchowe (atmosfery wybuchowe), które pod wpływem czynnika energetycznego (iskry, łuku elektrycznego lub przekroczenia temperatury samozapalenia) ulegają gwałtownemu spalaniu połączonemu z gwałtownym wzrostem ciśnienia.
- 9) **Strefa zagrożenia wybuchem** – przestrzeń, w której występuje lub może wystąpić mieszanina wybuchowa substancji palnych z powietrzem (z tlenem z powietrza) lub innymi gazami utleniającymi o stężeniu substancji palnej między dolną i górną granicą wybuchowości, klasyfikowana gdy osiągnie objętość przynajmniej 10 dm³.
- 10) **Wybuch fizyczny** – wybuch spowodowany zjawiskami fizycznymi np. przemianą cieczy w parę lub przekroczeniem wytrzymałości ścianek naczyń.
- 11) **Wybuch chemiczny** – reakcja utleniania lub rozkładu wywołująca gwałtowny wzrost temperatury i ciśnienia.

- 12) **Deflagracja** – reakcja utleniania – wybuch rozprzestrzeniający się z prędkością mniejszą od prędkości dźwięku.
- 13) **Detonacja** – wybuch rozprzestrzeniający się z prędkością naddźwiękową, któremu towarzyszy fala uderzeniowa.
- 14) **Strefa 0** – przestrzeń, w której gazowa atmosfera wybuchowa występuje ciągle lub w długich okresach.
- 15) **Strefa 1** – przestrzeń, w której pojawienie się gazowej atmosfery wybuchowej jest prawdopodobne w warunkach normalnej pracy.
- 16) **Strefa 2** – przestrzeń, w której w warunkach normalnej pracy nie jest prawdopodobne pojawienie się gazowej atmosfery wybuchowej, a jeżeli pojawi się ona rzeczywiście, to może tak się stać tylko rzadko i tylko na krótki okres.
- 17) **Strefa 20** - przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu występuje stale lub przez długie okresy lub często.
- 18) **Strefa 21** - przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania.
- 19) **Strefa 22** - przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa w postaci palnego pyłu w powietrzu nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia trwa krótko.
- 20) **Maksymalne ciśnienie wybuchu** – maksymalne ciśnienie występujące w zamkniętym naczyniu podczas wybuchu mieszaniny wybuchowej, oznaczone w określonych warunkach badania.
- 21) **Maksymalna szybkość narastania ciśnienia wybuchu $K_{st} (dp/dt)_{max}$ [bar/s]** – maksymalna wartość przyrostu ciśnienia w jednostce czasu w trakcie wybuchów wszystkich atmosfer wybuchowych w zakresie wybuchowości substancji palnej w zamkniętym naczyniu, w określonych warunkach badania.
- 22) **Minimalna energia zapłonu** – najmniejsza energia elektryczna nagromadzona w kondensatorze, która, przy jego rozładowaniu, jest wystarczająca do zapalenia najbardziej zapalnej mieszaniny w określonych warunkach badania.
- 23) **Granice wybuchowości** – zakresy stężeń czynnika palnego w mieszaninie z powietrzem, między którymi może dojść do wybuchu.
- 24) **Dolna granica wybuchowości (DGW)** – minimalne stężenie czynnika palnego w mieszaninie z powietrzem, przy którym może dojść do wybuchu.
- 25) **Górna granica wybuchowości (GGW)** – maksymalne stężenie czynnika palnego w mieszaninie z powietrzem, powyżej którego mieszanina staje się niezapalna.
- 26) **Graniczne stężenie tlenu** – maksymalne stężenie tlenu w mieszaninie substancji palnej, powietrza i gazu obojętnego, w której nie dojdzie do wybuchu w określonych warunkach badania.
- 27) **Stężenie stechiometryczne w przedziale stężeń między dolną i górną granicą wybuchowości** – stężenie czynnika palnego, przy którym teoretycznie następuje całkowite spalanie ciała palnego.
- 28) **Temperatura zapłonu cieczy** – najniższa temperatura cieczy, skorygowana dla ciśnienia atmosferycznego 101,3 kPa, w której przyłożenie płomyka testowego spowoduje chwilowy zapłon par cieczy i rozprzestrzenianie się płomienia nad powierzchnią cieczy, w określonych warunkach badania.



- 29) **Temperatura samozapłonu** – najniższa temperatura, pod wpływem której mieszanina wybuchowa zapala się samoczynnie, oznaczona w określonych warunkach badania.
- 30) **Minimalna temperatura samozapłonu obłoku pyłu** – najniższa temperatura gorącej powierzchni, w której najbardziej zapalna mieszanina pyłu z powietrzem ulega zapłonowi w określonych warunkach badania.
- 31) **Minimalna temperatura samozapłonu warstwy pyłu** – najniższa temperatura gorącej powierzchni, przy której warstwa pyłu ulega zapłonowi w określonych warunkach badania.
- 32) **Mieszanina hybrydowa** – mieszanina substancji palnych z powietrzem w różnych stanach skupienia, np. gazu i pyłu z powietrzem.
- 33) **Prace niebezpieczne pod względem pożarowym** – prace remontowo-budowlane: związane z użyciem otwartego ognia, cięciem z wytwarzaniem iskier mechanicznych i spawaniem, prowadzone wewnątrz lub na dachach obiektów, na przyległych do nich terenach oraz placach składowych, wykonywane w strefach zagrożonych wybuchem.
- 34) **Źródło emisji** - punkt lub miejsce, z którego mogą się uwalniać do atmosfery gaz palny, para palna lub ciecz palna tak, że może się utworzyć gazowa atmosfera wybuchowa.
- 35) **Stopnie emisji** - wyróżnia się trzy stopnie emisji, uszeregowane według malejącego prawdopodobieństwa występowania gazowej atmosfery wybuchowej:
 - a) emisja ciągła;
 - b) pierwszy stopień emisji;
 - c) drugi stopień emisji.

Źródło emisji może być zaklasyfikowane do jednego ze stopni emisji, lub do kombinacji więcej niż jednego z nich.
- 36) **Emisja ciągła** – emisja, która występuje stale, lub której występowania można spodziewać się w długich okresach.
- 37) **Pierwszy stopień emisji** – emisja, której występowania podczas normalnej pracy można spodziewać się okresowo lub okazjonalnie.
- 38) **Drugi stopień emisji** – emisja, której występowania w warunkach normalnej pracy nie można spodziewać się, a jeżeli pojawi się ona rzeczywiście, to może tak się stać tylko rzadko i tylko na krótkie okresy.
- 39) **Wydajność emisji** – ilość palnego gazu lub pary uwalnianych w jednostce czasu ze źródła emisji.
- 40) **Praca normalna** – sytuacja, podczas której urządzenie pracuje w zakresie swoich parametrów znamionowych.
- 41) **Wentylacja** – przemieszczanie powietrza oraz jego wymiana na świeże powietrze w wyniku działania wiatru, występowania różnic temperatury lub wymuszane mechanicznie (np. wentylatorami lub odciągami).

Załącznik nr 2 - Podstawy teoretyczne wykorzystane do oceny ryzyka wybuchu na stanowisku pracy

Dla oceny ryzyka dla zagrożeń w przestrzeniach, w których mogą wystąpić atmosfery wybuchowe przyjęto metodę jakościową, która składa się z analizy parametrów charakteryzujących ryzyko: powagi następstw (skutków) wybuchu i prawdopodobieństwa ich wystąpienia.

Prawdopodobieństwo wystąpienia wybuchu powodującego powyższe następstwa, zależne jest od prawdopodobieństwa jednoczesnego wystąpienia atmosfery wybuchowej oraz efektywnego źródła zapłonu.

Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfer wybuchowych

Dla określenia prawdopodobieństwa wystąpienia atmosfery wybuchowej przyjęto metodę ilościową, opartą o szacunkowy czas obecności tej atmosfery w strefie zagrożenia wybuchem

Określone w ten sposób prawdopodobieństwa wystąpienia atmosfery wybuchowej zestawione zostały w poniższej tabeli.

Tabela 98. Poziomy prawdopodobieństwa wystąpienia chmury gazowo-powietrznej i pyłowo-powietrznej przyjęte do oceny ryzyka wybuchu w miejscu pracy

Strefa zagrożenia	Czas utrzymywania atmosfery wybuchowej (godz./rok)	Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery wybuchowej na rok
0 lub 20	>1000	1 - 0,1
1 lub 21	<1000 oraz >100	0,1 – 0,01
1 lub 21	<100 oraz >10	0,01 – 0,001
2 lub 22	<10 oraz >1	0,001
brak strefy zagrożenia	<1	~ 0

źródło: A.S. Markowski: Zarządzanie ryzykiem w przemyśle chemicznym w świetle dyrektyw Seveso i ATEX, Warsztaty MANHAZ, Listopad 2004

Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia oraz uaktywnienia się źródeł zapłonu i ocena zaistnienia wybuchu.

Tabela 99. Oszacowanie częstości występowania efektywnych źródeł zapłonu

Lp.	Określenie częstości	Częstość wystąpienia efektywnego źródła zapłonu, PZ (na rok)	Opis częstości
1.	Możliwe	$> 10^{-1}$	może występować często
2.	Prawdopodobne	$10^{-1} - 10^{-2}$	wystąpi kilkakrotnie w okresie użytkowania
3.	Mało prawdopodobne	$< 10^{-3}$	mało prawdopodobne, ale możliwe wystąpienie w okresie użytkowania

Oprócz określenia częstości w ocenie ryzyka wskazuje się również, czy źródło zapłonu może mieć zdolność zapalającą mieszaninę wybuchową. W tym celu przyjęto dwustopniową skalę określania skuteczności źródła zapłonu, tj:

- 1) skuteczność wysoką, obejmującą źródła, o dużym prawdopodobieństwie zapłonu mieszaniny wybuchowej,
- 2) skuteczność niską, obejmującą źródła, o małym prawdopodobieństwie zapłonu mieszaniny wybuchowej.

Koniunkcja częstości występowania źródeł zapłonu i prawdopodobieństwa wystąpienia atmosfery wybuchowej prowadzi do obliczenia kategorii prawdopodobieństwa wybuchu zestawionych i scharakteryzowanych w dwóch kolejnych tabelach.

Tabela 100. Szacowanie kategorii prawdopodobieństwa wybuchu

Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery wybuchowej	Częstość wystąpienia efektywnego źródła zapłonu		
	Możliwe 1×10^{-1}	Prawdopodobne 1×10^{-2}	Mało prawdopodobne 1×10^{-3}
Strefa 0 lub 20 (1)	A 1×10^{-1}	B 1×10^{-2}	C 1×10^{-3}
Strefa 1 lub 21 (10^{-2})	C 1×10^{-3}	D 1×10^{-4}	E 1×10^{-5}
Strefa 2 lub 22 (10^{-3})	D 1×10^{-4}	E 1×10^{-5}	F 1×10^{-6}

Tabela 101. Przykład opisu kategorii prawdopodobieństwa wybuchu i częstotliwości jego wystąpienia

Lp.	Kategoria wybuchu	Częstotliwość w odniesieniu do zdarzenia	Prawdopodobieństwo wybuchu
1	A	Występuje bardzo często (częściej niż 1 raz w roku)	1×10^{-1}
2	B	Może występować często (1 raz w roku)	1×10^{-2}
3	C	Może wystąpić w okresie użytkowania (1 raz na 10 lat)	1×10^{-3}
4	D	Rzadko, może wystąpić okazjonalnie w okresie użytkowania (1 raz na 30 lat)	1×10^{-4}
5	E	Bardzo rzadko, ale możliwe wystąpienie w okresie użytkowania (1 raz na 100 lat)	1×10^{-5}
6	F	Praktycznie niemożliwe wystąpienie w okresie użytkowania (rzadziej niż 1 raz na 100 lat)	1×10^{-6}

Ocena rozmiarów przewidywanych skutków wybuchu

Powaga następstw zaistnienia wybuchu określona jest w kategoriach oddziaływania na ludzi i zniszczeń w zakładzie. Wyróżnione poziomy następstw przedstawione zostały w poniższej tabeli.

Tabela 102. Ocena skutków wybuchu

Typ skutków wybuchu	Oddziaływanie na ludzi, zniszczenia w zakładzie
Pomijalne	brak lub minimalne obrażenia, straty poniżej 1 000 zł
Małe	lekkie obrażenia, straty powyżej 1 000 zł do 5 000 zł
Średnie	obrażenia, straty powyżej 5 000 zł do 20 000 zł
Duże	poważne obrażenia, straty powyżej 20 000 zł do 100 000 zł
Katastrofalne	ofiara śmiertelna, straty powyżej 100 000 zł

Ocena poziomu ryzyka

Połączenie informacji o następstwach zaistnienia wybuchu, prowadzi do tzw. matrycy ryzyka. Poszczególne pola matrycy zostały przyporządkowane różnym poziomom ryzyka i wskazane w poniższej tabeli.

Tabela 103. Przykład oszacowania poziomu ryzyka wybuchu (matryca ryzyka)

Kategoria prawdopodobieństwa wybuchu	Skutki wybuchu				
	Pomijalne	Małe	Średnie	Duże	Katastrofalne
A	TNA	TNA	NA	NA	NA
B	TA	TNA	TNA	NA	NA
C	A	TA	TNA	TNA	NA
D	A	A	TA	TNA	TNA
E	A	A	TA	TA	TNA
F	A	A	A	TA	TA

Poziomy ryzyka

Po przeprowadzeniu oszacowania ryzyka zespół ekspercki dokonuje oceny rezultatów tego oszacowania, aby stwierdzić czy uzyskane poziomy ryzyka można uznać jako akceptowalne.

Ryzyko oszacowane na poziomie:

A – akceptowany, nie wymaga wprowadzenia żadnych dodatkowych środków bezpieczeństwa i ochrony;

TA – tolerowany akceptowany, można rozważyć wprowadzenie dodatkowych środków bezpieczeństwa i ochrony jeśli są one ekonomicznie uzasadnione, a także jest wskazane zwrócenie uwagi szczególnie na eliminowanie tzw. zdarzeń potencjalnie wypadkowych i inicjujących;

TNA – tolerowany nieakceptowany, należy wprowadzić dodatkowe środki bezpieczeństwa i ochrony oraz powinno się dokonać korekty oceny ryzyka;

NA – nieakceptowany, należy zatrzymać pracę i niezwłocznie wprowadzić dodatkowe środki bezpieczeństwa i ochrony oraz wykonać powtórny oceną ryzyka po ich wprowadzeniu.

Załącznik nr 3 – Potencjalne źródła zapłonu atmosfer wybuchowych

Potencjalne źródła zapłonu w sposób szczegółowy wymienia i omawia Polska Norma PN-EN 1127-1. Rozpatruje ona 13 rodzajów źródeł zapłonu, których prawdopodobieństwo wystąpienia, w normalnych i awaryjnych warunkach pracy (tzw. „normalne” i „wadliwe działanie”), a także np. w trakcie konserwacji i czyszczenia, należy przeanalizować opracowując dokument zabezpieczenia przed wybuchem na stanowisku pracy. Poniżej przedstawiono przytoczone źródła oraz dokonano ich charakterystyki:

- 1) **Otwarty ogień** – ogień jest przejawem egzotermicznej reakcji chemicznej, która w temperaturze ok. 1000°C i wyższej przebiega z dużą szybkością oraz często z towarzyszeniem zjawisk świetlnych. Produktami reakcji są gorące gazy, w niektórych przypadkach również żarzące się cząstki stałe. Zarówno sam ogień jak i gorące produkty spalania mogą stanowić źródło zapłonu mieszanin wybuchowych, przy czym otwarty ogień należy do źródeł zapłonu najbardziej aktywnych. Jeżeli wewnątrz aparatury, w sąsiadujących z nią elementach instalacji lub na zewnątrz znajduje się mieszanina wybuchowa, to w przypadku zapłonu w jednym z tych obszarów może dojść do przeniesienia się płomienia do innych obszarów przez otwory, na przykład przez przewody wentylacyjne. Zapobieżenie temu wymaga specjalnych środków zabezpieczających. W strefie 2 dopuszczone może być stosowanie otwartego ognia, jednak tylko w tych przypadkach, w których ogień jest w bezpieczny sposób odizolowany, a temperatura samozapalenia jest nieprzekroczona.
- 2) **Gorące powierzchnie** – zapłon może wystąpić, jeżeli dojdzie do kontaktu atmosfery wybuchowej z ogrzaną powierzchnią. Źródłem zapłonu może być nie tylko sama gorąca powierzchnia - również palne ciało stałe zapalone w kontakcie z gorącą powierzchnią może stanowić źródło zapłonu dla atmosfery wybuchowej. Zdolność ogrzanej powierzchni do spowodowania zapłonu zależy od rodzaju i stężenia poszczególnych substancji w mieszaninie z powietrzem. Zdolność ta rośnie ze wzrostem temperatury i powierzchni. Ponadto, temperatura powodująca zapłon zależy od rozmiaru i kształtu ogrzanego elementu, gradientu stężenia w pobliżu powierzchni i, w pewnym stopniu, również od rodzaju materiału ogrzanej powierzchni. W przypadku ogrzanych ciał charakteryzujących się raczej wypukłościami niż wklęsłościami, do zapłonu konieczne są wyższe temperatury powierzchni; minimalna temperatura samozapłonu wzrasta, na przykład w przypadku kul albo rur ze zmniejszaniem się ich średnicy. Kiedy atmosfera wybuchowa przepływa nad ogrzаныmi powierzchniami, do zapłonu konieczna jest wyższa temperatura powierzchni z powodu krótkiego czasu kontaktu. Jeżeli atmosfera wybuchowa pozostaje w kontakcie z gorącą powierzchnią przez względnie długi czas, 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 i inne, źródłem niebezpiecznych temperatur mogą być również procesy mechaniczne i z udziałem maszyn. Procesy te obejmują również urządzenia, systemy ochronne, części i podzespoły, które zamieniają, energię mechaniczną w ciepłą, tj. wszystkie rodzaje sprzęgół trących i hamulców działających mechanicznie (np. w wirówkach). Ponadto, wszystkie części ruchome w łożyskach, przepustach watów, uszczelnieniach itd. mogą stawać się źródłem zapłonu, jeżeli nie są w wystarczającym stopniu smarowane.

W przypadku ścisłego pasowania ruchomych części przedostanie się ciał obcych lub przesunięcie osi również mogą powodować tarcie, które z kolei może prowadzić do wysokiej temperatury powierzchni, w niektórych przypadkach dość szybko. W strefie 2 dopuszczalne jest stosowanie urządzeń, których

powierzchnie w normalnych warunkach pracy mogą nagrzewać się do temperatury nie wyższej niż temperatura samozapalenia. Zakłócenia występujące w pracy nie są tu brane pod uwagę. Urządzenia o temperaturach powierzchni wyższych aniżeli temperatura samozapalenia mogą być dopuszczone w szczególnych przypadkach, zwłaszcza przy pracy na świeżym powietrzu.

- 3) **Iskry mechaniczne** – w procesach tarcia, z materiałów stałych mogą zostać oddzielone cząstki, które uzyskują wysoką temperaturę pod wpływem energii dostarczanej w tym procesie. Jeżeli cząstki te powstają z substancji utleniających, np. z żelaza lub stali, to mogą one w wyniku utleniania osiągnąć temperatury znacznie przekraczające 1000 °C; cząstki te stają się iskrami. Ich zdolność zapalająca jest jednak ograniczona do palnych gazów i par o minimalnej energii zapłonu nie przekraczającej 0,1 mJ. W strefie 2 należy stosować środki zabezpieczające, w stosunku do wentylatorów należy zwracać uwagę na dobór odpowiednich materiałów, odpowiednie ułożyskowanie wirnika oraz na wykonanie wystarczająco dużej szczeliny pomiędzy elementami wirującymi a stałymi (obudowa). Ponadto należy zapobiegać tworzeniu się w nich skupisk pyłów i kondensatów oraz dostawaniu się do wnętrza elementów metalowych, kamieni itp.
- 4) **Urządzenia elektryczne** – w strefach zagrożonych wybuchem instaluje się tylko te urządzenia elektryczne, które są absolutnie niezbędne. Urządzenia te powinny być tak wykonane, aby nie mogły przez zaiskrzenie lub silne nagrzanie zapalić mieszaniny wybuchowej, w których przewidziano środki konstrukcyjne wykluczające lub utrudniające możliwość zapłonu mieszanin wybuchowych na zewnątrz tych urządzeń nazywa się urządzeniami elektrycznymi w wykonaniu przeciwwybuchowym. Ich konstrukcja powinna być taka, aby temperatura ich zewnętrznych części (powierzchni) była niższa niż temperatura mieszaniny wybuchowej w otaczającej przestrzeni, zarówno podczas normalnej pracy, jak i w warunkach zakłóceń. Niezależnie od tego trzeba przeciwdziałać możliwości wytworzenia się mieszaniny wybuchowej lub ograniczać skutki wybuchu mieszaniny we wnętrzu urządzenia elektrycznego. Należy wyraźnie zwrócić uwagę na to, że niskie napięcie ochronne (np. 24 V) nie jest żadnym środkiem zabezpieczenia przeciwwybuchowego, gdyż również przy takim napięciu może zaistnieć zapłon mieszaniny wybuchowej. W urządzeniach elektrycznych trzeba często liczyć się również z innymi źródłami zapłonu, np. z iskrami mechanicznymi.
- 5) **Elektryczność statyczna** – pod pojęciem elektryczności statycznej rozumie się powstawanie ładunków elektryczności na skutek bezpośredniej przemiany energii mechanicznej w energię elektryczną, bez udziału zewnętrznego pola magnetycznego lub elektrycznego. Zjawisko to występuje niemal we wszystkich procesach deformacji mechanicznej, przy styku lub zderzeniu dwóch ciał stałych lub ciała stałego i cieczy oraz przy rozrywaniu lub oddzielaniu powierzchni ciał stałych i cieczy przez gazy lub inne czynniki, a w szczególności przez gazy zjonizowane. Pojawienie się ładunków elektryczności statycznej, jak wskazują aktualne wyniki badań, możliwe jest zarówno w obecności materiałów przewodzących, jak i nieprzewodzących (dielektryków); Procesy, w których najczęściej mogą wystąpić zjawiska elektryczności statycznej, to:
 - 1) nawijanie folii z różnych mas plastycznych, papieru, gumy itp. na walce z materiału przewodzącego lub nieprzewodzącego,
 - 2) przemieszczanie różnych płyt z mas plastycznych, papieru itp., przy wzajemnym tarcu materiałów trwałych, w których przynajmniej jeden ma zdolność elektrostatycznego ładowania się;
 - 3) przesuw tkanin impregnowanych, gumowych, taśm papieru itp. przez bębny, stoły, walce itp. nieuziemiene urządzenia;

- 4) procesy zsypywania, w których może wytworzyć się pył;
- 5) polerowanie wyrobów celuloidowych i tworzyw sztucznych;
- 6) powlekanie tkanin;
- 7) używanie metalowych przedmiotów z izolacją w laboratoriach, ambulatoriach itp.

Procesom tym towarzyszą z reguły wyładowania iskrowe, których energia może być wystarczająca do spowodowania zapłonu mieszanin wybuchowych gazów, par cieczy palnych i pyłów z powietrzem. Zabezpieczenie przed elektrycznością statyczną polega na zapobieganiu powstawaniu lub gromadzeniu się ładunków. Pierwszy ze sposobów ochronnych wymaga stosowania w urządzeniach technologicznych ciał o jednakowej stałej dielektrycznej, co jednak w praktyce jest dość trudne do zrealizowania. Metoda zapobiegania gromadzeniu się ładunków elektryczności statycznej polega na beziskrowym neutralizowaniu powstałych ładunków, bądź odprowadzaniu ich do ziemi w momencie ich pojawiania się, co osiąga się poprzez uziemienie, zwiększenie wilgotności powietrza, jonizację powietrza, stosowanie preparatów antystatycznych, a w cieczach - tzw. strefy uspokojenia. Najlepszym środkiem zabezpieczającym jest uziemienie wszystkich tych elementów przewodzących prąd, na których mogą zgromadzić się ładunki elektrostatyczne w niebezpiecznej ilości. W strefie 2 wymagane są środki zapobiegawcze jedynie wtedy, gdy niebezpieczne wyładowania elektrostatyczne występują w sposób ciągły.

- 6) **Wyładowania atmosferyczne** – jeżeli wyładowanie atmosferyczne wystąpi w mieszaninie wybuchowej, zapłon jest nieuchronny. Może do niego również dojść w wyniku silnego ogrzania się drogi przejścia wyładowania atmosferycznego. Od miejsca wyładowania atmosferycznego płyną silne prądy, które nawet w dużych odległościach mogą wyzwolić zapalne iskry. O ile zapłon w miejscu wyładowania atmosferycznego jest nie do uniknięcia, o tyle środki zabezpieczające powinny uniemożliwić zapłon w jego otoczeniu. Zastosowanie mają tu wymagania dotyczące ochrony odgromowej obiektów.
- 7) **Prądy błądzące, katodowa ochrona przed korozją** – prądy błądzące mogą płynąć w systemach przewodzących elektryczność lub częściach systemów, jako: prądy powrotne w systemach elektroenergetycznych - zwłaszcza w sąsiedztwie kolei elektrycznej i dużych systemów spawalniczych - gdy, na przykład elektroprzewodzące składniki systemu, takie jak szyny i kable leżące pod ziemią obniżają opór ścieżki prądu powrotnego; wynik zwarcia albo doziemienia z powodu uszkodzeń instalacji elektrycznych; jako wynik indukcji magnetycznej (np. ze względu na sąsiedztwo instalacji elektrycznych z silnymi prądami lub częstotliwościami radiowymi); jako wynik uderzenia pioruna. Jeżeli części systemu zdolnego do przewodzenia prądów błądzących są rozłączane, łączone lub mostkowane - nawet w przypadku niewielkich różnic potencjału - atmosfera wybuchowa może ulec zapłonowi w wyniku iskier i/lub łuków elektrycznych. Ponadto, zapłon może również nastąpić z powodu nagrzania się ścieżek przewodzących.
- 8) **Fale elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej (RF) od 10^4 Hz do 3×10^{11} Hz** – fale elektromagnetyczne są emitowane przez wszystkie systemy generujące stosujące energię elektryczną o częstotliwości radiowej (systemy częstotliwości radiowej), np. nadajniki radiowo tub przemysłowe, lub medyczne generatory RF stosowane do ogrzewania, suszenia, utwardzania, spawania, cięcia itd. Wszystkie przewodzące części znajdujące się w polu promieniowania działają jak anteny odbiorcze. Jeżeli pole jest wystarczająco silne i jeżeli antena odbiorcza jest wystarczająco

duża, części przewodzące mogą powodować zapłon w atmosferach wybuchowych. Odbierana energia o częstotliwości radiowej może, na przykład, rozżarzyć cienkie przewody lub generować iskry podczas łączenia lub rozłączania części przewodzących. Doprowadzana przez antenę odbiorczą energia, która może prowadzić do zapłonu, zależy głównie od odległości między nadajnikiem i anteną odbiorczą oraz od rozmiarów anteny odbiorczej przy wszystkich długościach i energii fal RE.

- 9) **Fale elektromagnetyczne od 3×10^{11} Hz do 3×10^{15} Hz** – promieniowanie w tym zakresie widma może - zwłaszcza w przypadku skupienia - stać się źródłem zapłonu poprzez pochłanianie przez atmosfery wybuchowe lub powierzchnie ciał stałych. Światło słoneczne, na przykład, może powodować zapłon w obecności przedmiotów zdolnych do skupienia jego promieni (np. butelki działające jak soczewki, reflektory skupiające). W określonych warunkach promieniowanie intensywnych źródeł światła (ciąglego albo błyskowego) jest tak intensywnie pochłaniane przez cząstki pyłu, że stają się one źródłem zapłonu atmosfer wybuchowych lub nagromadzonego pyłu. W przypadku promieniowania laserowego (np. stosowanego w łączności, pomiarach zdalnych, pomiarach geodezyjnych, urządzeniach do pomiaru odległości w zasięgu wzroku), nawet przy dużych odległościach energia lub natężenie nawet niezogniskowanego promienia mogą być wystarczające do spowodowania zapłonu. Również w tym przypadku proces ogrzewania zachodzi głównie wtedy, gdy wiązka laserowa trafia na powierzchnię ciała stałego lub gdy jest absorbowana przez cząstki pyłu w atmosferze lub przez zanieczyszczone części przezroczyste. Należy wziąć pod uwagę, że jakiegokolwiek urządzenie, system ochronny, część i podzespół generujący promieniowanie (np. lampy, łuki elektryczne, lasery, itd.) mogą stanowić źródło zapłonu.
- 10) **Promieniowanie jonizujące** – promieniowanie jonizujące generowane, na przykład, przez lampy rentgenowskie i substancje radioaktywne może zapalać atmosfery wybuchowe (zwłaszcza atmosfery wybuchowe z cząstkami pyłu) w wyniku absorpcji energii. Ponadto, źródło radioaktywne samo może się podgrzewać, z powodu wewnętrznej absorpcji energii promieniowania, do temperatury przekraczającej minimalną temperaturę samozapłonu otaczającej atmosfery wybuchowej. Promieniowanie jonizujące może powodować chemiczny rozkład lub inne reakcje, które mogą prowadzić do tworzenia bardzo reaktywnych rodników lub związków niestabilnych chemicznie. Może to powodować zapłon. Takie promieniowanie może również tworzyć atmosferę wybuchową w wyniku rozkładu (np. mieszanina tlenu i wodoru w wyniku radiolizy wody).
- 11) **Ultradźwięki** – podczas stosowania fal ultradźwiękowych, znaczna część energii wytwarzanej przez przetwornik elektroakustyczny jest absorbowana przez substancje stałe lub ciekłe. W wyniku absorpcji, substancja wystawiana na działanie ultradźwięków ogrzewa się tak, że w skrajnych przypadkach może nastąpić zapłon.
- 12) **Sprężanie adiabatyczne i fale uderzeniowe** – w przypadku sprężania adiabatycznego lub prawie adiabatycznego w falach uderzeniowych mogą występować tak wysokie temperatury, że atmosfery wybuchowe (i osady pyłu) mogą zostać zapalone. Przyrost temperatury zależy głównie od stosunku wartości ciśnień, nie od ich różnicy. W przewodach ciśnieniowych kompresorów do sprężania powietrza i w zbiornikach podłączonych do tych przewodów, wybuchy mogą występować, jako wynik zapłonu sprężonych mgieł olejów smarnych. Fale uderzeniowe generowane, na przykład, podczas nagłego rozprężania gazów pod wysokim ciśnieniem do rurociągów. W tym procesie fale uderzeniowe rozprzestrzeniają się do miejsc o niskim ciśnieniu szybciej niż prędkość dźwięku. Kiedy są uginane lub odbijane przez powyginany rurociąg, przewężenia, połączenia kołnierzowe,

zamknięte zawory itd., mogą występować bardzo wysokie temperatury. Urządzenia, systemy ochronne, czci i podzespoły zawierające wysoce utleniające gazy, np. czysty tlen lub atmosfery gazowe o wysokim stężeniu tlenu, mogą stawać się efektywnym źródłem zapłonu przy sprężaniu adiabatycznym, fali uderzeniowej lub nawet zwykłym przepływie, ponieważ zapaleniu ulec mogą smary, szczeliwa i nawet materiały konstrukcyjne. Jeżeli to prowadzi do zniszczenia urządzeń, systemów ochronnych, części i podzespołów, ich części będą zapalać otaczającą atmosferę wybuchową.

- 13) **Reakcje egzotermiczne, włącznie z samozapaleniem 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 objętość/powierzchnia układu reagującego, temperatury otoczenia i czasu reakcji. Te wysokie temperatury mogą prowadzić do zapłonu wybuchowych atmosfer, jak również zapoczątkowania tlenia się i/lub palenia. Do reakcji tych wlicza się reakcje piroforycznych substancji z powietrzem, metali alkalicznych z wodą, samozapalenie palnych pyłów, samonagrzewanie się pasz, zapoczątkowane przez procesy biologiczne, rozkład organicznych nadtlenków lub reakcje polimeryzacji. Katalizatory również mogą wzbudzać reakcje egzotermiczne (np. atmosfery wodór/powietrze w obecności patyny). Niektóre reakcje chemiczne (np. rozkład termiczny i procesy biologiczne) mogą również prowadzić do tworzenia substancji palnych, które z kolei mogą tworzyć atmosfery wybuchowe z otaczającym powietrzem. Gwałtowne reakcje kończące się zapłonem mogą występować w pewnych połączeniach materiałów konstrukcyjnych z substancjami chemicznymi (np. miedź z acetylenem, metale ciężkie z nadtlenkiem wodoru). Pewne połączenia substancji, zwłaszcza gdy są dobrze rozdrobnione (np. aluminium/rdza albo cukier/chlorany) reagują gwałtownie w razie uderzenia lub tarcia. Zagrożenia mogą też wynikać z reakcji chemicznych spowodowanych termiczną niestabilnością, dużym ciepłem reakcji i/lub szybkim wyzwaniem gazu.

Załącznik nr 4 – Zasięgi Stref Zagrożenia Wybuchem w obszarze Sieci Gazowych

Zgodnie ze Standardem Technicznym, Izby Gospodarczej Gazownictwa – Sieci Gazowe. Strefy Zagrożenia Wybuchem. Ocena i Wyznaczanie [16], najczęściej spotykanymi w sieci gazowej potencjalnymi źródłami emisji gazu są:

- 1) obiekty sieci gazowej:
 - a) gazociągi,
 - b) przyłącza gazowe,
 - c) stacje gazowe,
 - d) tłocznie gazu,
 - e) magazyny gazu wraz z układami rurowymi,
 - f) wejścia, wyjścia lub obejścia i inne instalacje towarzyszące,
- 2) urządzenia sieci gazowej i elementy tych urządzeń:
 - a) sprężarki gazu,
 - b) reduktory i regulatory ciśnienia,
 - c) zawory bezpieczeństwa, upustowe i odpowietrzające,
 - d) zbiorniki magazynowe gazu,
 - e) zespoły zaporowo-upustowe,
 - f) odwadniacze,
 - g) otwory wylotowe rur upustowych,
 - h) dławice zaworów,
 - i) połączenia rozłączne (kołnierzowe, gwintowe) i zaciskowe,
 - j) filtry, filtroseparatory, itp.,
- 3) inne źródła emisji:
 - a) otwory w przegrodach budowlanych pomieszczeń zagrożonych wybuchem (okienne, drzwiowe, wentylacyjne itp.),
 - b) szafki gazowe.

W analizowanym procesie technologicznym substancja - gaz ziemny występuje w fazie gazowej i na podstawie doświadczeń, literatury światowej może przyjmować dwa typy rozpraszania gazu wydostającego się ze źródła emisji:

- 1) naturalno-turbulentny,
- 2) strumieniowy.

Przyjmuje się, że podobnym rodzajom urządzeń sieci gazowej, będących źródłami emisji gazu, przyporządkowuje się umowny charakterystyczny dla nich sposób rozpraszania gazu, podany niżej:

- 1) rozpraszanie naturalno-turbulentne następuje ze szczelin (nieszczelności typowych) takich urządzeń (elementów uzbrojenia sieci gazowej) jak:
 - a) połączenia kołnierzowe,
 - b) połączenia gwintowe,
 - c) połączenia zaciskowe,
 - d) obudowy sprężarek gazu,
 - e) obudowy reduktorów i regulatorów ciśnienia,
 - f) dławice armatury zaporowej, upustowej, regulacyjnej, itp.
- 2) czyli tam, gdzie rozpraszanie ze źródeł emisji następuje przypadkowo, z reguły w wyniku niedoskonałych konstrukcji urządzeń oraz z:
 - a) otworów w przegrodach budowlanych pomieszczeń zagrożonych wybuchem i szafek gazowych,
- 3) rozpraszanie strumieniowe następuje z otworów wylotowych rur upustowych takich urządzeń jak:
 - a) zespoły zaporowo-upustowe,



- b) zawory bezpieczeństwa upustowe,
- c) zawory odpowietrzające (odgazowujące),
- d) zawory spustowe,
- e) odwadniacze,
- f) filtry, filtroseparatory itp.

czyli tam, gdzie prędkość wypływu gazu ze źródła emisji jest duża a rozpraszanie ze źródeł emisji następuje w sposób zamierzony, z reguły w wyniku czynności eksploatacyjnych.

Zgodnie z wytycznymi [16], w warunkach normalnej eksploatacji nie występuje w obiektach i urządzeniach sieci gazowej emisja ciągła, wobec czego w strefach gazowych nie występują strefy 0 zagrożenia wybuchem, a wyłącznie strefy 1 i 2. W analizowanej instalacji, w trakcie normalnej pracy nie jest spodziewana atmosfera wybuchowa, może ona wystąpić jedynie w przypadku nieszczelności armatury wynikające z zużycia materiału, uszkodzenia lub błędu ludzkiego.

Zasięg strefy przy rozpraszaniu naturalno-turbulentnym

Zasięg strefy zagrożenia wybuchem przy rozpraszaniu naturalno-turbulentnym wyznacza się na podstawie poniższych wzorów, w zależności od ciśnienia roboczego gazu w źródle emisji:

- 1) dla ciśnienia gazu $p_r \leq 0,05$ MPa

$$Z = 0,86 \times F^{0,55} \times p_r^{0,275}$$

- 2) dla ciśnienia gazu $0,05 \text{ MPa} < p_r \leq 0,1 \text{ MPa}$

Zasięg strefy zagrożenia wybuchem wyznacza się na podstawie interpolacji liniowej wyników uzyskanych ze wzorów dla $p_r \leq 0,05 \text{ MPa}$ i $p_r \geq 0,1 \text{ MPa}$.

- 3) dla ciśnienia gazu $p_r \geq 0,1 \text{ MPa}$

$$Z = 1,3 \times F^{0,55} \times (p_r + 0,1)^{0,55}$$

gdzie:

Z – zasięg strefy zagrożenia wybuchem (promień) [m]

F – powierzchnia przekroju otworu będącego źródłem emisji gazu – $0,25 \text{ [mm}^2\text{]}$

p_r – ciśnienie (robocze) gazu w źródle emisji [MPa]

Zasięg strefy zagrożenia wybuchem przy rozpraszaniu strumieniowym

Zasięg strefy zagrożenia wybuchem przy rozpraszaniu strumieniowym wyznacza się na podstawie poniższych wzorów, w zależności od ciśnienia roboczego gazu w źródle emisji:

- 1) dla ciśnienia gazu $p_r \geq 0,085 \text{ MPa}$

$$Z_R = 0,33 \times F^{0,5} \times (p_r + 0,1)^{0,5}$$

$$Z_S = 0,175 \times d$$

- 2) dla ciśnienia gazu $p_r < 0,085 \text{ MPa}$

$$Z_R = 0,13 \times d$$

$$Z_S = 0,175 \times d$$

gdzie:

Z_R – zasięg strefy zagrożenia wybuchem w kształcie kuli [m]

Z_S – zasięg strefy zagrożenia wybuchem u podstawy stożka [m]

F – powierzchnia przekroju otworu będącego źródłem emisji gazu [mm²]

P_r – ciśnienie robocze gazu w źródle emisji [MPa]

D – średnica otworu wylotowego rury upustowej lub ograniczającej wylot zwężki, armatury itp. [mm]

W rozproszeniu turbulentnym strefa zagrożenia wybuchem nad źródłem emisji gazu ma kształt kuli o promieniu i zasięgu Z_R, natomiast strefa dolna kuli przyjmuje kształt stożka o wysokości Z_R i zasięgu (promieniu) Z_s.

W obliczeniach przyjęto następujące założenia:

- 1) współczynnik bezpieczeństwa równy jest 2,
- 2) średnia prędkość wiatru w otoczeniu źródła wynosi 2 m/s,
- 3) otwory – szczeliny hipotetycznej nieszczelności, mogących powstać podczas prawidłowej eksploatacji urządzeń sieci gazowej, mają powierzchnię przekroju 0,25 mm².

Zgodnie ze Standardem Technicznym [16] szafki gazowe będące pomieszczeniami na zespoły gazowe przyłączy uznaje się za zawierające w całości wewnątrz strefę 2 zagrożenia wybuchem i powinny mieć wyznaczoną zewnętrzną strefę 2 zagrożenia wybuchem w odległości do 1,0 m od ich zewnętrznych krawędzi.

Przywołane w niniejszym załączniku wytyczne wykorzystano przy wyznaczaniu stref zagrożenia wybuchem w obrębie sieci gazowych (zgodnie z przeznaczeniem standardu) oraz sieci biogazowych (jako najbardziej techniczne zbliżony standard w związku z brakiem standardu dedykowanego tym sieciom).

Dokładne obliczenia, na podstawie których wyznaczono zasięgi stref zagrożenia wybuchem w obszarze sieci gazowych przedstawiono poniżej:

- 1) Zbiornik biogazu:
 - a) Rodzaj rozpraszania: naturalno-turbulentny:
 - Gaz: biogaz,
 - Ciśnienie: 0,002 MPa,
 - Użyty wzór: $Z = 0,86 \times F^{0,55} \times p_r^{0,275}$,
 - Obliczenia: $Z = 0,86 \times 0,25^{0,55} \times 0,002^{0,275}$,
 - Zasięg stref: 0,1 m.
- 2) Tłocznia gazu:
 - a) Rodzaj rozpraszania: naturalno-turbulentny:
 - Gaz: biogaz,
 - Ciśnienie: 0,012 MPa,
 - Użyty wzór: $Z = 0,86 \times F^{0,55} \times p_r^{0,275}$
 - Obliczenia: $Z = 0,86 \times 0,25^{0,55} \times 0,012^{0,275}$,
 - Zasięg stref: 0,2 m.
 -
- 3) Stacja usuwania siloksanów:
 - a) Rodzaj rozpraszania: naturalno-turbulentny:
 - Gaz: biogaz,

- Ciśnienie: 0,012 MPa,
- Użyty wzór: $Z = 0,86 \times F^{0,55} \times p_r^{0,275}$
- Obliczenia: $Z = 0,86 \times 0,25^{0,55} \times 0,012^{0,275}$,
- Zasięg stref: 0,2 m.

4) Pochodnia biogazu:

a) Rodzaj rozpraszania: naturalno-turbulentny:

- Gaz: biogaz,
- Ciśnienie: 0,01 MPa,
- Użyty wzór: $Z = 0,86 \times F^{0,55} \times p_r^{0,275}$,
- Obliczenia: $Z = 0,86 \times 0,25^{0,55} \times 0,01^{0,275}$,
- Zasięg stref: 0,2 m.

5) Gazogeneratornia:

a) Rodzaj rozpraszania: naturalno-turbulentny:

- Gaz: biogaz,
- Ciśnienie: 0,008 MPa,
- Użyty wzór: $Z = 0,86 \times F^{0,55} \times p_r^{0,275}$,
- Obliczenia: $Z = 0,86 \times 0,25^{0,55} \times 0,008^{0,275}$,
- Zasięg stref: 0,2 m.

6) Kotłownia:

a) Rodzaj rozproszenia: naturalno-turbulentny,

- Gaz: biogaz,
- Ciśnienie: 0,008 MPa,
- Użyty wzór: $Z = 0,86 \times F^{0,55} \times p_r^{0,275}$,
- Obliczenia: $Z = 0,86 \times 0,25^{0,55} \times 0,008^{0,275}$,
- Zasięg stref: 0,2 m.

b) Rodzaj rozproszenia: naturalno-turbulentny,

- Gaz: gaz ziemny,
- Ciśnienie: 0,0035 MPa,
- Użyty wzór: $Z = 0,86 \times F^{0,55} \times p_r^{0,275}$,
- Obliczenia: $Z = 0,86 \times 0,25^{0,55} \times 0,0035^{0,275}$,
- Zasięg stref: 0,1 m.

c) Rodzaj rozproszenia: strumieniowy:

- Gaz: gaz ziemny,
- Ciśnienie: 0,0035 MPa.
- Użyte wzory:

$$Z_R = 0,13 \times d,$$
$$Z_S = 0,175 \times d.$$

- Obliczenia:

$$d = 25 \text{ DN}$$

$$Z_R = 0,13 \times d,$$
$$Z_S = 0,175 \times d.$$

- Zasięg strefy:

$$Z_R = 3,25 \text{ m},$$
$$Z_S = 4,38 \text{ m}.$$

d) Rodzaj rozproszenia: strumieniowy:

- Gaz: gaz ziemny,
- Ciśnienie: 0,0035 MPa,
- Użyte wzory:

$$Z_R = 0,13 \times d,$$
$$Z_S = 0,175 \times d.$$

- Obliczenia:

$$d = 40 \text{ DN}$$

$$Z_R = 0,13 \times d,$$
$$Z_S = 0,175 \times d.$$

- Zasięg strefy:

$$Z_R = 5,2 \text{ m},$$
$$Z_S = 7 \text{ m}.$$

7) Stacja pomiarowa gazu:

a) Rodzaj rozproszenia: strumieniowy:

- Gaz: gaz ziemny,
- Ciśnienie: 0,31 MPa,
- Użyte wzory:

$$Z_R = 0,13 \times d$$
$$Z_S = 0,175 \times d,$$

- Obliczenia:

$$d = 25 \text{ DN}$$

$$Z_R = 0,13 \times d$$
$$Z_S = 0,175 \times d,$$

- Zasięg strefy:

$$Z_R = 4,7 \text{ m}$$
$$Z_S = 4,4 \text{ m},$$

Załącznik nr 5 – Szacowanie uwolnień gazów

Celem bliższego zobrazowania możliwości klasyfikacji pomieszczeń, w których znajduje się armatura gazowa jako pomieszczeń zagrożonych wybuchem przeprowadzono obliczenia wydatku masowego metanu z nieszczelności na sieci gazowej przy różnych ciśnieniach w sieci.

Na podstawie normy [12] wykorzystując poniższe równanie obliczono wydatek uwalnianego metanu przyjmując, że wypływ ma charakter niedławiony.

$$W_g = C_d S p \sqrt{\frac{M}{Z R T} \times \frac{2 \gamma}{1 - \gamma} - \left[1 - \left(\frac{p_a}{p} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} \right] \left(\frac{p_a}{p} \right)^{\frac{1}{\gamma}}} \left[\frac{kg}{s} \right]$$

W_g – masowa intensywność uwalniania gazu [kg/s],

C_d – współczynnik wypływu (bezwymiarowy), który jest charakterystyką otworów uwalniających i uwzględnia zjawiska turbulencji i lepkości, zazwyczaj od 0,5 do 0,75 dla kanciastych otworów i od 0,95 do 0,99 dla okrągłych otworów,

S – przekrój otworu, przez który uwalniany jest metan [m²],

p – ciśnienie wewnątrz pojemnika [Pa],

γ – wykładnik politropy rozszerzania adiabatycznego lub stosunek ciepł właściwych (bezwymiarowy)

M – masa molowa metanu [kg/kmol],

Z – współczynnik ściśliwości (bezwymiarowy),

R – uniwersalna stała gazowa 8314 [J/kmol*K],

T – temperatura bezwzględna metanu [K],

p_c – ciśnienie krytyczne [Pa],

p_a – ciśnienie atmosferyczne 101325 [Pa].

Teoretyczna, minimalna intensywność przepływu świeżego powietrza w wentylacji niezbędna do rozrzedzenia substancji wynosi:

$$(dV/dt)_{min} = \frac{W_g}{k \times LEL} \times \frac{T_a}{293} \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

gdzie:

$(dV/dt)_{min}$ – minimalny strumień objętości przepływającego świeżego powietrza [m³/s]

k – współczynnik bezpieczeństwa stosowany do LEL; typowo: 0,5 – drugi stopień emisji, 0,25 – emisja ciągła i pierwszy stopień emisji,

LEL – dolna granica wybuchowości (DGW) [kg/m³],

T_a – temperatura otoczenia [K].

Ponadto, wykorzystano równania zawarte w poprzedniej edycji normy [8] dotyczące szacowania objętości zalegającej V_z :

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{min}}{C} [m^3]$$

gdzie:

V_z – hipotetyczna objętość zalegająca [m³],



C – liczba wymian świeżego powietrza w jednostce czasu [1/s],

f – współczynnik jakości określający sprawność wentylacji w zależności od jej skuteczności rozrzedzania atmosfery wybuchowej, przy czym f jest zawarte w granicach $f=1$ (sytuacja idealna) do, typowo $f=5$ (utrudniony przepływ powietrza),

$(dV/dt)_{\max}$ – maksymalny strumień objętości przepływającego świeżego powietrza [m^3/s].

Obliczenie masy metanu w szacowanej objętości zalegającej:

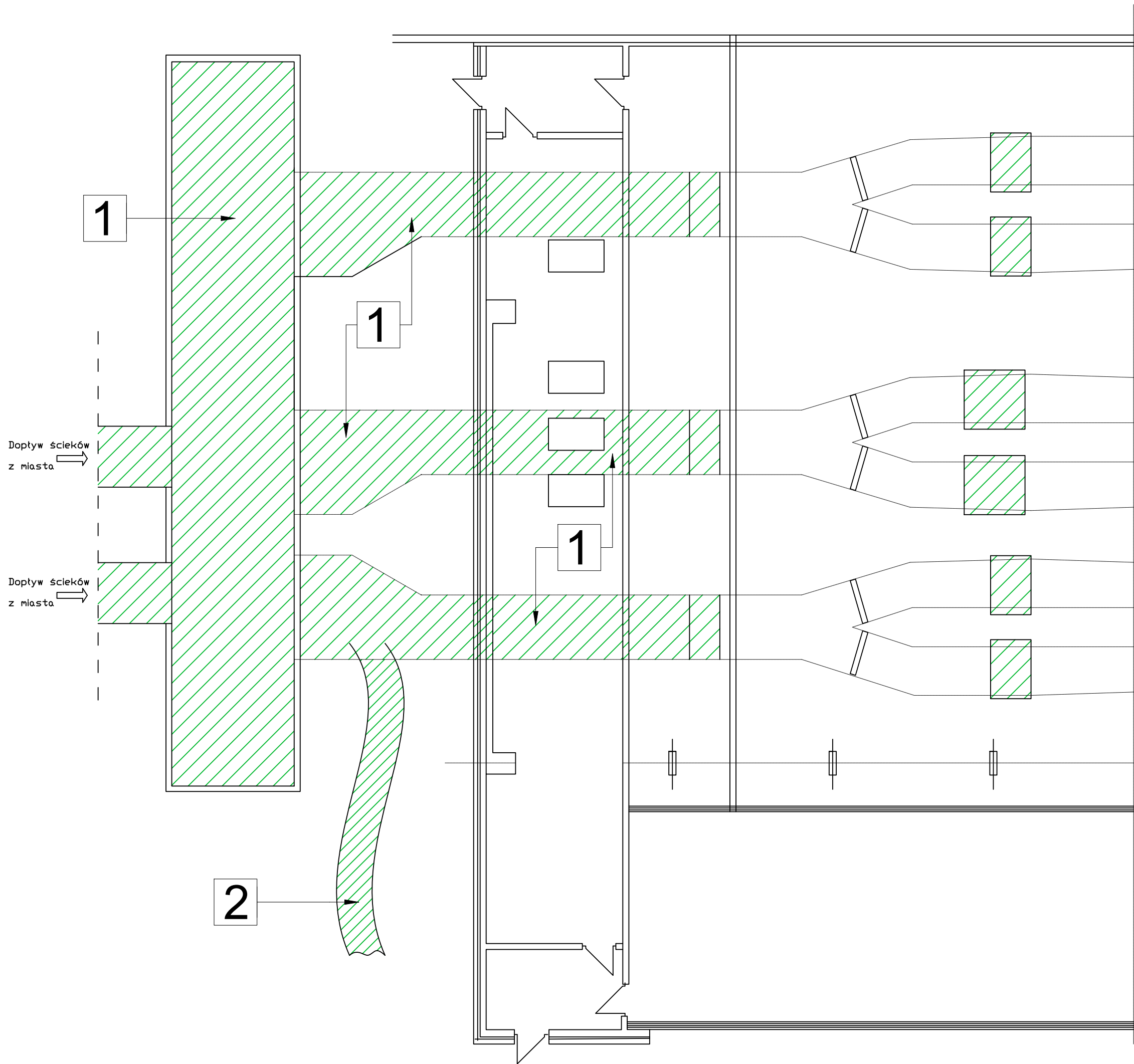
$$m = \rho \times V_z \quad [kg]$$

gdzie:

m – masa metanu w szacowanej objętości zalegającej [kg],

ρ – gęstość wyznaczona z równania Clapeyrona [kg/m^3].

Wyniki z obliczeń zamieszczono w tabelach, w rozdziałach pomieszczeń, w których występują sieci gazowe tj. 7.21.7, 7.23.7 oraz 7.24.7.



Legenda:

STREFA 2

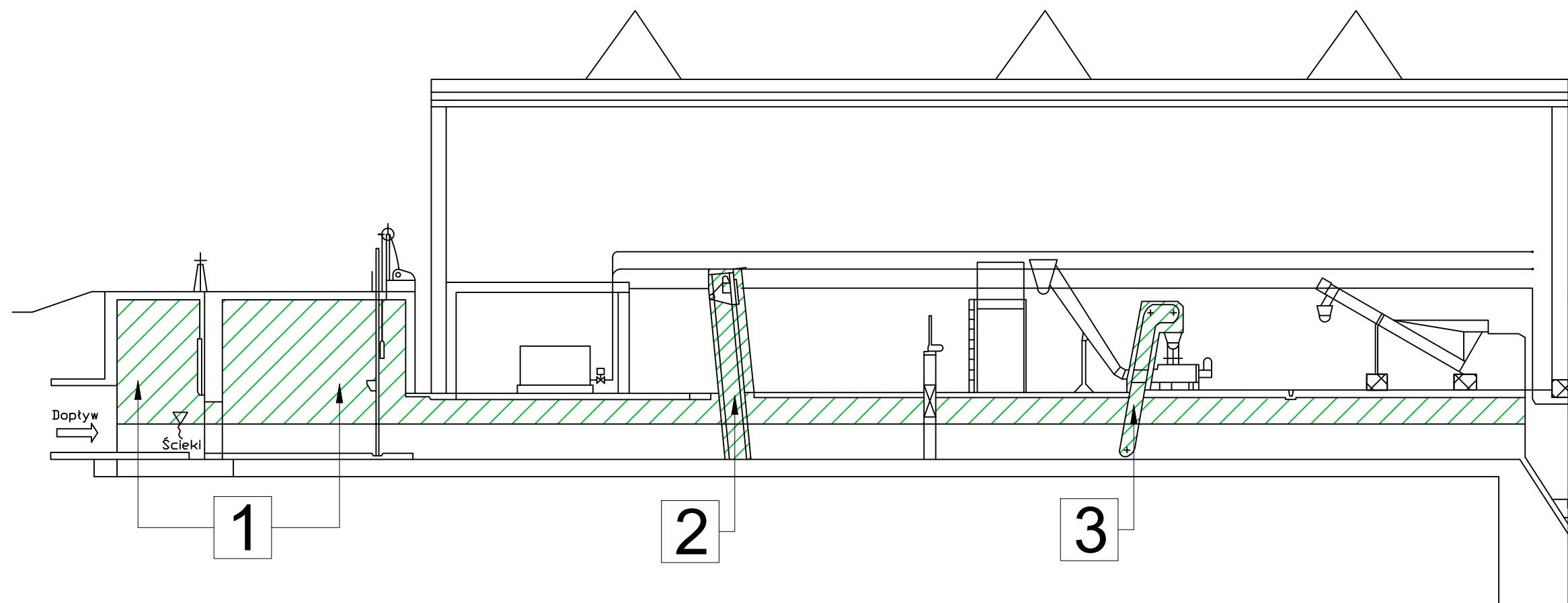
STREFA 1

STREFA 0

1

 numer strefy
z części opisowej z
pkt. 7.1.5., tab. 5

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Skala:	Nr rys:	
Komora rozdziału ścieków - ob. nr 01	1:150	1	



Legenda:

STREFA 2

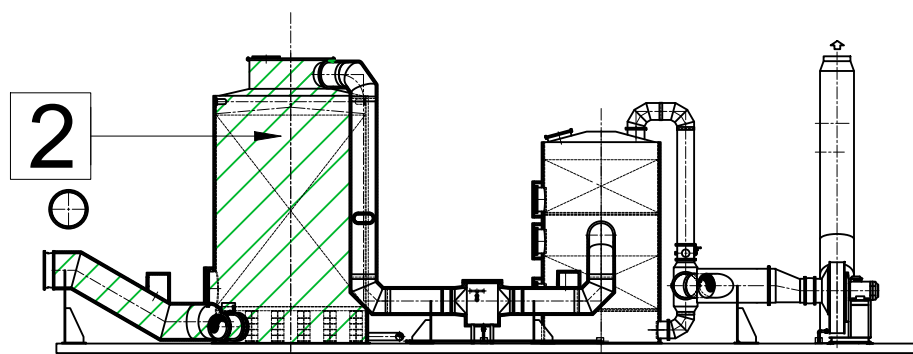
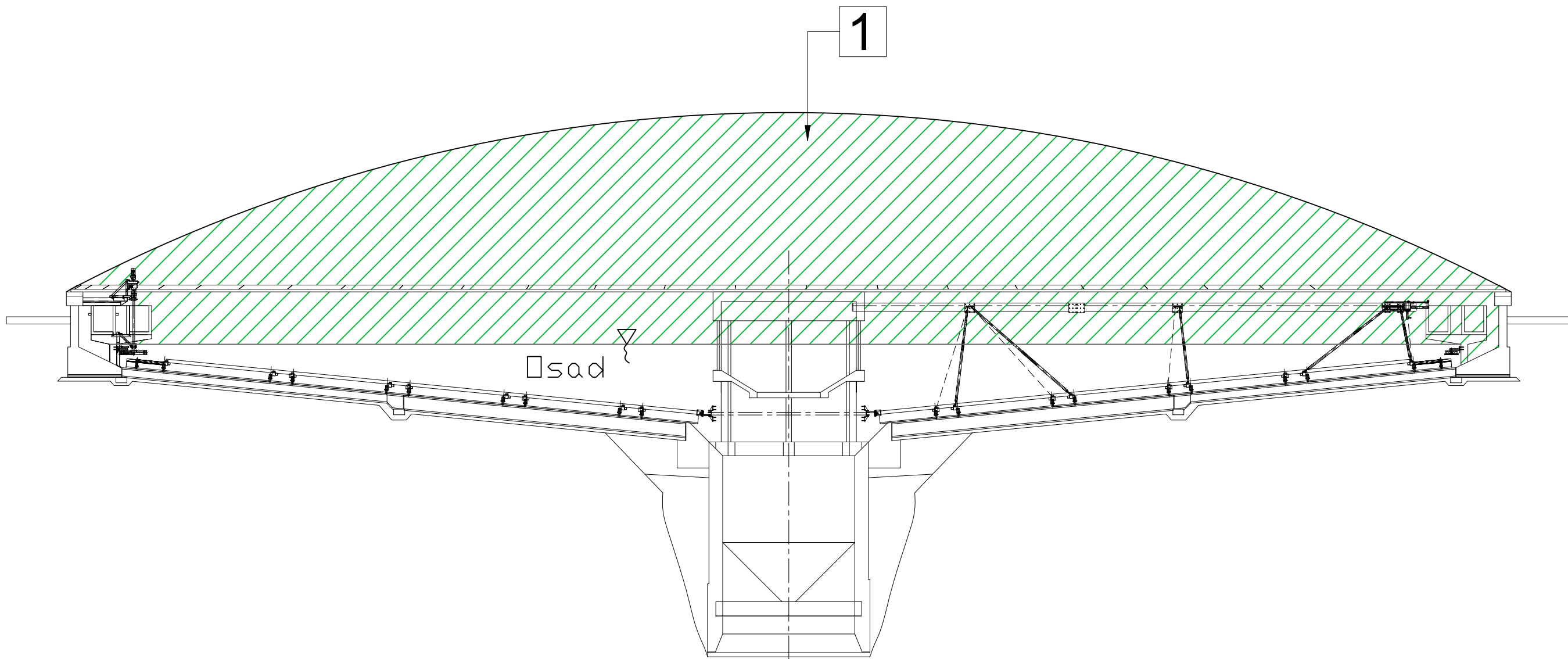
STREFA 1

STREFA 0

1

 numer strefy
z części opisowej z
pkt. 7.2.5., tab. 10

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wypadkiem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Skala:	Nr rys:	
Hala krat - ob. nr 02	1:150	2	

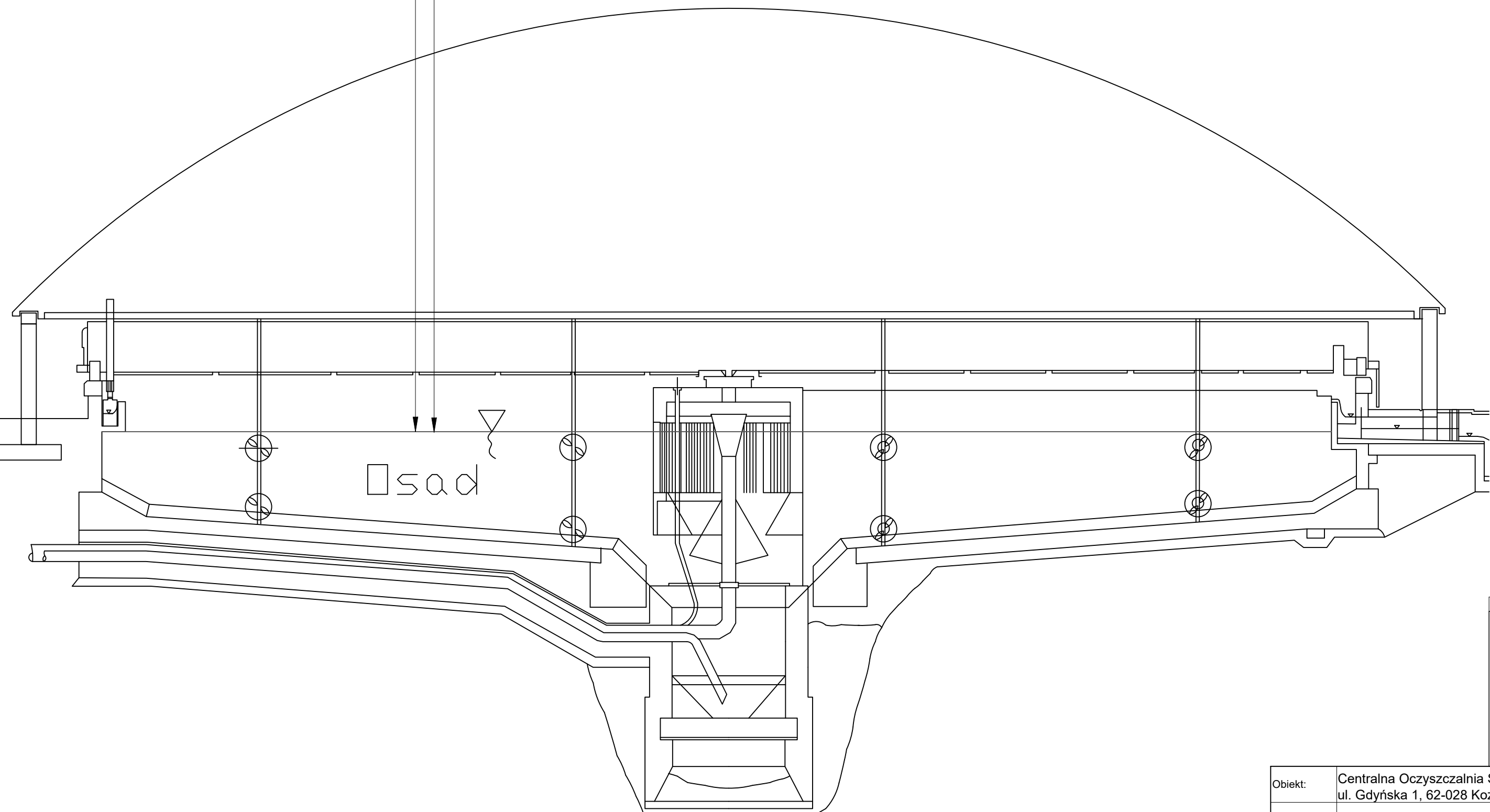


Legenda:	
	STREFA 2
	STREFA 1
	STREFA 0
	numer strefy z części opisowej z pkt. 7.5.5., tab. 16

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Osadniki wstępne - ob. nr 09.1-4		Nr rys:
		Skala:	1:160
		3	

O pomijalnie małym zasięgu

1



Legenda:

STREFA 2

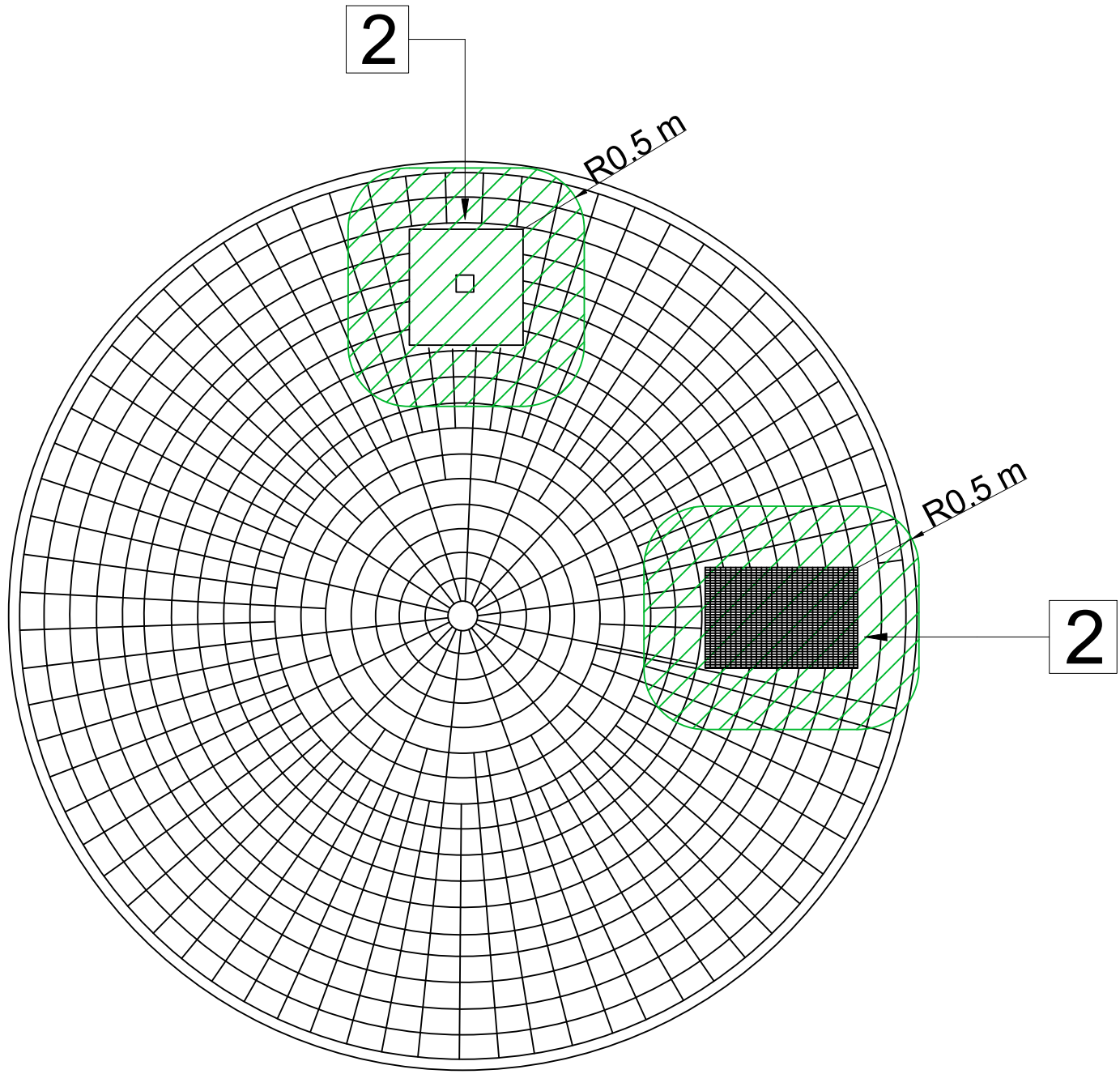
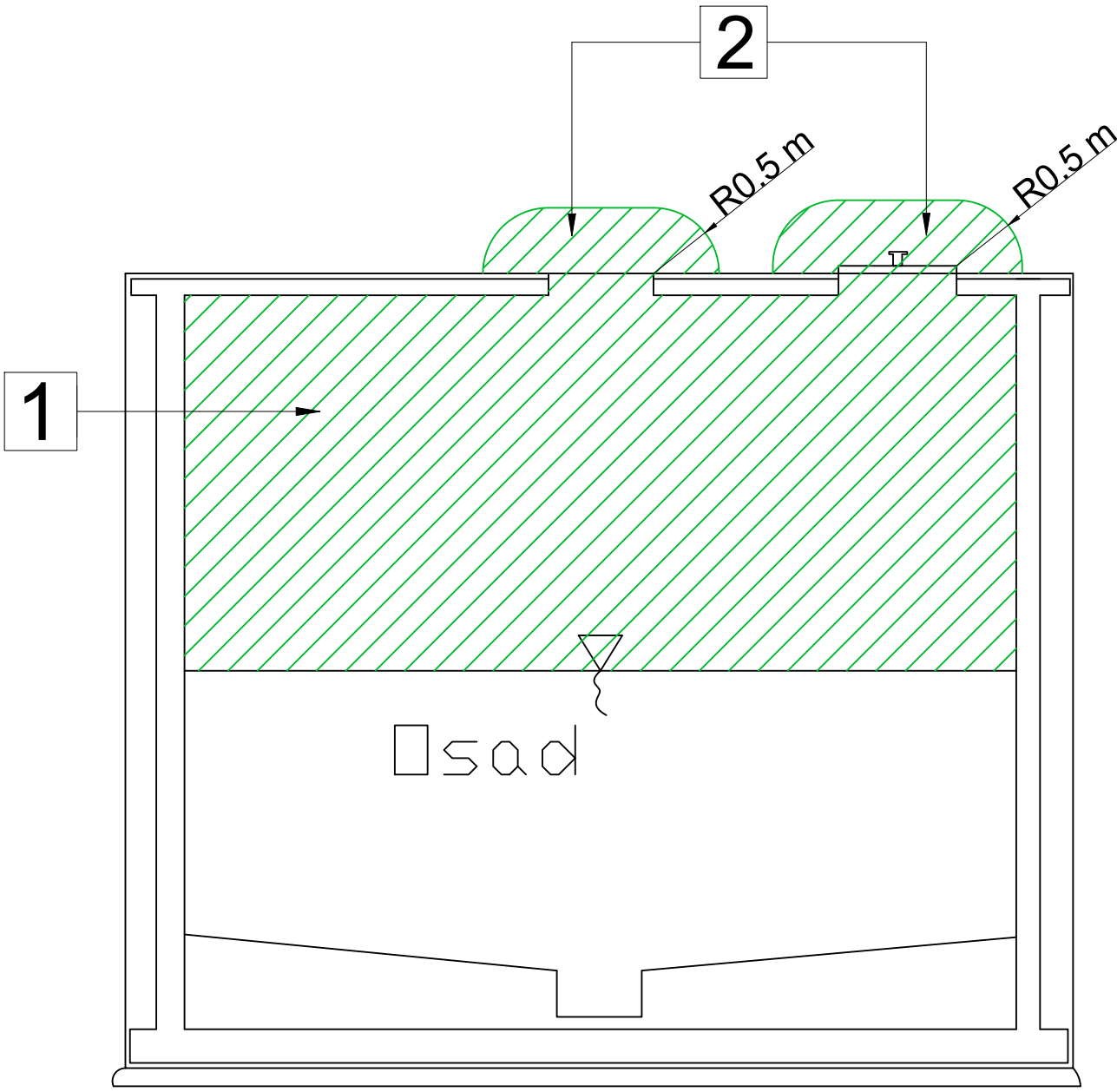
STREFA 1

STREFA 0


1


 numer strefy
z części opisowej z
pkt. 7.9.5., tab. 21


Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Zagęszczacze osadu wstępnego-ob. nr 20.1,2		Nr rys:
		Skala:	1:100
		4	




Legenda:

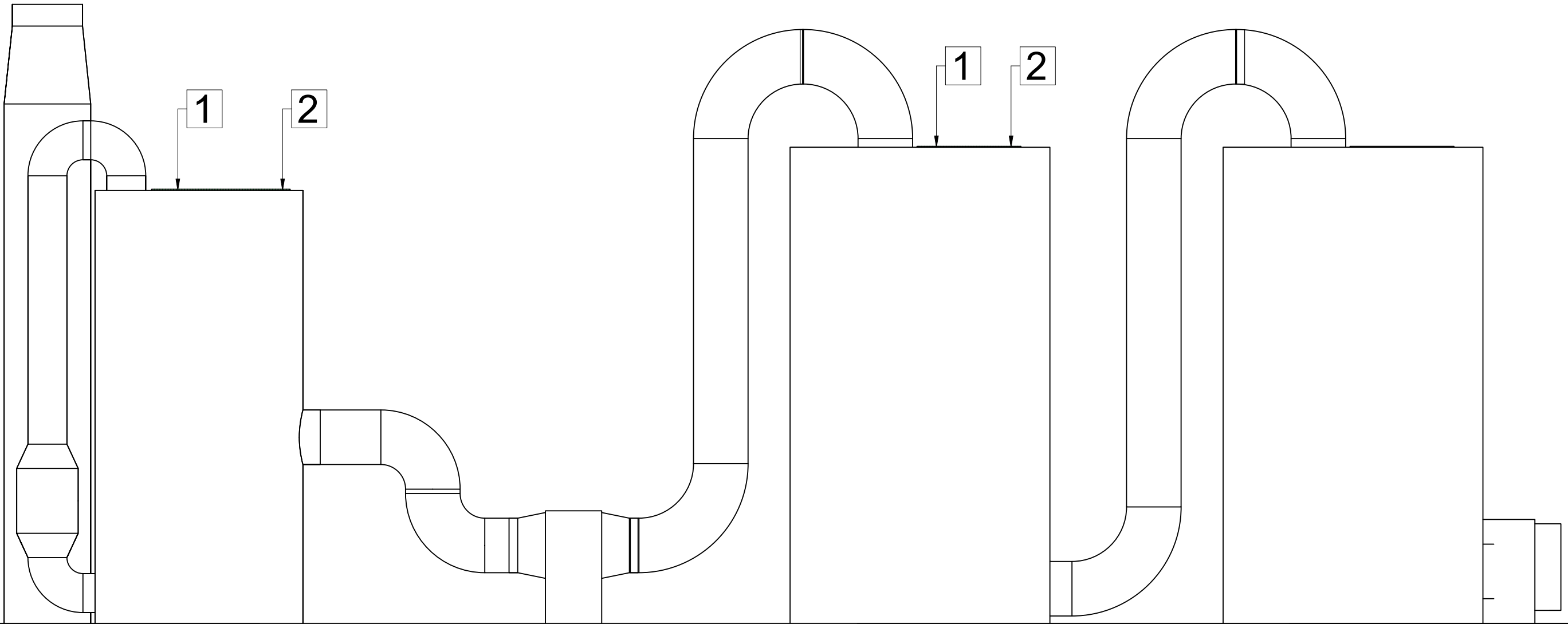
 STREFA 2

 STREFA 1

 STREFA 0

 numer strefy
z części opisowej z
pkt. 7.14.5., tab. 24

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Zbiornik osadów zagęszczonych - ob. nr 49		Nr rys:
		Skala:	5
		1:50	



Legenda:

STREFA 22

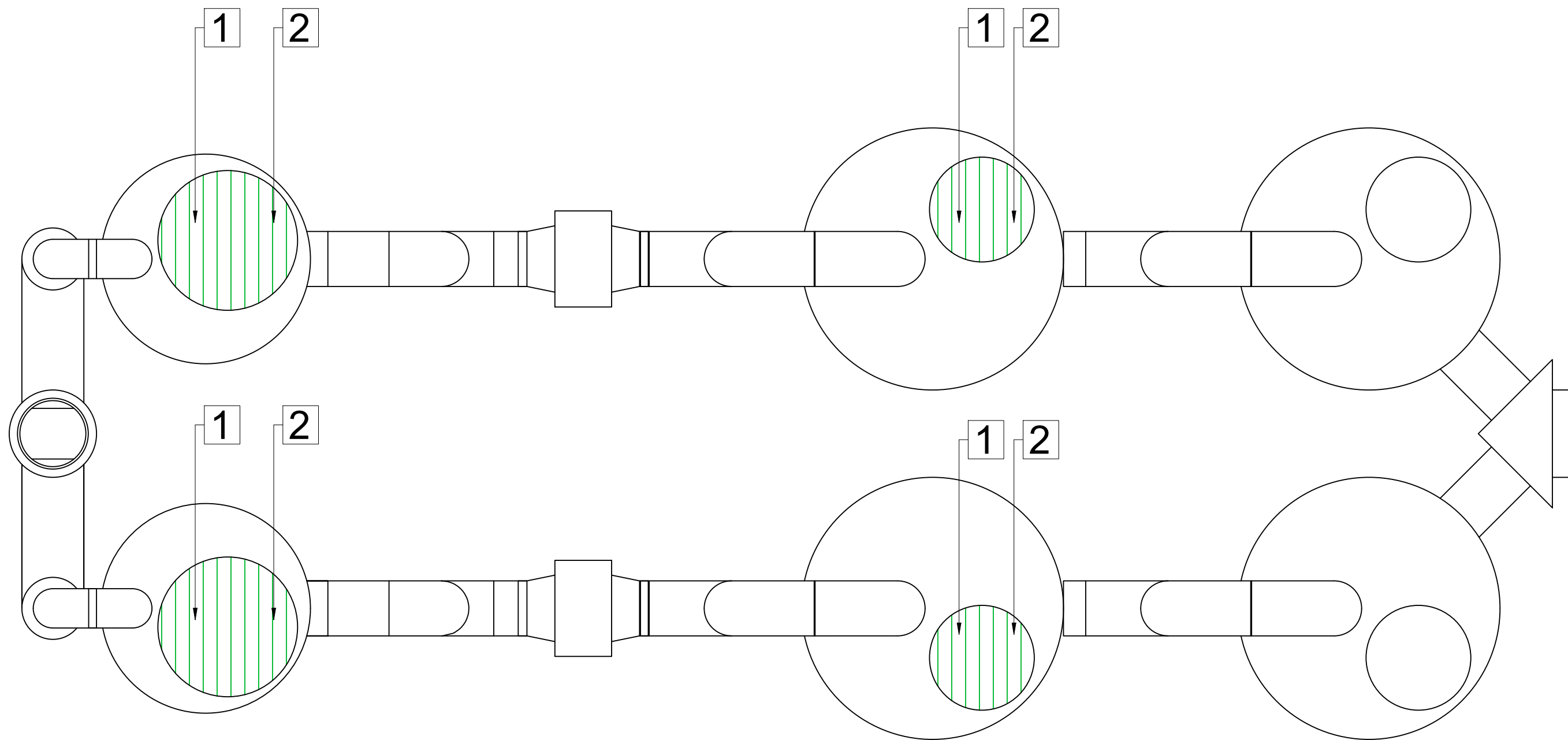
STREFA 21

STREFA 20

1

numer strefy
 z części opisowej z
 pkt. 7.16.5., tab. 29

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Skala:		Nr rys:
Biofiltr - ob. nr 65.2	1:50		6



Legenda:

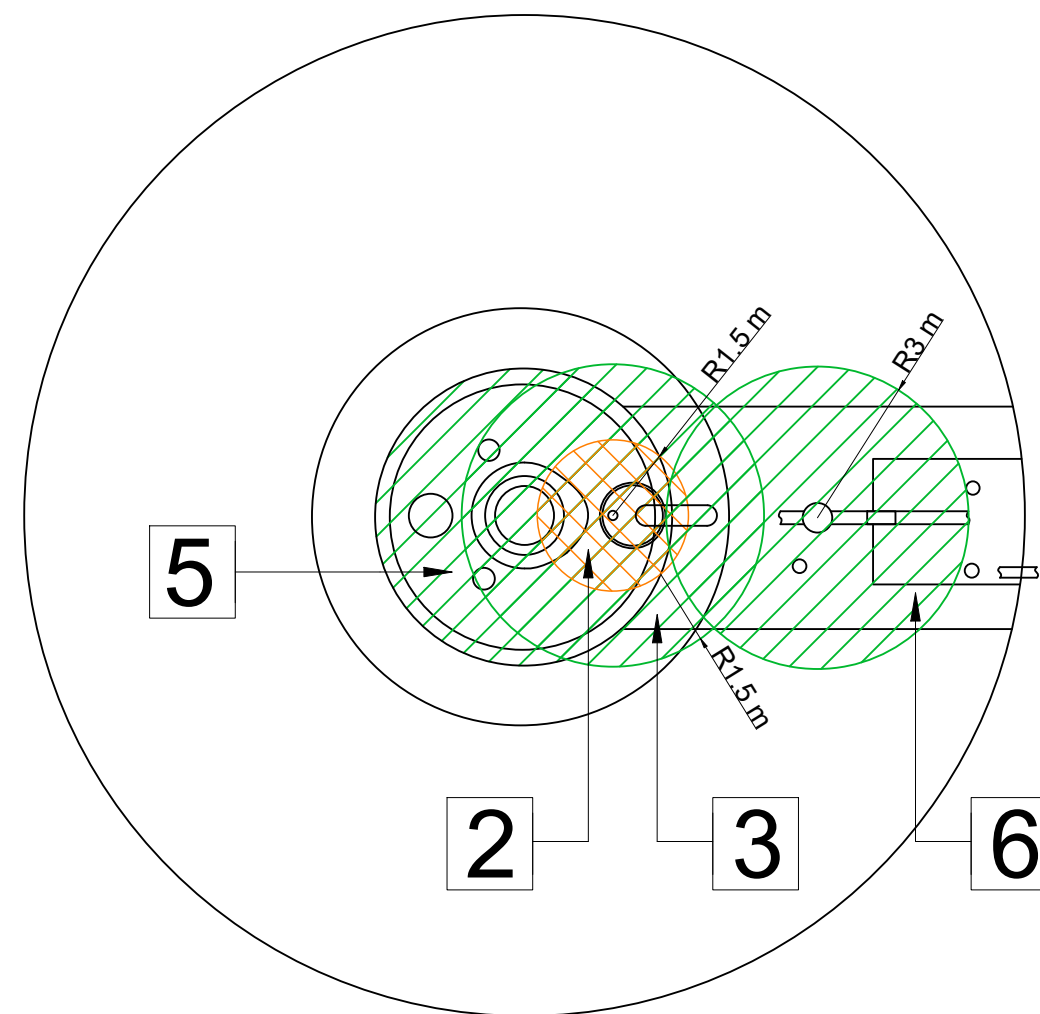
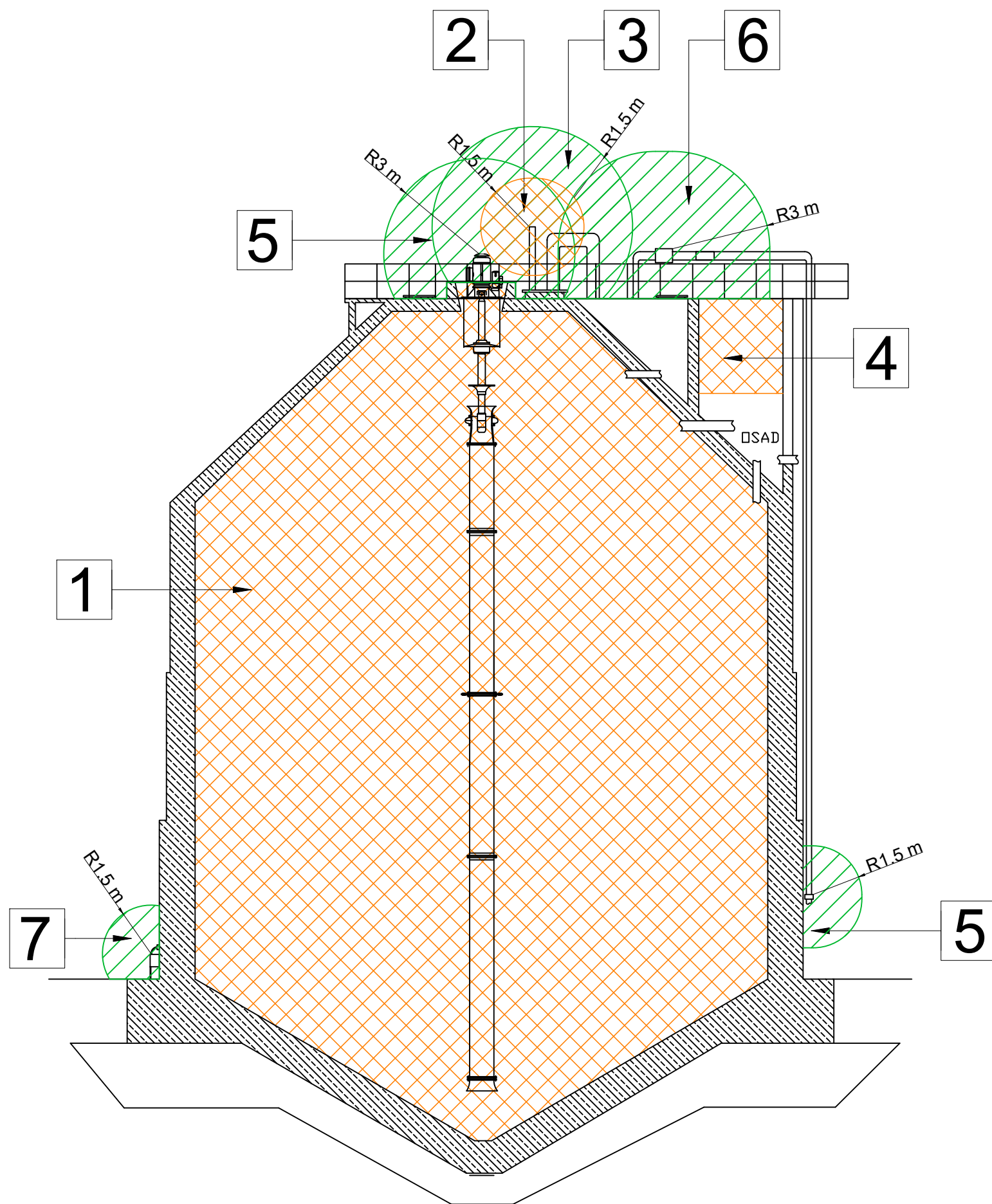
STREFA 22

STREFA 21

1

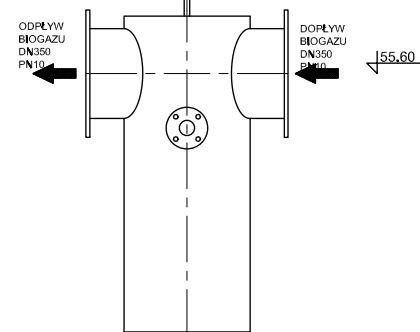
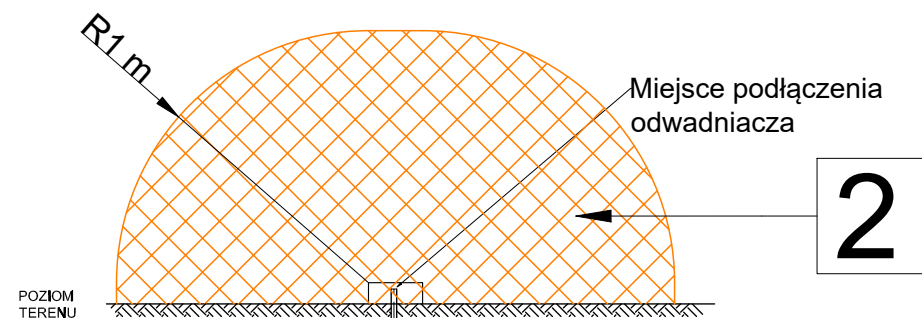
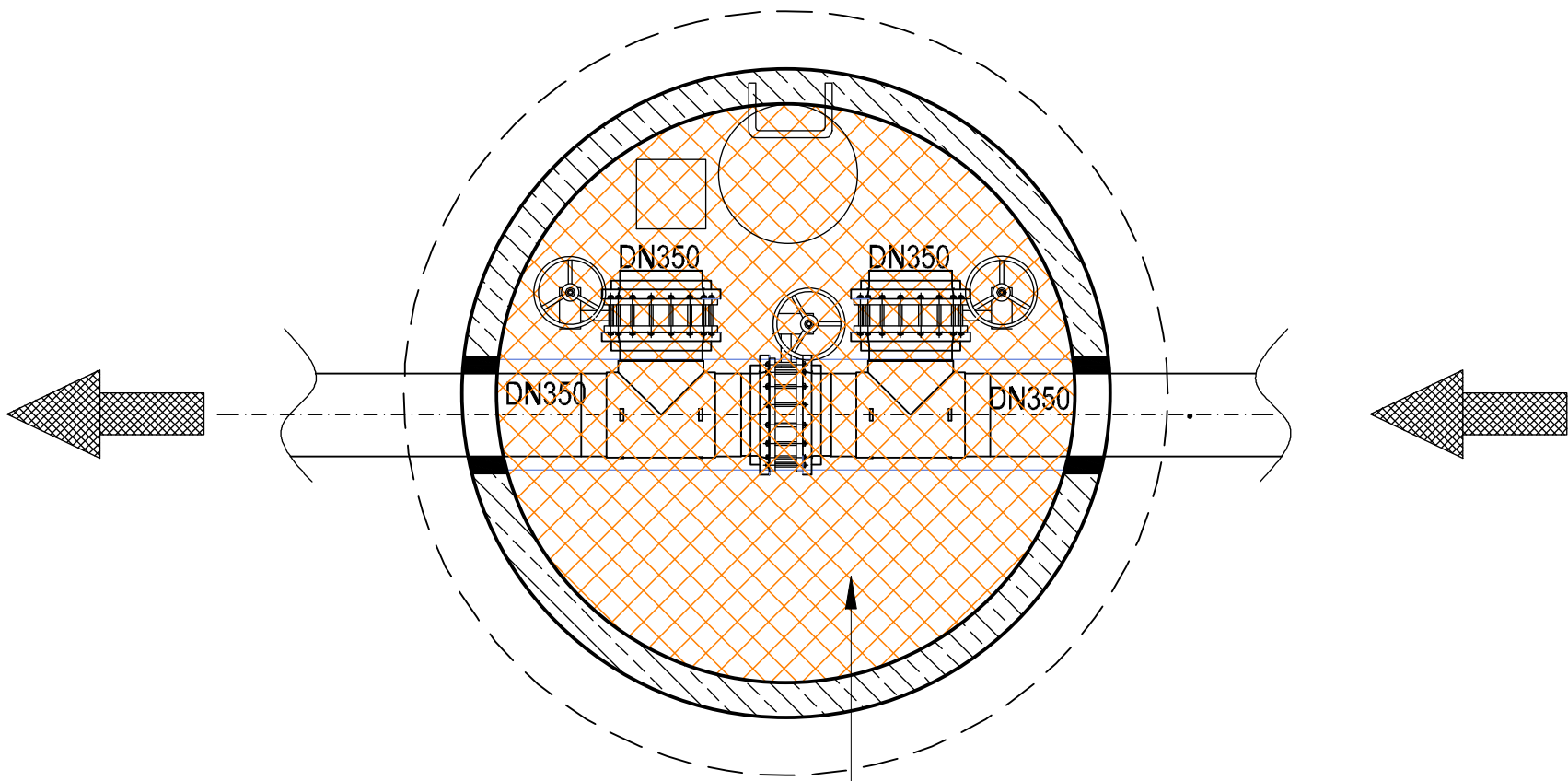
 numer strefy
z części opisowej z
pkt. 7.16.5., tab. 29

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Skala:	Nr rys:	
Biofiltr - ob. nr 65.2	1:50	7	

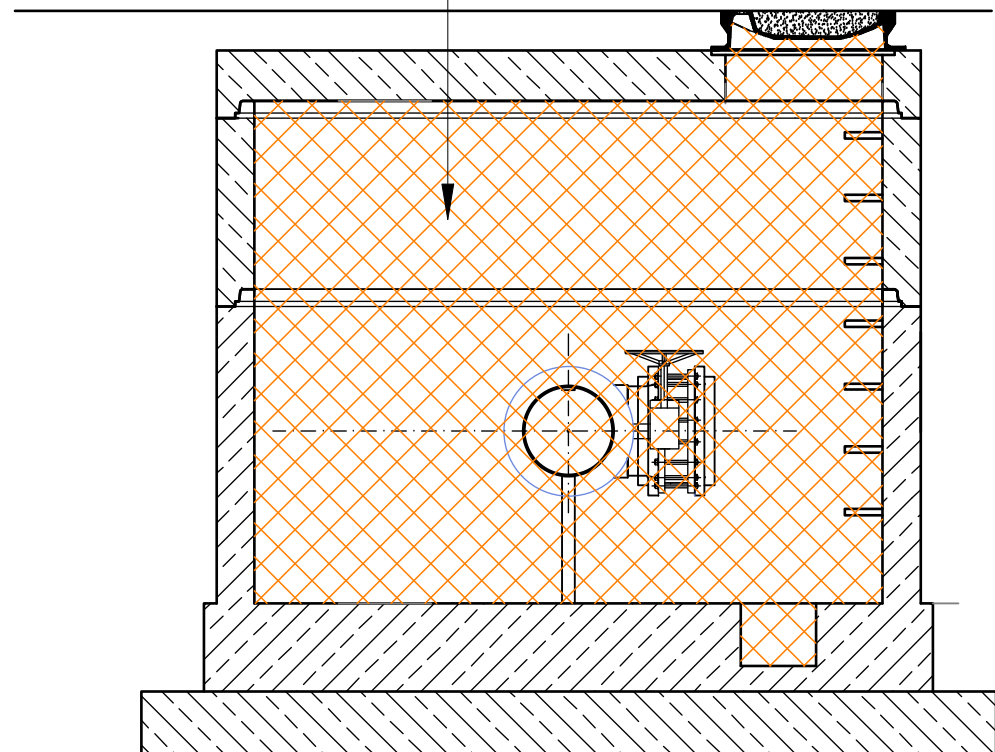


Legenda:	
	STREFA 2
	STREFA 1
	STREFA 0
1	numer strefy z części opisowej z pkt. 7.18.5., tab. 34

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	WKF - ob. nr 18.1-6	Skala:	Nr rys:
		1:150	8



Odwadniacz



Studnia przyłączeniowa

Legenda:	
	STREFA 2
	STREFA 1
	STREFA 0
	numer strefy z części opisowej z pkt. 7.19.5., tab. 39

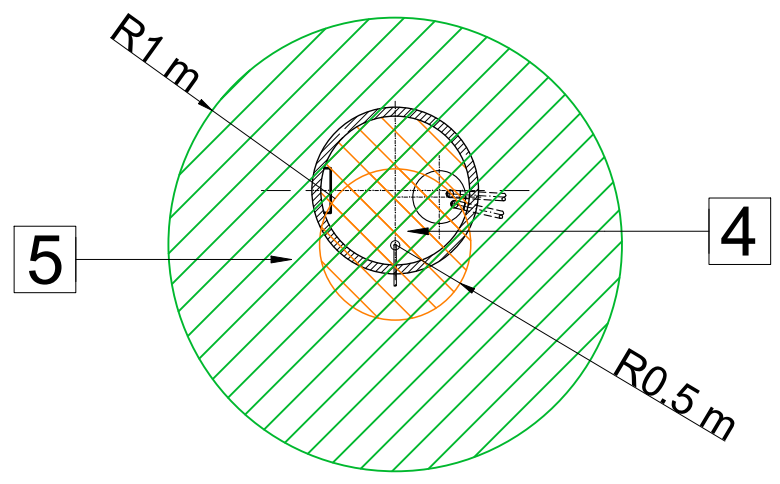
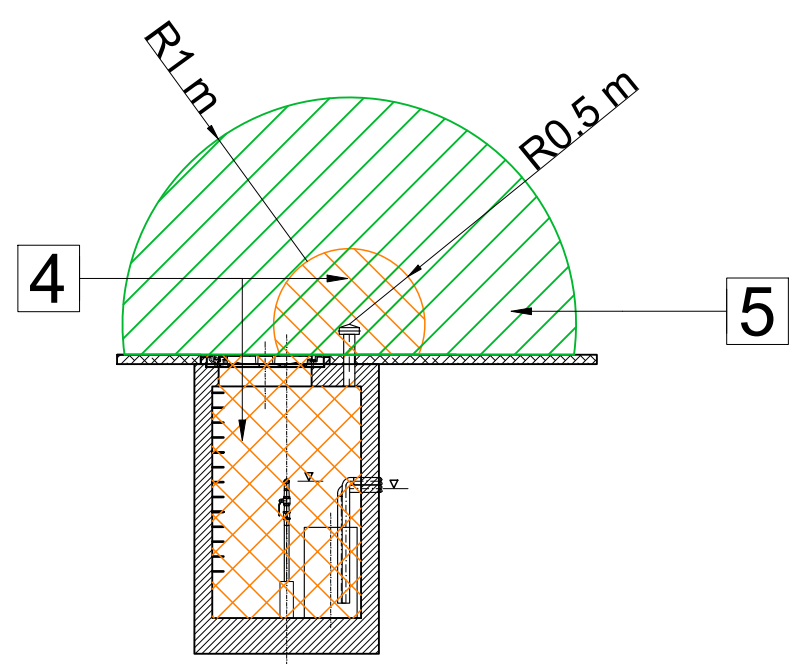
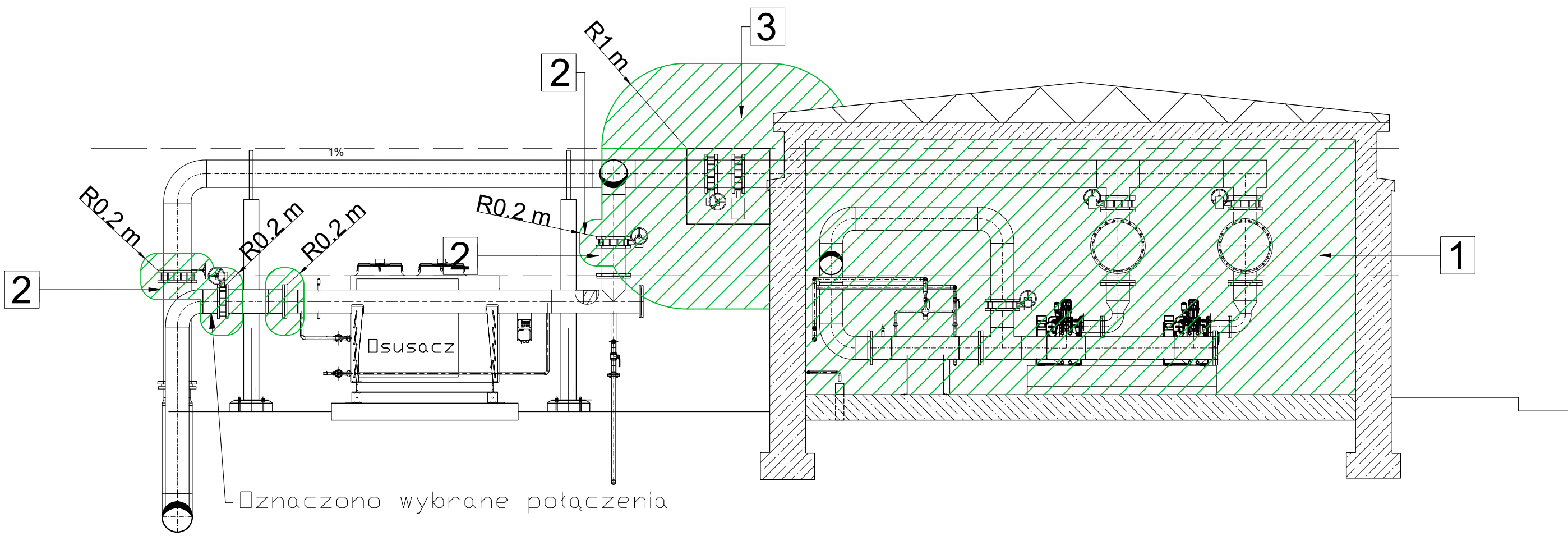
Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Studnie przyłączeniowe oraz odwadniacze	Skala:	Nr rys:
		1:30	9



Objekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku: Zbiornik biogazu - ob. nr 21 - widok		Skala: 1:100	Nr rys: 10



Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Żubek	
Nazwa rysunku:	Zbiornik biogazu - ob. nr 21 - przekrój	Skala:	Nr rys:
		1:100	11

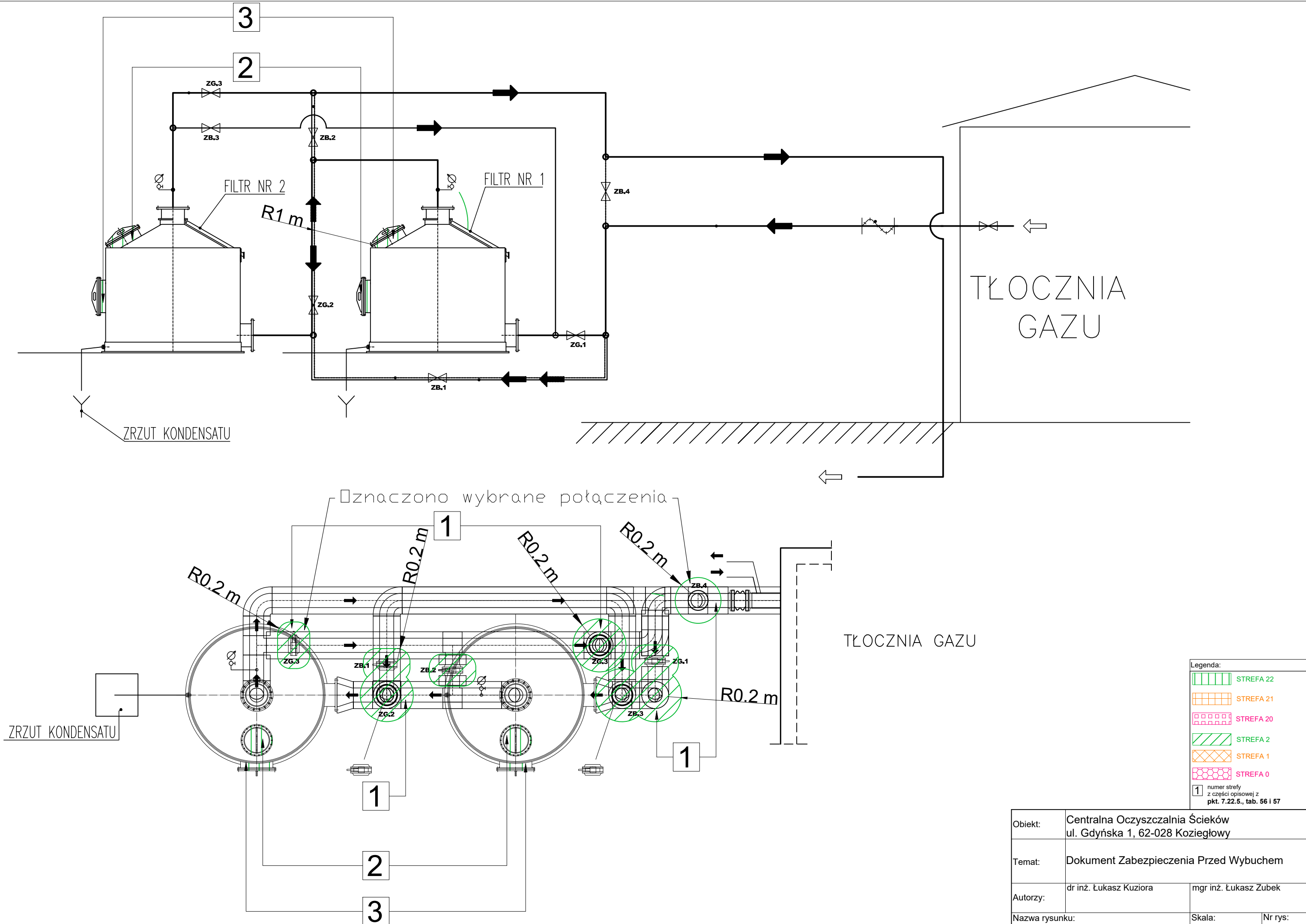


Legenda:

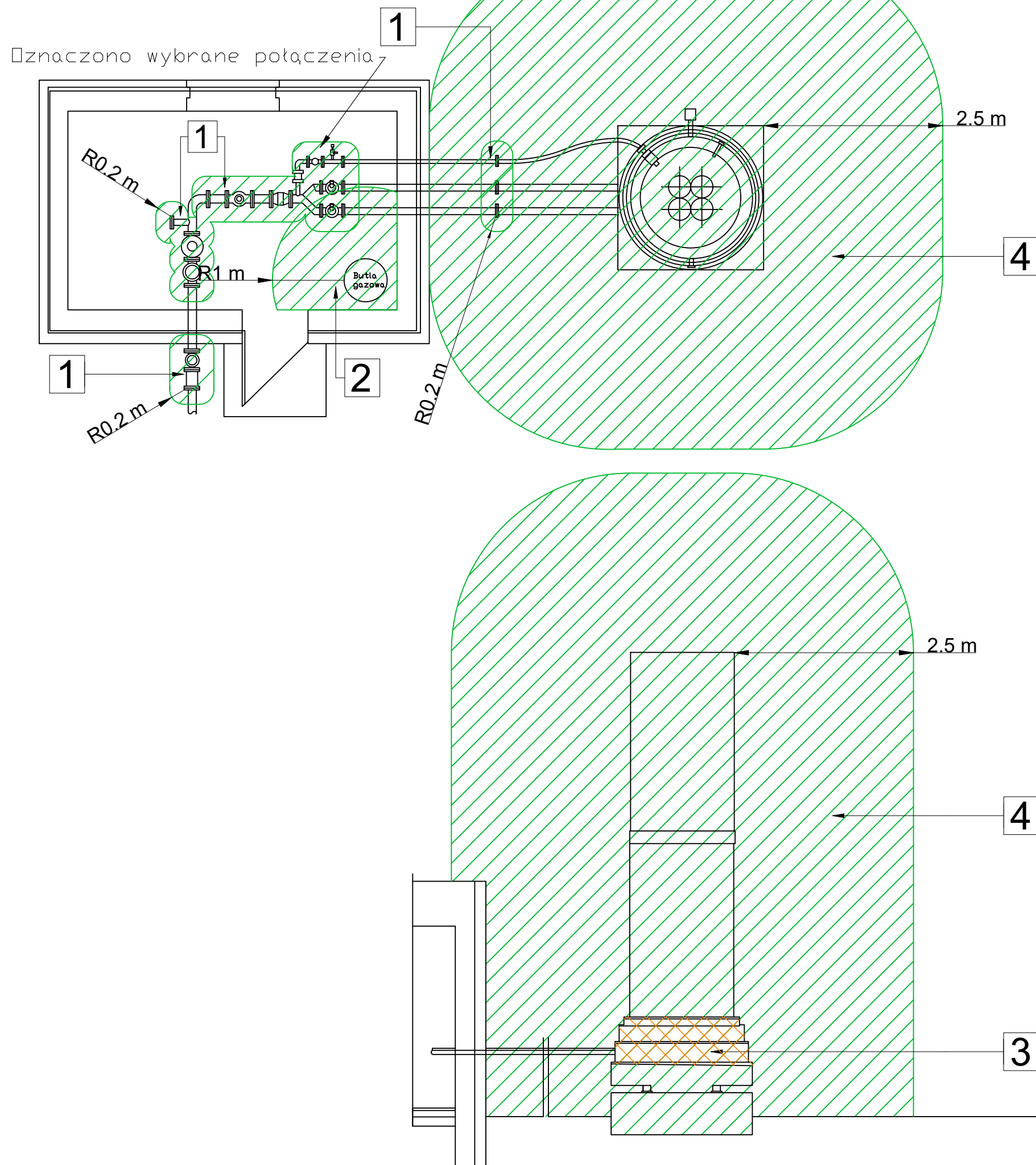
	STREFA 2
	STREFA 1
	STREFA 0

1 numer strefy z części opisowej z pkt. 7.21.5., tab. 49

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Tłocznia biogazu - ob. nr 26		Nr rys:
		Skala:	12
		1:50	

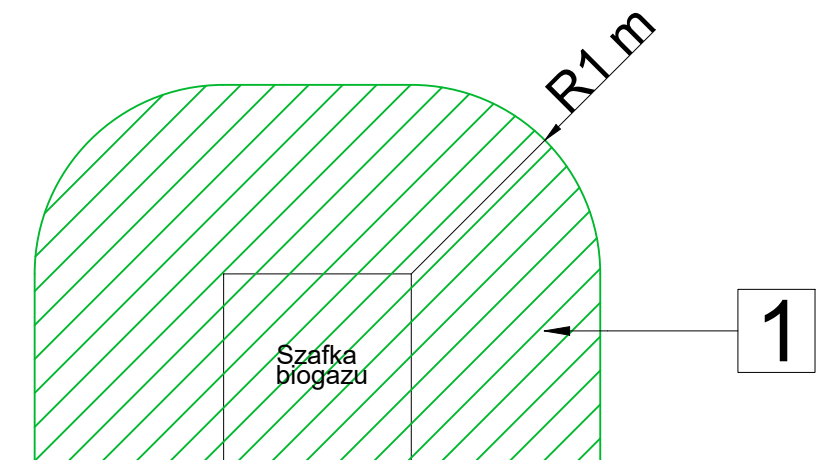
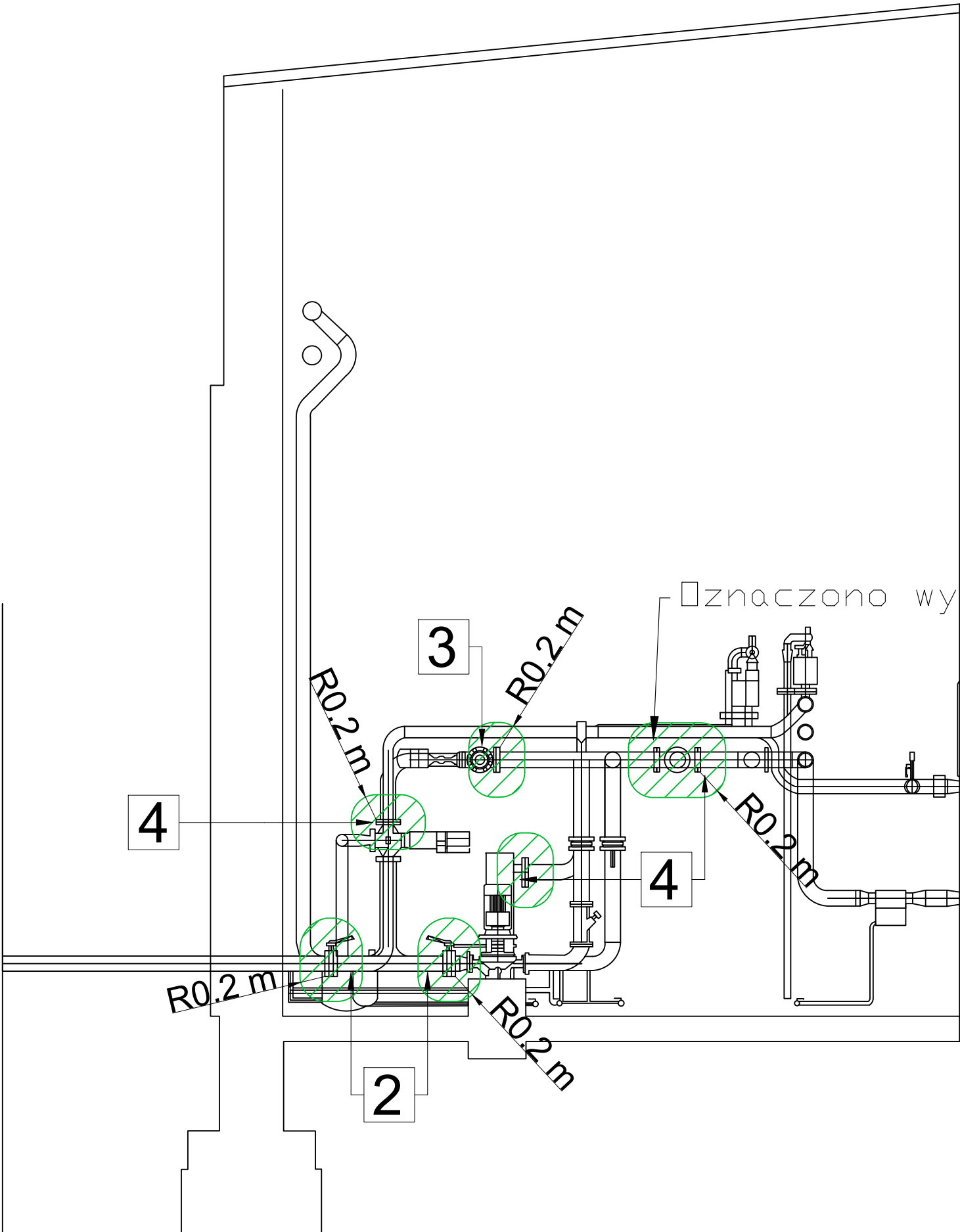


Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Stacja usuwania siloksanów	Skala:	Nr rys:
		1:50	13



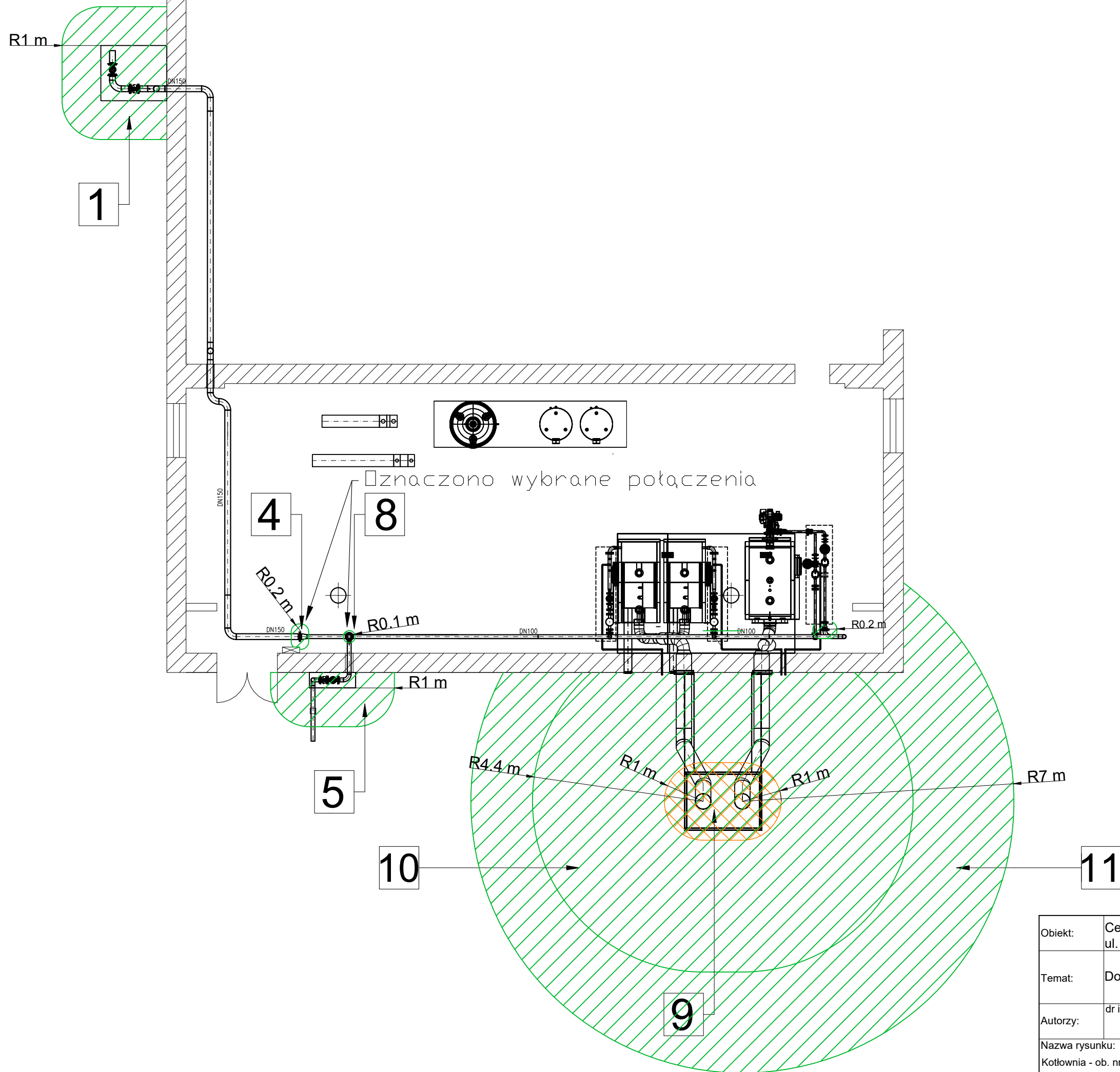
Legenda:	
	STREFA 2
	STREFA 1
	STREFA 0
	numer strefy z części opisowej z pkt. 7.23.5., tab. 62

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Skala:	Nr rys:	
Pochodnia biogazu - ob. nr 72	1:60	14	

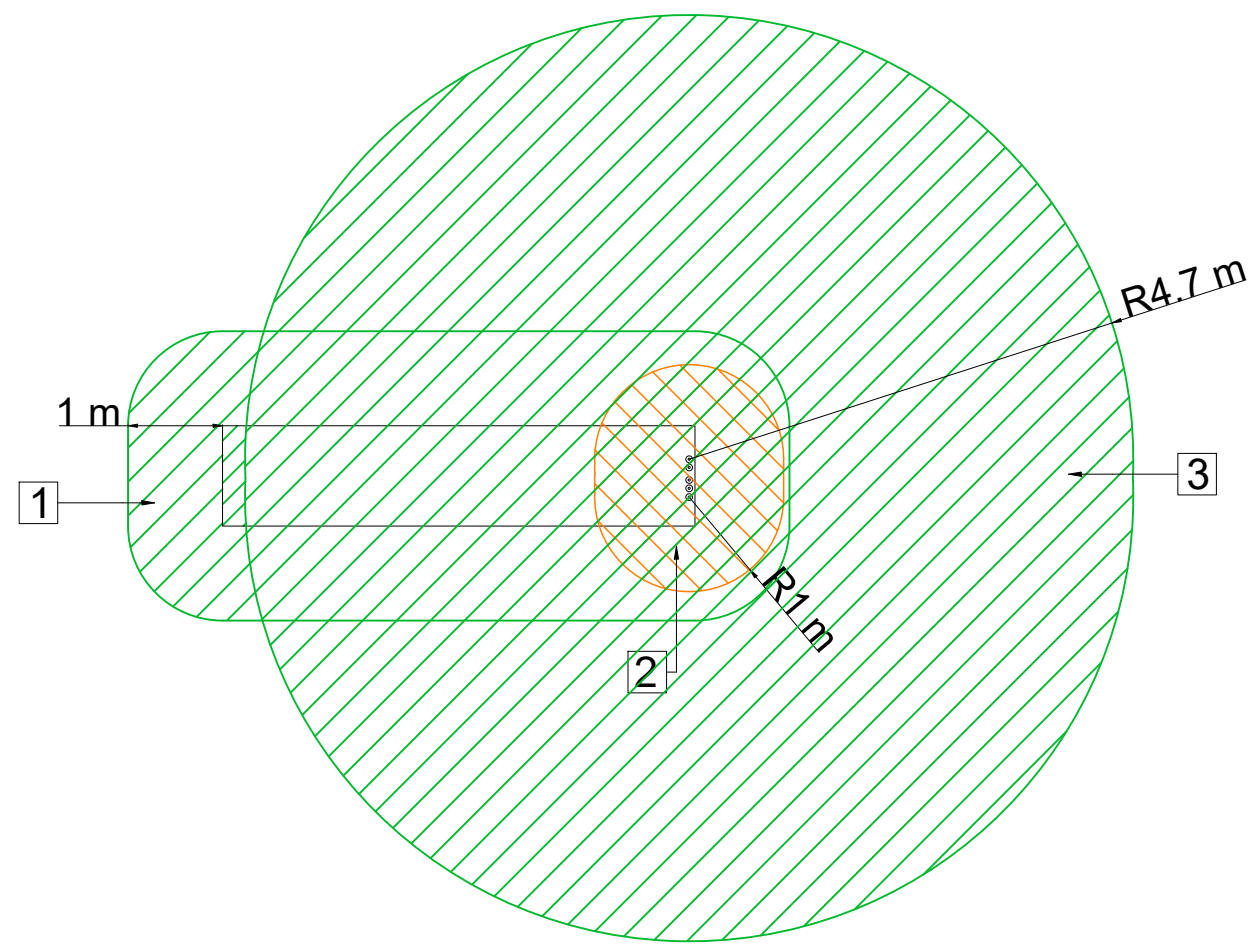
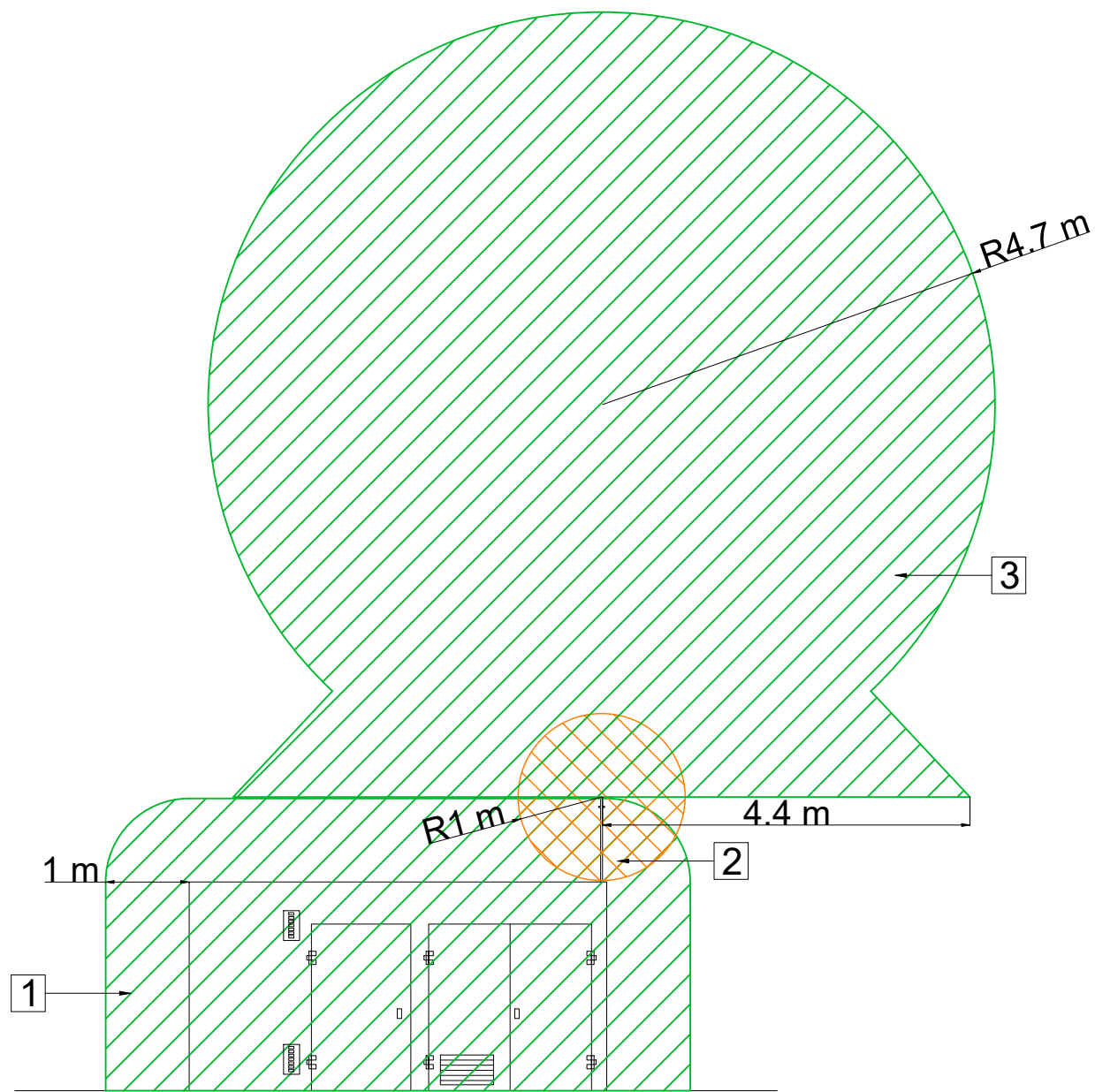


Legenda:	
	STREFA 2
	STREFA 1
	STREFA 0
	numer strefy z części opisowej z pkt. 7.24.5., tab. 69


Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Gazogeneratornia - ob. nr 19	Skala:	Nr rys:
		1:40	15





Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Kotłownia - ob. nr 17a		Nr rys:
		Skala:	1:100
		16	




Legenda:

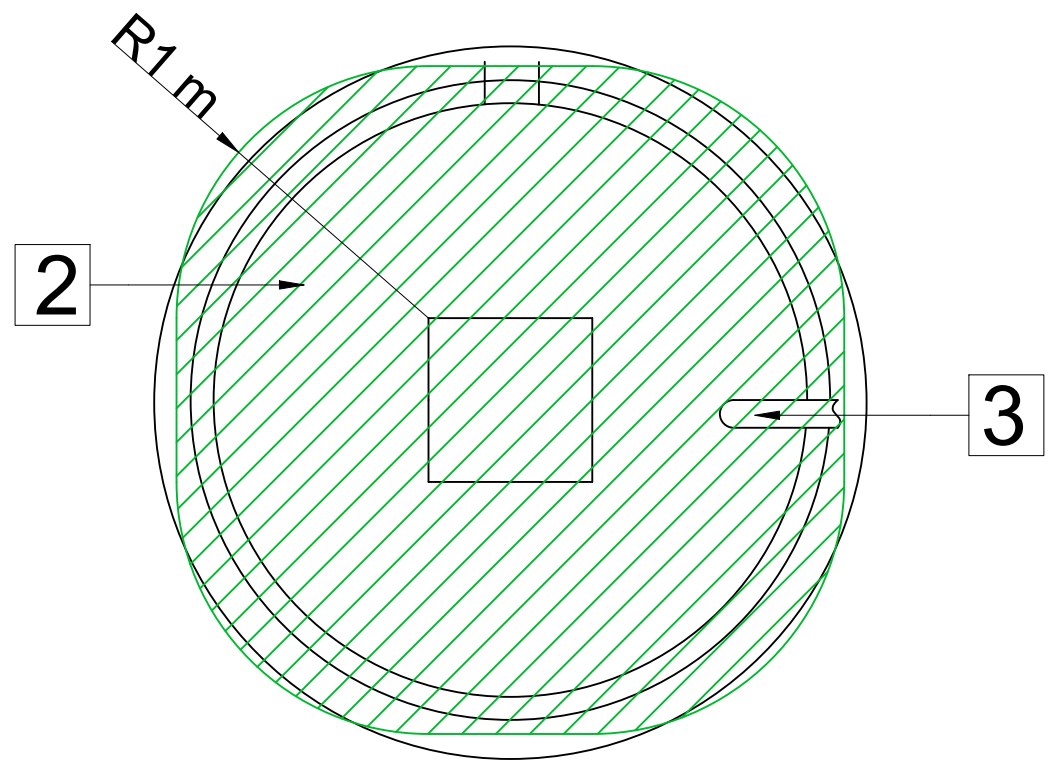
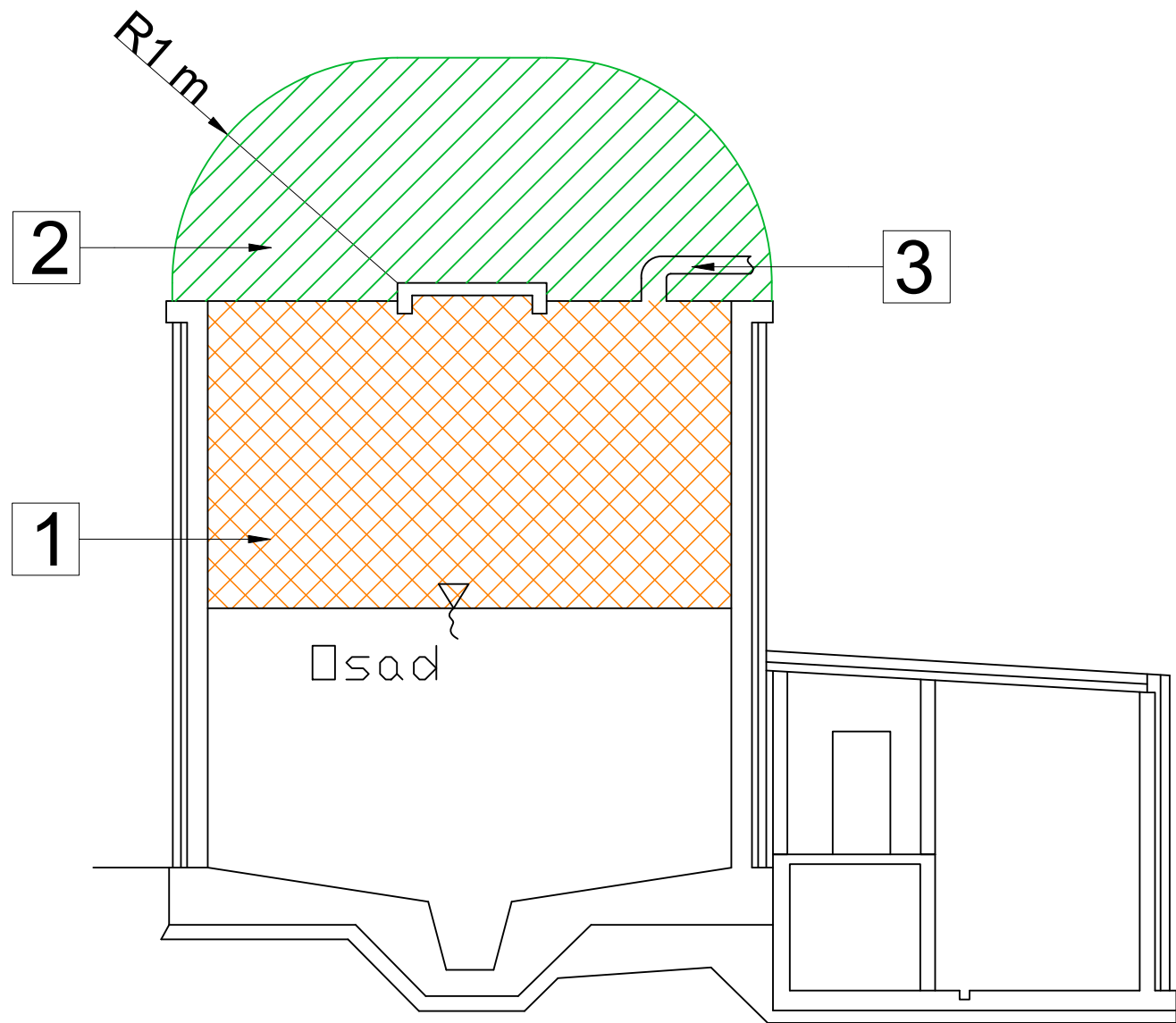
 STREFA 2

 STREFA 1

 STREFA 0

 numer strefy
z części opisowej z
pkt. 7.26.5., tab. 82

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Stacja gazu ziemnego	Skala:	Nr rys:
		1:80	17



Legenda:

STREFA 2

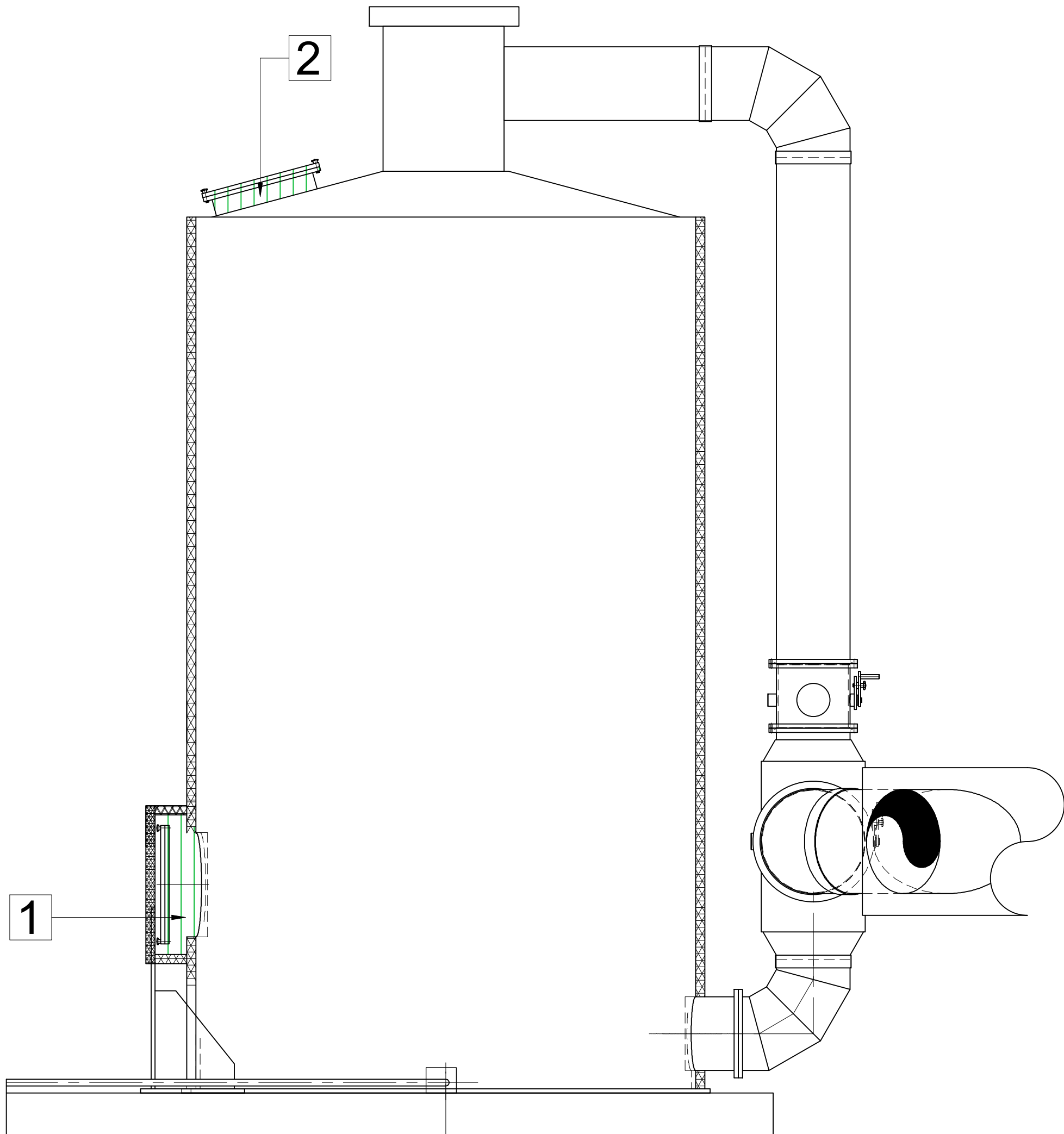
STREFA 1

STREFA 0

1

 numer strefy
z części opisowej z
pkt. 7.27.5., tab. 87

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Zbiorniki osadu - ob nr 35.1-6		Nr rys:
		Skala:	18
		1:30	



Legenda:

STREFA 22

STREFA 21

1

 numer strefy
z części opisowej z
pkt. 7.30.5., tab. 93

Obiekt:	Centralna Oczyszczalnia Ścieków ul. Gdyńska 1, 62-028 Koziegłowy		
Temat:	Dokument Zabezpieczenia Przed Wybuchem		
Autorzy:	dr inż. Łukasz Kuziora	mgr inż. Łukasz Zubek	
Nazwa rysunku:	Skala:	Nr rys:	
Biofiltr przy Hali krat	1:20	19	