

## jsk architektki | pszczulny & rutz

### Ocena Zagrożenia Wybuchem

pomieszczeń z instalacjami gazów palnych w Innowacyjnym Centrum Nauk

Żywnościowych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego

ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

(w. KMR-405-2023-1)

			Data:	Podpis:
Opracował:		<b>mgr inż. Robert MAZUR</b> SPECJALISTA DS. PPOŻ. ATEX		
		<b>mgr inż. Cezary GOTOWICKI</b> SPECJALISTA DS. PPOŻ. ATEX		
Sprawdził:		<b>mgr inż. Tadeusz CISEK</b> RZECZOZNAWCA DS. ZABEZPIECZEŃ PRZECIWPOŻAROWYCH		

Warszawa, lipiec 2023

Spis treści:

CZĘŚĆ 1	INFORMACJE OGÓLNE.....	6
1.1	Wykaz definicji, skrótów, oznaczeń.....	6
1.2	Bibliografia.....	8
1.3	Cel, zakres dokumentu .....	13
CZĘŚĆ 2	STRUKTURA ZARZĄDCZA DOKUMENTU.....	15
2.1	Skład zespołu eksperckiego.....	15
2.2	Zasady aktualizacji.....	15
CZĘŚĆ 3	CHARAKTERYSTYKA ZAGROŻEŃ.....	17
3.1	Charakterystyka przestrzeni, procesów.....	17
3.1.1	Pomieszczenie nr 0.D.02, instalacja gazu ziemnego.....	25
3.1.2	Pomieszczenie nr 1.03.02, instalacja gazu ziemnego.....	25
3.1.3	Pomieszczenie nr 1.03.03, instalacja gazu ziemnego .....	26
3.1.4	Pomieszczenie nr 1.03.05, instalacja gazu ziemnego .....	26
3.1.5	Pomieszczenie nr 1.03.06, instalacja gazu ziemnego .....	27
3.1.6	Pomieszczenie nr 1.03.07, instalacja gazu ziemnego .....	27
3.1.7	Pomieszczenie nr 1.09.01, instalacja gazu ziemnego .....	28
3.1.8	Pomieszczenie nr 1.09.02, instalacja gazu ziemnego .....	28
3.1.9	Pomieszczenie nr 1.11.03A, instalacja wraz z generatorem wodoru .....	29
3.1.10	Pomieszczenie nr 1.11.03, instalacja wodoru .....	29
3.1.11	Pomieszczenie nr 2.10.04, instalacja wodoru .....	29
3.1.12	Pomieszczenie nr 2.10.11, pokój eterowy.....	30
3.1.13	Pomieszczenie nr 2.10.16, instalacja wodoru .....	30
3.1.14	Pomieszczenie nr 2.10.17, instalacja wodoru .....	31
3.1.15	Pomieszczenie nr 2.10.18, instalacja wodoru .....	31

3.1.16 Pomieszczenie nr 2.10.20, instalacja acetylenu .....	32
3.2 Charakterystyka substancji palnych, wybuchowych .....	33
CZĘŚĆ 4 OCENA ZAGROŻENIA WYBUchem .....	37
4.1 Wybór substancji reprezentatywnej z obliczeniami maksymalnej masy uwolnionych substancji reprezentatywnych, przyrostu ciśnienia wybuchu .....	39
4.2 Scenariusze obliczeniowe.....	41
4.3 Wskazanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem.....	43
4.3.1 Pomieszczenie nr 0.D.02.....	43
4.3.2 Pomieszczenie nr 1.03.02.....	44
4.3.3 Pomieszczenie nr 1.03.03.....	44
4.3.4 Pomieszczenie nr 1.03.05.....	44
4.3.5 Pomieszczenie nr 1.03.06.....	44
4.3.6 Pomieszczenie nr 1.03.07 .....	45
4.3.7 Pomieszczenie nr 1.09.01.....	45
4.3.8 Pomieszczenie nr 1.09.02.....	45
4.3.9 Pomieszczenie nr 1.11.03A.....	45
4.3.10 Pomieszczenie nr 1.11.03 .....	46
4.3.11 Pomieszczenie nr 2.10.04 .....	46
4.3.12 Pomieszczenie nr 2.10.11, pokój eterowy .....	46
4.3.13 Pomieszczenie nr 2.10.16 .....	46
4.3.14 Pomieszczenie nr 2.10.17 .....	47
4.3.15 Pomieszczenie nr 2.10.18 .....	47
4.3.16 Pomieszczenie nr 2.10.20 .....	47
4.4 Wyznaczenie rodzaju i wielkości stref zagrożenia wybuchem .....	48
4.5 Charakterystyka czynników mogących zainicjować zapłon.....	53

4.6	Graficzna dokumentacja klasyfikacyjna .....	59
4.7	Rekomendacje wynikające z Oceny Zagrożenia Wybuchem .....	59
CZĘŚĆ 5	ZAŁĄCZNIKI, INFORMACJE I DOKUMENTY DODATKOWE .....	61
5.1	Spis schematów, planów obiektów .....	61
5.2	Strefy zagrożenia wybuchem.....	62
5.3	Spis tabel .....	63
5.4	Scenariusze obliczeniowe.....	64
5.4.1	Scenariusz nr 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.....	65
5.4.2	Scenariusz nr 0.D.02-CH4-OZW.....	66
5.4.3	Scenariusz nr 1.03.02-CH4-OZW.....	67
5.4.4	Scenariusz nr 1.03.03-CH4-OZW.....	68
5.4.5	Scenariusz nr 1.03.05-CH4-OZW.....	69
5.4.6	Scenariusz nr 1.03.06-CH4-OZW.....	70
5.4.7	Scenariusz nr 1.03.07-CH4-OZW.....	71
5.4.8	Scenariusz nr 1.09.01-CH4-OZW.....	72
5.4.9	Scenariusz nr 1.09.02-CH4-OZW.....	73
5.4.10	Scenariusz nr 1.11.03A-H2-PN-3bar-SZW.....	74
5.4.11	Scenariusz nr 1.11.03A-H2-OZW.....	75
5.4.12	Scenariusz nr 1.11.03-H2-PN-6bar-SZW.....	76
5.4.13	Scenariusz nr 1.11.03-H2-OZW.....	77
5.4.14	Scenariusz nr 2.10.04-H2-OZW.....	78
5.4.15	Scenariusz nr 2.10.11-ETER-OZW.....	79
5.4.16	Scenariusz nr 2.10.16-H2-OZW.....	80
5.4.17	Scenariusz nr 2.10.17-H2-OZW.....	81
5.4.18	Scenariusz nr 2.10.18-H2-OZW.....	82

5.4.19 Scenariusz nr 2.10.20-C2H2-PN-90kPa-SZW .....	83
5.4.20 Scenariusz nr 2.10.20-C2H2-OZW.....	84
5.4.21 Scenariusz nr 2.10.20-C2H2-PN-19bar-SZW .....	85
5.4.22 Scenariusz nr 2.10.20-C2H2-SzW-OZW.....	86
5.4.23 Scenariusz nr WMGT-H2-PN-200bar-SZW .....	87
5.4.24 Scenariusz nr SG-CH4-PN-500kPa-SZW.....	88
5.5 Kwalifikacje autorów.....	89
5.6 Arkusz aktualizacji .....	100

## CZĘŚĆ 1 INFORMACJE OGÓLNE

### 1.1 Wykaz definicji, skrótów, oznaczeń

**Atmosfera wybuchowa (AW)** – mieszanina z powietrzem w warunkach atmosferycznych, substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł lub pyłów, w której to mieszaninie po wystąpieniu zapłonu, spalanie rozprzestrzenia się na całą niespaloną mieszaninę

**Dolna Granica Wybuchowości (DGW)** – minimalne stężenie paliwa i utleniacza, przy którym możliwy jest zapłon tej mieszaniny i samorzutne rozprzestrzenianie się płomienia wraz z przyrostem ciśnienia po usunięciu źródła zapłonu

**Górna Granica Wybuchowości (GGW)** – maksymalne stężenie paliwa i utleniacza, przy którym możliwy jest zapłon tej mieszaniny i samorzutne rozprzestrzenianie się płomienia wraz z przyrostem ciśnienia po usunięciu źródła zapłonu

**Maksymalne ciśnienie wybuchu mieszaniny paliwowo-powietrznej (P<sub>max</sub>)** – najwyższe ciśnienie podczas wybuchu mieszaniny gazów, par cieczy lub pyłów z powietrzem zarejestrowane na podstawie badań doświadczalnych

**Minimalna energia zapłonu (MEZ)** – minimalna wartość energii, przy której realizowany jest zapłon mieszaniny gazów, par cieczy lub pyłów z powietrzem

**Ocena Zagrożenia Wybuchem (OZW)** – ocena, o której mowa w §37 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [Dz. U nr 109, poz. 719] polegająca na sprawdzeniu, czy obiekty (pomieszczenia), tereny przyległe, gdzie prowadzone są procesy technologiczne są zagrożone wybuchem

**Stopień emisji** - wyróżnia się trzy stopnie emisji, uszeregowane według malejącego prawdopodobieństwa występowania gazowej atmosfery wybuchowej:

- ciągły stopień emisji - występuje stale lub przez długie okresy,
- pierwszy stopień emisji – może wystąpić podczas normalnej pracy okresowo lub okazjonalnie,
- drugi stopień emisji – nie występuje podczas normalnej pracy, a jeżeli pojawi się to rzadko lub przez krótkie okresy.

**Przestrzenie niezagrożone wybuchem (PNZW)** – to przestrzenie, w których nie przewiduje się wystąpienia atmosfery wybuchowej w ilościach wymagających podjęcia specjalnych środków ostrożności w celu zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy osób pracujących i osób trzecich

**Przestrzeń zagrożona wybuchem (PZW)** – przestrzeń, w której może wystąpić atmosfera wybuchowa w ilościach wymagających podjęcia specjalnych środków w celu zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy

**Strefa zagrożenia wybuchem (SZW)** – przestrzeń zagrożona wybuchem, sklasyfikowane na podstawie prawdopodobieństwa i czasu wystąpienia atmosfery wybuchowej, dla gazów, par, mgieł jako:

**Strefa 0** – przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę z powietrzem substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł, występuje stale, często lub przez długie okresy,

**Strefa 1** – przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę z powietrzem substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł, może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania,

**Strefa 2** – przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę z powietrzem substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł, nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia, utrzymuje się przez krótki okres,

**Substancja palna (SP)** – substancja i mieszaniny mogące tworzyć atmosferę wybuchową, chyba że badanie ich właściwości wykazało, że przy zmieszaniu z powietrzem nie mogą samoczynnie przyczyniać się do rozprzestrzeniania wybuchu

**Temperatura samozapłonu (TS)** – najniższa temperatura ogrzanych ścianek naczynia, oznaczonych w określonych warunkach badania, w której następuje zapalenie palnej substancji w postaci mieszaniny gazu lub pary z powietrzem

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

**Wybuch** – gwałtowna reakcja spalania mieszaniny gazów, par cieczy lub pyłów z utleniaczem, której towarzyszy przyrost ciśnienia

**Źródło emisji** – punkt lub miejsce, z którego mogą uwalniać się do atmosfery gazy, pary cieczy palnych w taki sposób, że może utworzyć się atmosfera wybuchowa

## 1.2 Bibliografia

Ocenę Zagrożenia Wybuchem (OZW) opracowano na podstawie poniższego zbioru aktów prawnych (dyrektyw, ustaw, rozporządzeń), norm technicznych, publikacji zwartych oraz innych źródeł odniesienia.

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. Dyrektywą 1999/92/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1999 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa.
3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane [Dz.U z 2019 poz. 1186, 1309, 1524, 1696, 1712, 1815].
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [Dz. U nr 109, poz. 719 z póź. zm.].
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz. U. z 2015, poz. 1422 z póź. zm.].
6. 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. z 2016, poz. 817 z póź. zm.].
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej [Dz. U. nr 138, poz. 931 z póź. zm.].
8. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [Dz. U. nr 169, poz. 1650 z póź. zm.].



9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 6 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy magazynowaniu, napełnianiu i rozprowadzaniu gazów płynnych [Dz. U. 1999 nr 75, poz.846 z póź. zm.].
10. PN-EN 1127-1:2019. Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka.
11. PN-EN 60079-10-1:2016-02. Atmosfery wybuchowe. Część 10-1. Klasyfikacja przestrzeni. Gazowe atmosfery wybuchowe.
12. PN-EN ISO/IEC 80079-20-1:2019. Atmosfery wybuchowe. Część 20-1: Właściwości materiałowe dotyczące klasyfikacji gazów i par. Metody badawcze i dane.
13. Woliński M., Ogrodnik G., Tomczuk J., „Ocena zagrożenia wybuchem”, SGSP, Warszawa 2007.
14. Strona internetowa <https://www.sggw.edu.pl/>. Data dostępu: 07/2023.
15. Karta charakterystyki „Wodór sprężony”. Linde Gaz Polska Spółka z o.o., ul. prof. Michała Życzkowskiego 17, 31-864 Kraków. Nr karty: 000010021694, wersja 1.3, data aktualizacji 16.09.2020.
16. Karta charakterystyki „Metan sprężony”. Linde Gaz Polska Spółka z o.o., ul. prof. Michała Życzkowskiego 17, 31-864 Kraków. Nr karty: 000010021692, wersja 4.1, data aktualizacji 16.09.2020.
17. Baza danych substancji chemicznych GESTIS [dok. elektr, źródło: [http:// gestis-en.itrust.de](http://gestis-en.itrust.de), data dostępu: 07/2023].
18. „Dygestoria i szafy na chemikalia. Specyfikacja podłączeniowa – dygestoria (EXPLORIS)”. Kottermann Sp. z o.o, ul. Szamocka 8, 01-748 Warszawa. Plik:  
- 2021 Specyfikacja podłączeniowa dygestoriów i szaf na chemikalia firmy Koettermann (EXPLORIS) z VAV.pdf
19. „Dane techniczne. Dygestorium do ogólnych prac laboratoryjnych wysokość blatu 900mm; Typ 2-401”. Kottermann Sp. z o.o, ul. Szamocka 8, 01-748 Warszawa. Plik:  
- Dane\_techiczne\_dygestoria\_ogólne\_SGGW.pdf
20. Oferta nr. OF/20221107/DGD/OF/02/P. Przedmiot oferty: Gazy specjalne ALPHAGAZ. Oferta dla Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, Katedra Techniki i Projektowania Żywności, ul. Nowoursynowska 159c, bud. 32, pok. A109, 02-776 Warszawa, SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO. Data oferty: 08.11.2022.

Nazwa pliku: OF\_20221107\_DGD\_OF\_02\_P.pdf

21. „Ramię wyciągowe 471-0008”. Kottermann Sp. z o.o, ul. Szamocka 8, 01-748 Warszawa.

Plik: Ramię odciągowe 471-00008.docx

22. „Specyfikacja podłączeniowa – stoły (EXPLORIS)”. Kottermann Sp. z o.o, ul. Szamocka 8, 01-748 Warszawa. Plik: Specyfikacja podłączeniowa - stoły Koettermann (Exploris).pdf

23. „KSIĄŻKA POMIESZCZEŃ”. INNOWACYJNE CENTRUM NAUK ŻYWIENIOWYCH, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa. Plik: 0269-ICNZ-PP-THB-DOT-ZZ-1002-00 - KSIĄŻKA POMIESZCZEŃ.pdf

24. mgr inż. arch. Mariusz Rutz, mgr inż. arch. Zbigniew Pszczulny, „PROJEKT PRZETARGOWY. BUDOWA OBIEKTU LABORATORYJNO – DYDAKTYCZNEGO WRAZ Z ZAPLECZEM TECHNICZNYM, INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ, PRZYŁĄCZAMI, CIĄGAMI KOMUNIKACYJNYMI I ZAGOSPODAROWANIEM TERENU. nr ew. 114/2 z obrębu 1-10-12 przy ul. Jana Rodowicza „Anody” w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-782 Warszawa”. Inwestor: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa. Generalny Projektant: JSK ARCHITEKCI SP. z o.o., ul. Żwirki i Wigury 18, 02-092 Warszawa, 22.05.2023. Pliki:

- 0269-ICNZ-PP-THB-OTE-ZZ-1001-00-OPIS TECHNOLOGIA.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-ARC-OTE-PZT-1001-00-OPIS PZT.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-ARC-PZT-00-0001-00-PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-RZU-00-1001-00 - SCHEMAT TECHNOLOGII 00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-RZU-01-1002-00 - SCHEMAT TECHNOLOGII 01.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-RZU-02-1003-00 - SCHEMAT TECHNOLOGII 02.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-SCH-00-0001-00-0002.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-SCH-00-0203-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-SCH-00-0205-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-SCH-01-0002-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-SCH-01-0206-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-SCH-01-0207-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-SCH-02-0003-00-0002.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-SCH-02-0208-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-THB-SCH-02-0209-00.pdf,

- 0269-ICNZ-PP-THB-SCH-02-0210-00.pdf.

25. mgr inż. Krzysztof Frączkowski, mgr inż. Tadeusz Cisek, „WARUNKI OCHRONY PPOŻ. PROJEKT PRZETARGOWY. BUDOWA OBIEKTU LABORATORYJNO – DYDAKTYCZNEGO WRAZ Z ZAPLECZEM TECHNICZNYM, INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ, PRZYŁĄCZAMI, CIĄGAMI KOMUNIKACYJNYMI I ZAGOSPODAROWANIEM TERENU. nr ew. 114/2 z obrębu 1-10-12 przy ul. Jana Rodowicza „Anody” w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-782 Warszawa”. Inwestor: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa. Generalny Projektant: JSK ARCHITEKCI SP. z o.o., ul. Żwirki i Wigury 18, 02-092 Warszawa, 22.05.2023. Opracowanie warunków ochrony ppoż.: PROTECT S.J., ul. Rudnickiego 3A lok. 13H, 01-858 Warszawa. 19.06.2023. Pliki:

- 0269-IDNZ-PP-OTE-ZZ-1000-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-POZ-RZU-00-1002-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-POZ-RZU-01-1003-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-POZ-RZU-02-1004-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-POZ-RZU-AA-1006-00,
- 0269-ICNZ-PP-POZ-RZU-B1-1001-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-POZ-RZU-DA-1005-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-POZ-RZU-PZ-1000-00.pdf.

26. mgr inż. Łukasz Barnaś, mgr inż. Paweł Zięzio, „Projekt instalacji sanitarnej – instalacje gazowe. PROJEKT PRZETARGOWY. BUDOWA OBIEKTU LABORATORYJNO – DYDAKTYCZNEGO WRAZ Z ZAPLECZEM TECHNICZNYM, INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ, PRZYŁĄCZAMI, CIĄGAMI KOMUNIKACYJNYMI I ZAGOSPODAROWANIEM TERENU. nr ew. 0269 z obrębu 1-10-12 przy ul. Jana Rodowicza „Anody” w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-782 Warszawa”. Inwestor: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa. Generalny projektant: JSK ARCHITEKCI SP. z o.o., ul. Żwirki i Wigury 18, 02-092 Warszawa, 22.05.2023. Opracowanie branży sanitarnej: FORT POLSKA Sp. z o.o., ul. Nowotoruńska 8, 85-840 Bydgoszcz. 19.06.2023. Pliki:

- 0269-ICNZ-PP-GAZ-RZU-00-0001-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-GAZ-RZU-01-0002-00.pdf,

- 0269-ICNZ-PP-GAZ-RZU-02-0003-00.pdf.

27. mgr inż. Łukasz Barnaś, mgr inż. Paweł Zięzio, „Projekt instalacji sanitarnej – instalacje wentylacji-klimatyzacji. PROJEKT PRZETARGOWY. PROJEKT PRZETARGOWY. BUDOWA OBIEKTU LABORATORYJNO – DYDAKTYCZNEGO WRAZ Z ZAPLECZEM TECHNICZNYM, INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ, PRZYŁĄCZAMI, CIĄGAMI KOMUNIKACYJNYMI I ZAGOSPODAROWANIEM TERENU. nr ew. 114/2 z obrębu 1-10-12 przy ul. Jana Rodowicza „Anody” w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-782 Warszawa”. Inwestor: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa. Generalny projektant: JSK ARCHITEKCI SP. z o.o., ul. Żwirki i Wigury 18, 02-092 Warszawa, 06.2023. Pliki:

- 0269\_SGGW\_PP\_STRONA TYTUŁOWA.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-WEN-RZU-U1-0001-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-WEN-RZU-DA-0005-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-WEN-RZU-02-0004-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-WEN-RZU-01-0003-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-WEN-RZU-00-0002-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-KLM-SCH-00-1000-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-KLM-RZU-03-0004-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-KLM-RZU-02-0003-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-KLM-RZU-01-0002-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-KLM-RZU-00-0001-00.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-IS-ZES-03.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-IS-ZES-02.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-IS-ZES-01.pdf,
- 0269-ICNZ-PP-IS-OTE-00.pdf.

28. Dane dotyczące dopuszczalnych ciśnień na instalacjach gazowych. Dokumentacja mailowa przesłana 29.06.2023 przez [ulikowska-zagroba@jskarchitekci.pl](mailto:ulikowska-zagroba@jskarchitekci.pl) do [biuro@kmrconsulting.pl](mailto:biuro@kmrconsulting.pl).

29. Standard Techniczny Izby Gazownictwa ST-IGG-0401:2015, „Sieci Gazowe. Strefy Zagrożenia Wybuchem. Ocena i wyznaczanie”.

### 1.3 Cel, zakres dokumentu

Celem opracowania jest przeprowadzenie Oceny Zagrożenia Wybuchem (OZW) pomieszczeń wyposażonych w instalację gazów palnych zlokalizowanych w budynku Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa. W opracowaniu sformułowane zostaną zalecenia ogólne mające na celu wyeliminowanie zagrożenia wybuchem dla pomieszczeń, w których mogą być przechowywane, przelewane ciecze palne, których pary z powietrzem mogą tworzyć atmosfery wybuchowe.

Analizie i ocenie poddano poniższe pomieszczenia, instalacje:

- 0.D.02, instalacja gazu ziemnego,
- 1.03.02, instalacja gazu ziemnego,
- 1.03.03, instalacja gazu ziemnego,
- 1.03.05, instalacja gazu ziemnego,
- 1.03.06, instalacja gazu ziemnego,
- 1.03.07, instalacja gazu ziemnego,
- 1.09.01, instalacja gazu ziemnego,
- 1.09.02, instalacja gazu ziemnego,
- 1.11.03A, instalacja wraz z generatorem wodoru,
- 1.11.03, instalacja wodoru,
- 2.10.04, instalacja wodoru,
- 2.10.11, pokój eterowy,
- 2.10.16, instalacja wodoru,
- 2.10.17, instalacja wodoru,
- 2.10.18, instalacja wodoru,
- 2.10.20, instalacja acetylenu.

Rzut działki z lokalizacją budynku przedstawia Schemat 1, a rzuty analizowanych pomieszczeń Schemat 2, Schemat 3, Schemat 4, Schemat 5, Schemat 6.

Obowiązek dokonania oceny zagrożenia wybuchowego wynika z §37 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz. 719) [4]. Na zakres OZW składa się 5 części poświęconych:

- **CZĘŚĆ 1 INFORMACJE OGÓLNE** zawierające:  
zbiór definicji (oznaczeń), podstawy prawne, cel, zakres opracowania;
- **CZĘŚĆ 2 STRUKTURA ZARZĄDCZA DOKUMENTU** składająca się ze:  
skład zespołu eksperckiego, zasad aktualizacji dokumentacji;
- **CZĘŚĆ 3 CHARAKTERYSTYKA ZAGROŻEŃ** obejmująca:  
opis przestrzeni, instalacji, procesów, substancji palnych stwarzających zagrożenie wybuchem,
- **CZĘŚĆ 4 OCENA ZAGROŻENIA WYBUchem** w skład której wchodzi:  
wybór substancji reprezentatywnych, spis scenariuszy obliczeniowych, obliczenia maksymalnej masy uwolnionych gazów, par cieczy, wskazanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem wraz z uzasadnieniem, wyznaczenie rodzaju i wielkości stref zagrożenia wybuchem, opis czynników mogących zainicjować zapłon, graficzna dokumentacja klasyfikacyjna, rekomendacje wynikające z OZW;
- **CZĘŚĆ 5 ZAŁĄCZNIKI, INFORMACJE I DOKUMENTY DODATKOWE:**  
spis schematów, planów obiektów, tabel, arkuszy scenariuszy obliczeniowych, potwierdzenie kwalifikacji autorów opracowania.

OZW opracowano w konwencji „hiperłącz” wszystkich elementów numerowanych. Oznacza to, że pojawiające się w opisie dokumentu elementy numerowane (numer strony, element bibliografii, definicji, rysunek, tabela, rozdział, schemat, arkusz kalkulacyjny, itp.) oznaczone zostały tłem koloru szarego. Najechanie na element kursorem myszy spowoduje wyświetlenie komunikatu „**CTRL + kliknięcie śledzi łącze**”. Wciśnięcie przycisku „CTRL” i lewego przycisku myszy spowoduje odesłanie do lokalizacji elementu. Oznaczenia w nawiasach [x] to odesłanie do pozycji bibliografii, (s. x) do numeru strony w opracowaniu lub rozdziału (podrozdziału).

## CZĘŚĆ 2 STRUKTURA ZARZĄDCZA DOKUMENTU

### 2.1 Skład zespołu eksperckiego

Na potrzeby opracowania OZW powołano zespół ekspercki w składzie.

Autorzy opracowania:

- Robert Mazur, Specjalista ds. ATEX, PPOŻ.
- Cezary Gotowicki, Specjalista ds. ATEX, PPOŻ.

Kwalifikacje autorów opracowania przedstawia się w rozdziale na s. 89.

Przedstawiciel Generalnego Projektanta w zakresie warunków ochrony ppoż.:

- Tadeusz CISEK, RZECZOZNAWCA DS. ZABEZPIECZEŃ PRZECIWPOŻAROWYCH.

Przedstawiciel Generalnego Projektanta w zakresie dostępu do dokumentacji:

- Marlena Ulikowska-Zagroba, Senior Architekt / Kierownik Projektu.

### 2.2 Zasady aktualizacji

W polskim prawodawstwie nie ma informacji podającej wprost wymagania dotyczące zasad aktualizacji Oceny Zagrożenia Wybuchem. Wzmianka dotycząca konieczności aktualizacji Dokumentu Zabezpieczenia Przed Wybuchem (DZPW), a więc dokumentu bazującego na Ocenie Ryzyka Wybuchu (ORW) i Ocenie Zagrożenia Wybuchem (OZW), znajduje się w §6, ust. 2 oraz §7, ust. 2 Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej [7]. Zgodnie z zapisami DZPW należy poddać aktualizacji, jeżeli:

- a) w miejscach pracy dokonana zostanie zmiana, modyfikacja lub przebudowa, wówczas pracodawca powinien podjąć niezbędne działania w celu niezwłocznego dostosowania miejsc pracy do minimalnych wymagań określonych w rozporządzeniu (§6, ust. 2),
- b) znajdujące się w miejscu pracy urządzenia lub organizacja pracy zostanie poddana zmianom mogącym mieć wpływ na wynik oceny ryzyka, wówczas pracodawca powinien niezwłocznie dokonać aktualizacji DZPW (§7, ust. 2).

Pod pojęciem „organizacji pracy” należy rozumieć takie czynniki jak: rodzaj i ilości substancji palnych, rodzaj i warunki pracy instalacji, urządzeń technologicznych. OZW należy zatem poddać aktualizacji jeżeli zmianie ulegną czynniki wpływające na wynik OZW, takie jak: rodzaj i ilości substancji palnych, parametry pracy instalacji wodoru, gazu ziemnego, zmniejszenie liczby wymian powietrza w pomieszczeniach, szafach wentylowanych, itp.

Niniejszym oznacza to, że OZW nie poddaje się aktualizacji raz na 2 lata jak w przypadku Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego, zgodnie z art. 6, ust. 7 rozporządzenia ws. ochrony ppoż. budynków, innych obiektów budowlanych, terenów [4], a jedynie z chwilą zmiany czynników mających wpływ na wyniki ORW.

OZW opracowuje się zgodnie z danymi, stanem dokumentacji projektowej na lipiec 2023 r.



## CZĘŚĆ 3 CHARAKTERYSTYKA ZAGROŻEŃ

### 3.1 Charakterystyka przestrzeni, procesów

Projektowany obiekt przeznaczony będzie na Innowacyjne Centrum Nauk Żywnościowych, które obejmować będzie aktualnie funkcjonujący w strukturze SGGW Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji.

Główną ideą oraz funkcją całego obiektu jest prowadzenie zajęć dydaktycznych przez pracowników osobiście nadzorując procesy kulinarne, badania chemiczne, biologiczne oraz psychoanalityczne związane z całą gałęzią żywnościową. Zdecydowaną większość czasu prowadzący zajęcia poświęcają na badania oraz interakcję z studentami.

Główne funkcje pomieszczeń to:

- laboratoria,
- sale zajęciowe,
- sale dydaktyczne,
- sale wystawienniczo – konferencyjne,
- pomieszczenia pracownicze,
- pomieszczenia techniczne,
- zaplecze sanitarno-higieniczne.

W budynku zakłada się wykorzystanie gazów technicznych, zgodnie z wytycznymi zamawiającego: azot N<sub>5</sub>, azot N<sub>6</sub>, hel, wodór, argon, tlen, dwutlenek węgla CO<sub>2</sub>, acetylen, podtlenek azotu, gaz ziemny oraz instalacja sprężonego powietrza.

Instalacje gazów technicznych rozprowadzane będą po budynku z butli zlokalizowanych we wnękach na zewnątrz budynku lub szafach wentylowanych wewnątrz pomieszczeń. Podłączenie do butli gazowych wyposażone będzie w panele redukcyjne składające się z zaworów odcinających, reduktorów, zaworów bezpieczeństwa.

W projekcie założono rozprowadzenie rur instalacji gazów technicznych zgodnie z wytycznymi Zamawiającego. Zakłada się rozprowadzenie rur po wierzchu ścian oraz w przestrzeni stropów podwieszonych. Rurociągi gazów technicznych wykonane będą z rur stalowych kwasoodpornych, ciągnionych, chemicznie oczyszczonych i odtłuszczonych.

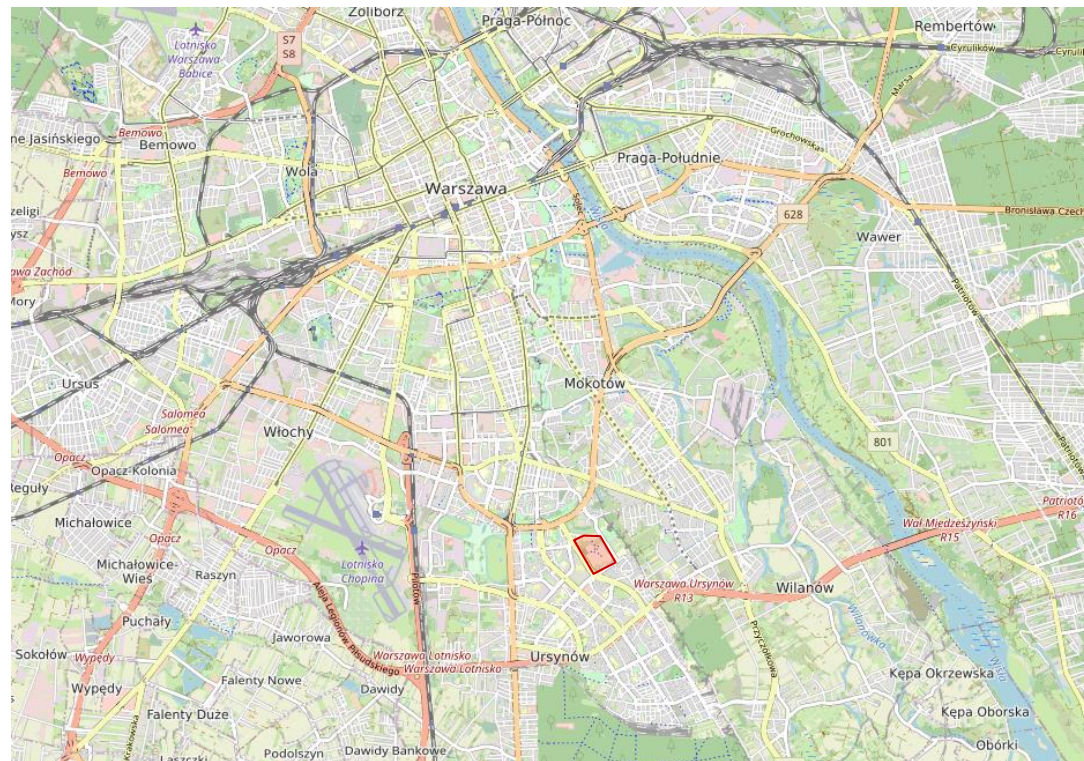
Instalacja sprężonego powietrza technicznego zostanie doprowadzona do wszystkich pomieszczeń, gdzie będzie miała zastosowanie. Instalacja zostanie rozprowadzona od pionów lub

instalacji obwodowej, do wskazanych i uzgodnionych miejsc, gdzie zlokalizowano punkty poboru sprężonego powietrza.

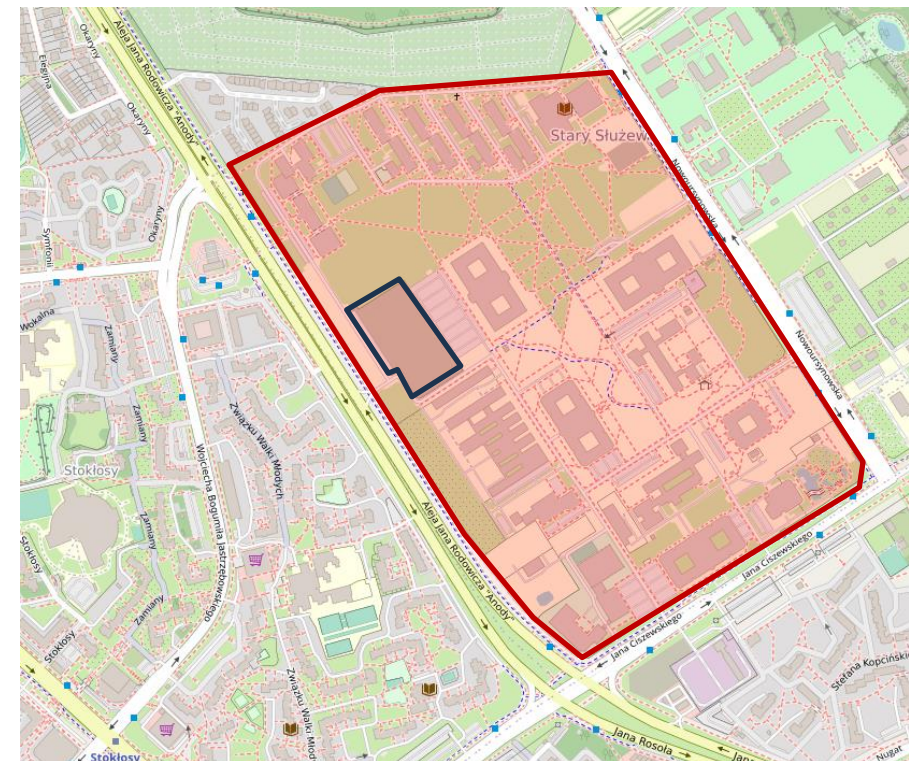
W budynku projektuje się instalację gazu ziemnego. Instalacja w budynku będzie poprowadzona po ścianie, pod stropami budynku. Instalacja wykonana zostanie z rur stalowych bez szwu. Instalacja zasilana będzie z przyłącza sieci miejskiej. W przewodach gazowych, doprowadzających gaz do zewnętrznej ściany budynku, na której zlokalizowane zostaną 2 skrzynki gazowe, przyjmuje się ciśnienie zgodnie z rozporządzeniem ws. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5], czyli nie większe niż 500 kPa (0,5 MPa). W skrzynkach gazowych umieszczone zostaną zawory odcinające MAG.

**Gazy takie jak wodór, metan, acetylen w mieszaninie z powietrzem mogą tworzyć atmosfery wybuchowe.**

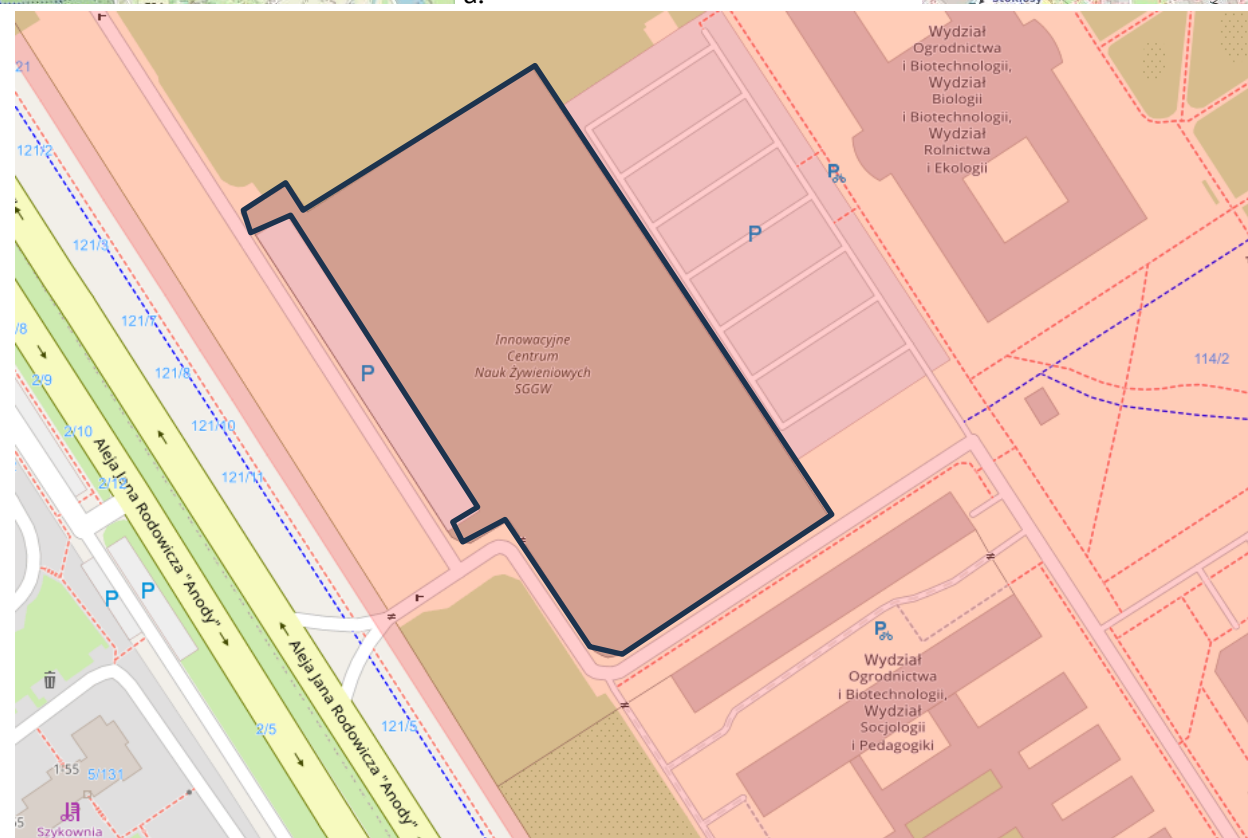




a.



b.



c.

Schemat 1 Lokalizacja Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa.

a. Lokalizacja w Warszawie; b. Lokalizacja na tle ulic Aleja Jana Rodowicza „Anody”, Nowoursynowskiej, Jana Ciszewskiego; c. Lokalizacja budynku na tle działki [Źródło: <https://polska.geoportal2.pl/>]





projektowana skrzynka gazu z zaworem oddinającym MAG DN32

pocłężenie do butli gazowych wyposażonych w panele redukcyjne składające się z zaworów odcinających, reduktorów, zaworu bezpieczeństwa, butle dodatkowo powinny posiadać zawór butlowy oraz łącznik butlowy

O.T.01 ŚMIECIENIK 17,07 m²

O.P.01 PORTIERNIA 45,00 m²

O.P.02 SZATNIA 15,58 m²



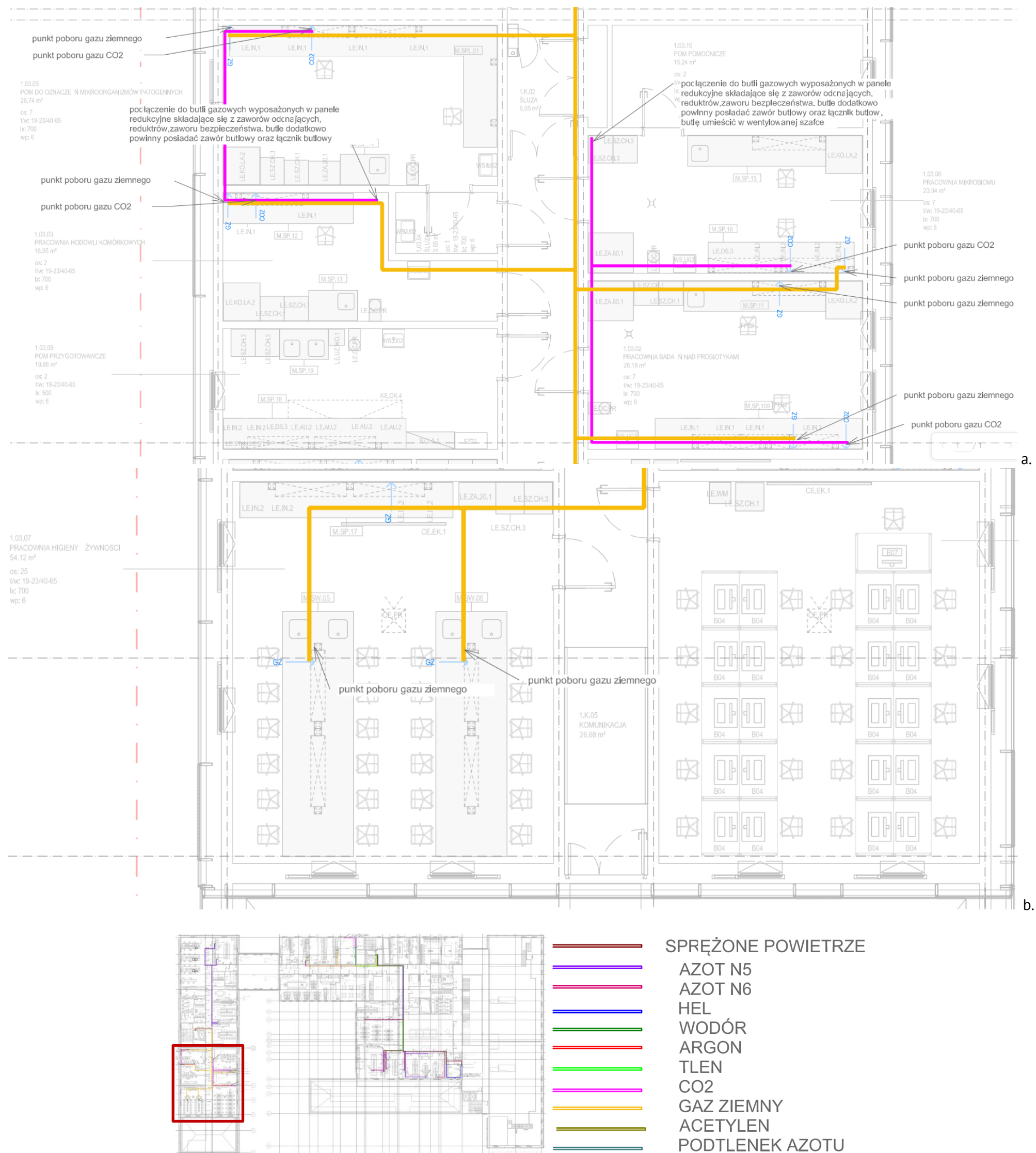
The floor plan shows a kitchen layout with several key areas:

- STANOWISKO DYKTYCZNE DO PRACY PODWŁASNEJ STUDENTA**: Located in the upper left, containing a desk (K2.PS.100), a chair (K2.Z.21), and a sink (K2.S.100).
- ZBIWNIKI NACZYŃ KUCHENNYCH**: A central area with multiple sinks (K2.S.100, K2.S.101, K2.S.102, K2.S.103, K2.S.104, K2.S.105, K2.S.106, K2.S.107, K2.S.108, K2.S.109, K2.S.110, K2.S.111, K2.S.112, K2.S.113, K2.S.114, K2.S.115, K2.S.116, K2.S.117, K2.S.118, K2.S.119, K2.S.120, K2.S.121, K2.S.122, K2.S.123, K2.S.124, K2.S.125, K2.S.126, K2.S.127, K2.S.128, K2.S.129, K2.S.130, K2.S.131, K2.S.132, K2.S.133, K2.S.134, K2.S.135, K2.S.136, K2.S.137, K2.S.138, K2.S.139, K2.S.140, K2.S.141, K2.S.142, K2.S.143, K2.S.144, K2.S.145, K2.S.146, K2.S.147, K2.S.148, K2.S.149, K2.S.150, K2.S.151, K2.S.152, K2.S.153, K2.S.154, K2.S.155, K2.S.156, K2.S.157, K2.S.158, K2.S.159, K2.S.160, K2.S.161, K2.S.162, K2.S.163, K2.S.164, K2.S.165, K2.S.166, K2.S.167, K2.S.168, K2.S.169, K2.S.170, K2.S.171, K2.S.172, K2.S.173, K2.S.174, K2.S.175, K2.S.176, K2.S.177, K2.S.178, K2.S.179, K2.S.180, K2.S.181, K2.S.182, K2.S.183, K2.S.184, K2.S.185, K2.S.186, K2.S.187, K2.S.188, K2.S.189, K2.S.190, K2.S.191, K2.S.192, K2.S.193, K2.S.194, K2.S.195, K2.S.196, K2.S.197, K2.S.198, K2.S.199, K2.S.200, K2.S.201, K2.S.202, K2.S.203, K2.S.204, K2.S.205, K2.S.206, K2.S.207, K2.S.208, K2.S.209, K2.S.210, K2.S.211, K2.S.212, K2.S.213, K2.S.214, K2.S.215, K2.S.216, K2.S.217, K2.S.218, K2.S.219, K2.S.220, K2.S.221, K2.S.222, K2.S.223, K2.S.224, K2.S.225, K2.S.226, K2.S.227, K2.S.228, K2.S.229, K2.S.230, K2.S.231, K2.S.232, K2.S.233, K2.S.234, K2.S.235, K2.S.236, K2.S.237, K2.S.238, K2.S.239, K2.S.240, K2.S.241, K2.S.242, K2.S.243, K2.S.244, K2.S.245, K2.S.246, K2.S.247, K2.S.248, K2.S.249, K2.S.250, K2.S.251, K2.S.252, K2.S.253, K2.S.254, K2.S.255, K2.S.256, K2.S.257, K2.S.258, K2.S.259, K2.S.260, K2.S.261, K2.S.262, K2.S.263, K2.S.264, K2.S.265, K2.S.266, K2.S.267, K2.S.268, K2.S.269, K2.S.270, K2.S.271, K2.S.272, K2.S.273, K2.S.274, K2.S.275, K2.S.276, K2.S.277, K2.S.278, K2.S.279, K2.S.280, K2.S.281, K2.S.282, K2.S.283, K2.S.284, K2.S.285, K2.S.286, K2.S.287, K2.S.288, K2.S.289, K2.S.290, K2.S.291, K2.S.292, K2.S.293, K2.S.294, K2.S.295, K2.S.296, K2.S.297, K2.S.298, K2.S.299, K2.S.300, K2.S.301, K2.S.302, K2.S.303, K2.S.304, K2.S.305, K2.S.306, K2.S.307, K2.S.308, K2.S.309, K2.S.310, K2.S.311, K2.S.312, K2.S.313, K2.S.314, K2.S.315, K2.S.316, K2.S.317, K2.S.318, K2.S.319, K2.S.320, K2.S.321, K2.S.322, K2.S.323, K2.S.324, K2.S.325, K2.S.326, K2.S.327, K2.S.328, K2.S.329, K2.S.330, K2.S.331, K2.S.332, K2.S.333, K2.S.334, K2.S.335, K2.S.336, K2.S.337, K2.S.338, K2.S.339, K2.S.340, K2.S.341, K2.S.342, K2.S.343, K2.S.344, K2.S.345, K2.S.346, K2.S.347, K2.S.348, K2.S.349, K2.S.350, K2.S.351, K2.S.352, K2.S.353, K2.S.354, K2.S.355, K2.S.356, K2.S.357, K2.S.358, K2.S.359, K2.S.360, K2.S.361, K2.S.362, K2.S.363, K2.S.364, K2.S.365, K2.S.366, K2.S.367, K2.S.368, K2.S.369, K2.S.370, K2.S.371, K2.S.372, K2.S.373, K2.S.374, K2.S.375, K2.S.376, K2.S.377, K2.S.378, K2.S.379, K2.S.380, K2.S.381, K2.S.382, K2.S.383, K2.S.384, K2.S.385, K2.S.386, K2.S.387, K2.S.388, K2.S.389, K2.S.390, K2.S.391, K2.S.392, K2.S.393, K2.S.394, K2.S.395, K2.S.396, K2.S.397, K2.S.398, K2.S.399, K2.S.400, K2.S.401, K2.S.402, K2.S.403, K2.S.404, K2.S.405, K2.S.406, K2.S.407, K2.S.408, K2.S.409, K2.S.410, K2.S.411, K2.S.412, K2.S.413, K2.S.414, K2.S.415, K2.S.416, K2.S.417, K2.S.418, K2.S.419, K2.S.420, K2.S.421, K2.S.422, K2.S.423, K2.S.424, K2.S.425, K2.S.426, K2.S.427, K2.S.428, K2.S.429, K2.S.430, K2.S.431, K2.S.432, K2.S.433, K2.S.434, K2.S.435, K2.S.436, K2.S.437, K2.S.438, K2.S.439, K2.S.440, K2.S.441, K2.S.442, K2.S.443, K2.S.444, K2.S.445, K2.S.446, K2.S.447, K2.S.448, K2.S.449, K2.S.450, K2.S.451, K2.S.452, K2.S.453, K2.S.454, K2.S.455, K2.S.456, K2.S.457, K2.S.458, K2.S.459, K2.S.460, K2.S.461, K2.S.462, K2.S.463, K2.S.464, K2.S.465, K2.S.466, K2.S.467, K2.S.468, K2.S.469, K2.S.470, K2.S.471, K2.S.472, K2.S.473, K2.S.474, K2.S.475, K2.S.476, K2.S.477, K2.S.478, K2.S.479, K2.S.480, K2.S.481, K2.S.482, K2.S.483, K2.S.484, K2.S.485, K2.S.486, K2.S.487, K2.S.488, K2.S.489, K2.S.490, K2.S.491, K2.S.492, K2.S.493, K2.S.494, K2.S.495, K2.S.496, K2.S.497, K2.S.498, K2.S.499, K2.S.500, K2.S.501, K2.S.502, K2.S.503, K2.S.504, K2.S.505, K2.S.506, K2.S.507, K2.S.508, K2.S.509, K2.S.510, K2.S.511, K2.S.512, K2.S.513, K2.S.514, K2.S.515, K2.S.516, K2.S.517, K2.S.518, K2.S.519, K2.S.520, K2.S.521, K2.S.522, K2.S.523, K2.S.524, K2.S.525, K2.S.526, K2.S.527, K2.S.528, K2.S.529, K2.S.530, K2.S.531, K2.S.532, K2.S.533, K2.S.534, K2.S.535, K2.S.536, K2.S.537, K2.S.538, K2.S.539, K2.S.540, K2.S.541, K2.S.542, K2.S.543, K2.S.544, K2.S.545, K2.S.546, K2.S.547, K2.S.548, K2.S.549, K2.S.550, K2.S.551, K2.S.552, K2.S.553, K2.S.554, K2.S.555, K2.S.556, K2.S.557, K2.S.558, K2.S.559, K2.S.560, K2.S.561, K2.S.562, K2.S.563, K2.S.564, K2.S.565, K2.S.566, K2.S.567, K2.S.568, K2.S.569, K2.S.570, K2.S.571, K2.S.572, K2.S.573, K2.S.574, K2.S.575, K2.S.576, K2.S.577, K2.S.578, K2.S.579, K2.S.580, K2.S.581, K2.S.582, K2.S.583, K2.S.584, K2.S.585, K2.S.586, K2.S.587, K2.S.588, K2.S.589, K2.S.590, K2.S.591, K2.S.592, K2.S.593, K2.S

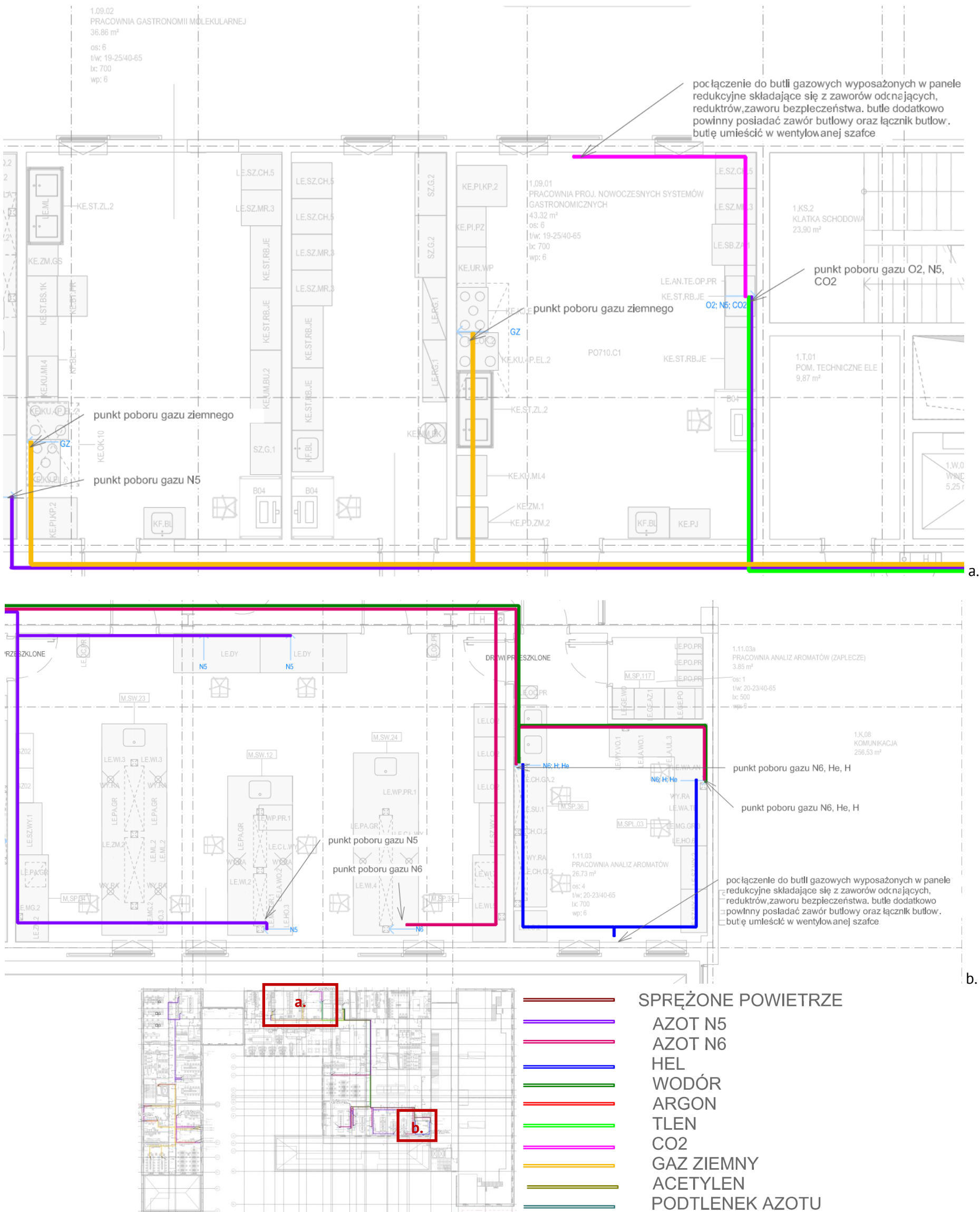


- |   |                    |
|---|--------------------|
|  | SPRĘŻONE POWIETRZE |
|  | AZOT N5            |
|  | AZOT N6            |
|  | HEL                |
|  | WODÓR              |
|  | ARGON              |
|  | TLEN               |
|  | CO2                |
|  | GAZ ZIEMNY         |
|  | ACETYLEN           |
|  | PODTLENEK AZOTU    |

a. Skrzynka gazowa z gazem ziemnym, zaworem odcinającym MAG. Podłączenie instalacji gazowej do butli z azotem N5, azotem N6;  
b. Skrzynka gazowa z gazem ziemnym, zaworem odcinającym MAG. Podłączenie instalacji gazowej do butli z azotem N5, wodorem, tlenem, dwutlenkiem węgla; c. Pomieszczenie hali 2 nr O.D.02 z przyłączem gazu ziemnego. [Źródło: 26]



Schemat 3 Rzut analizowanych pomieszczeń Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa – poziom 01, część 1.  
a. Pomieszczenia nr 1.03.02, 1.03.03, 1.03.05, 1.03.06; b. Pomieszczenia nr 1.03.07.  
[Źródło: 26]

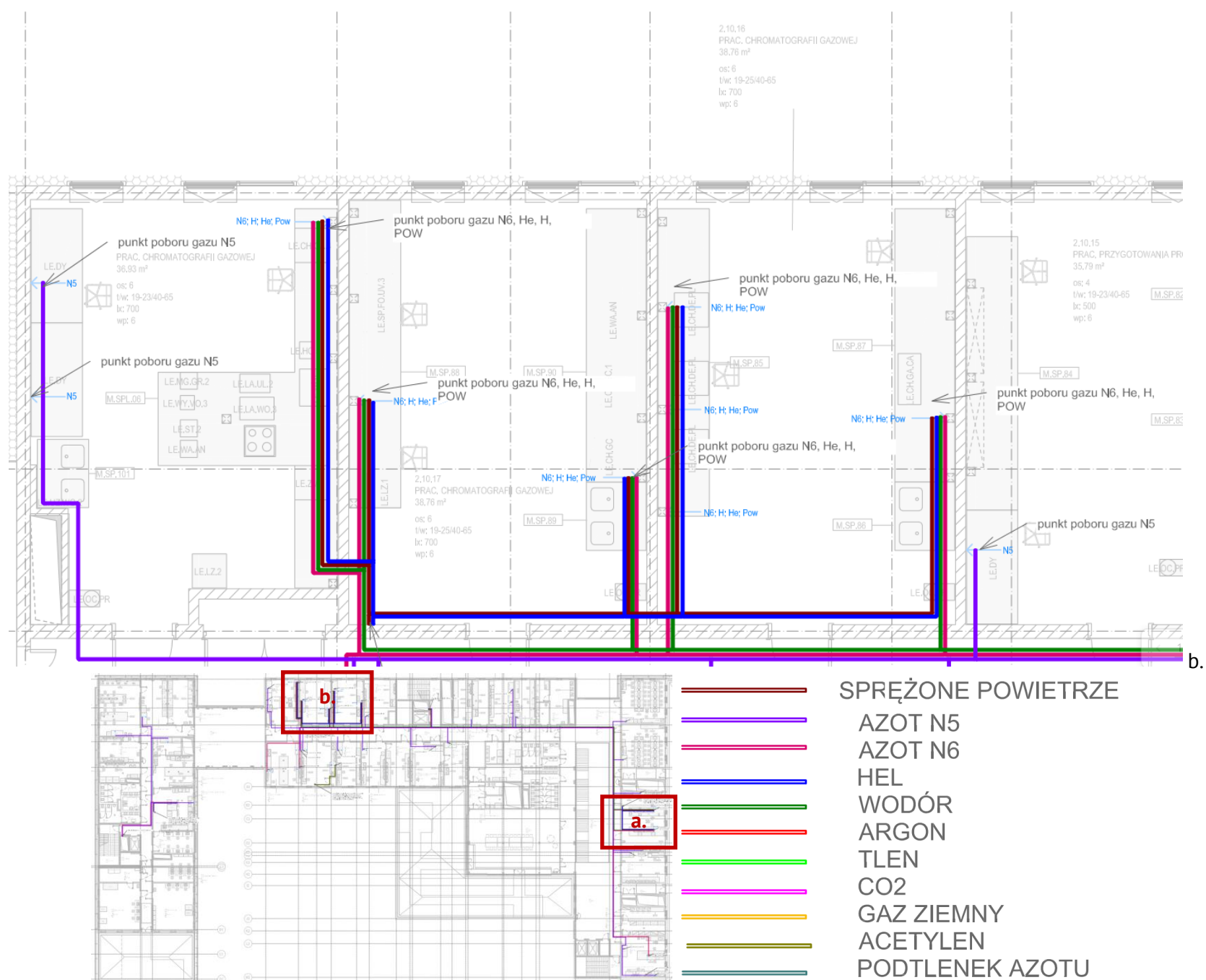
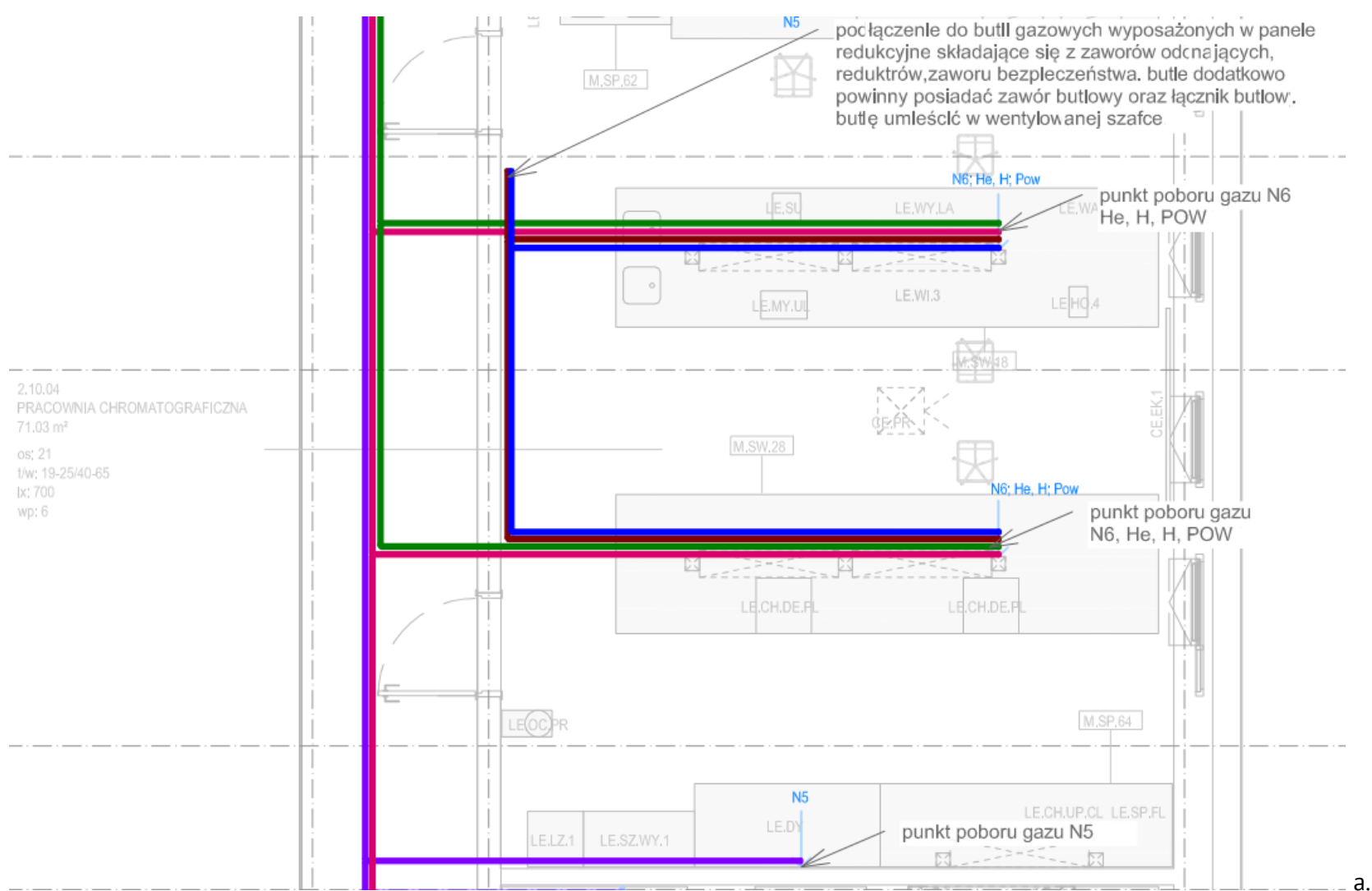


Schemat 4 Rzut analizowanych pomieszczeń Innnowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa – poziom 01, część 2.

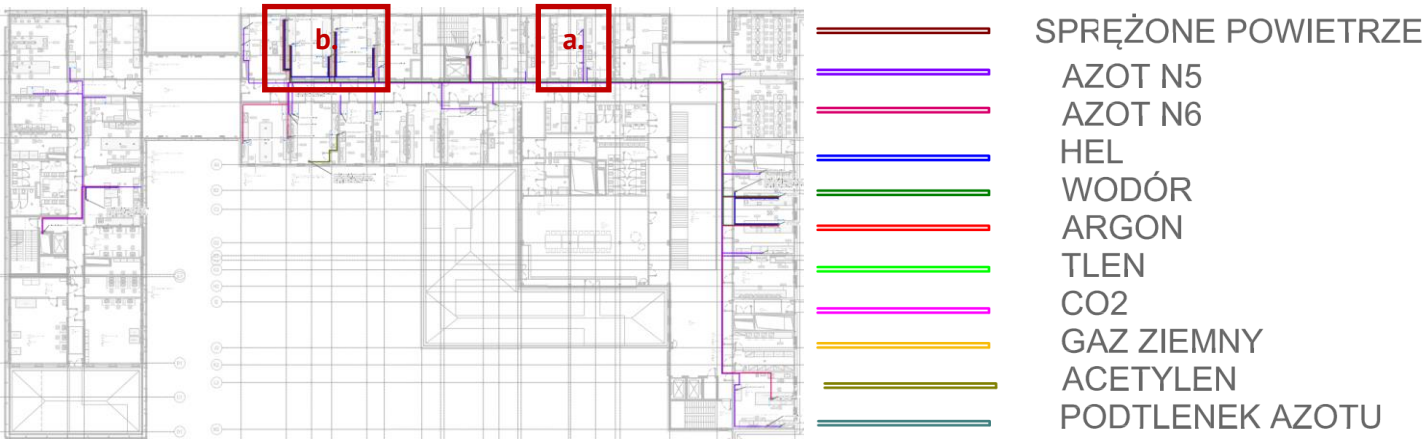
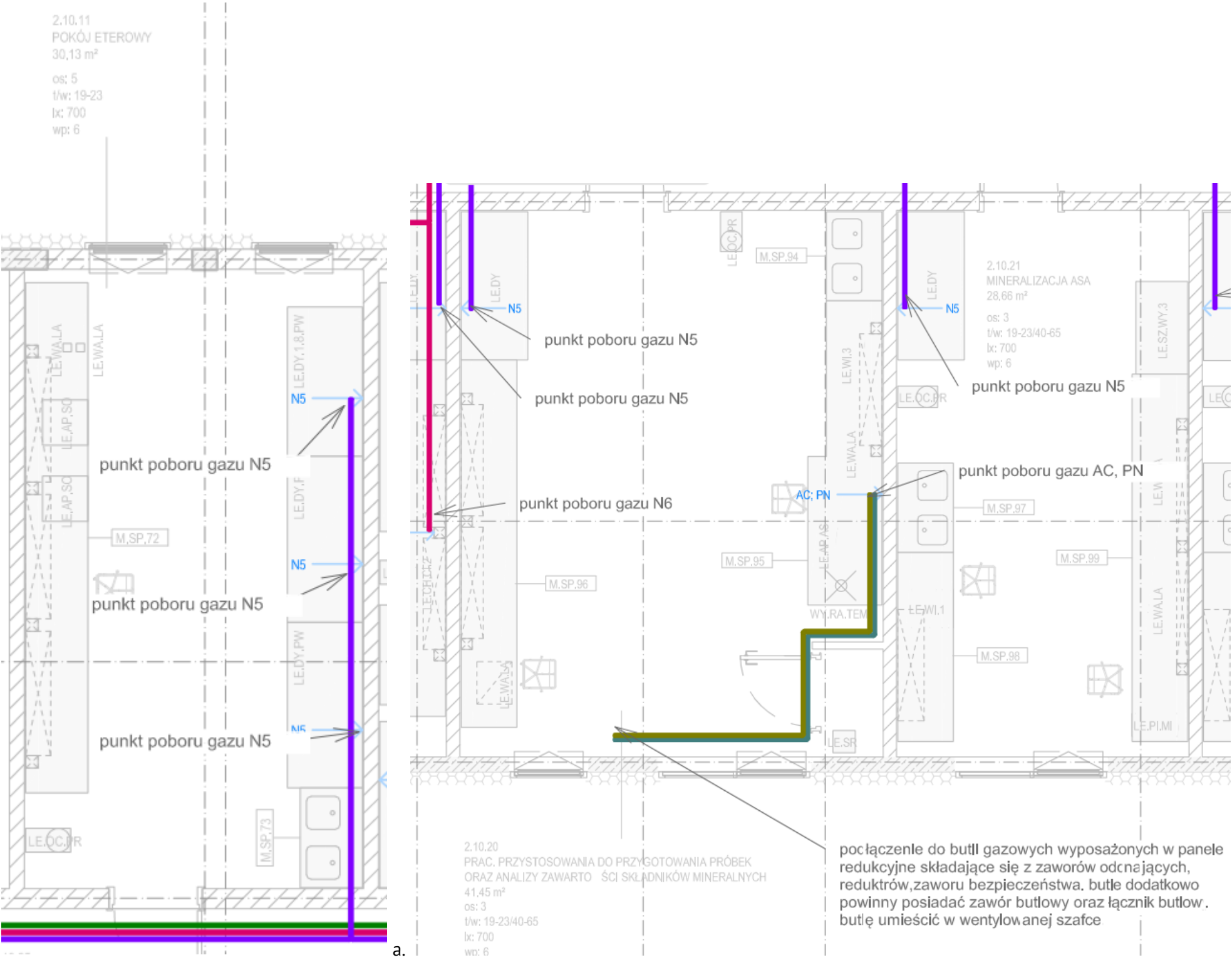
a. Pomieszczenia nr 1.09.01, 1.09.02; b. Pomieszczenie nr 1.11.03A, 1.11.03.

[Źródło: 26]





Schemat 5 Rzut analizowanych pomieszczeń Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa – poziom 02, część 1.  
a. Pomieszczenie nr 2.10.04; Pomieszczenie nr 2.10.16, 2.10.17, 2.10.18.  
[Źródło: 26]



Schemat 6 Rzut analizowanych pomieszczeń Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa – poziom 02, część 2.  
a. Pomieszczenie nr 2.10.11 – pokój kuchenny; b. Pomieszczenie nr 2.10.20.  
[Źródło: 26]



### 3.1.1 Pomieszczenie nr 0.D.02, instalacja gazu ziemnego

Powierzchnia: 309 m<sup>2</sup>

Kubatura: 309 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 1081,5 m<sup>3</sup>

Hala 2 jest pomieszczeniem przeznaczonym na cele dydaktyczne i znajduje się w strefie gastronomicznej. Wyposażona jest m.in. w kuchenki z palnikami zasilanymi gazem ziemnym.

Gaz ziemny doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji gazu ziemnego wynosić będzie maksymalnie do 0,5 MPa, natomiast zgodnie z rozporządzeniem ws. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5] ciśnienie wewnątrz instalacji gazowej w budynku użyteczności publicznej nie może być wyższe niż 5 kPa. Na instalacji występują gwintowane połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia kuchenek gazowych do instalacji.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 16230 m<sup>3</sup>/h, co zapewnia ok. 15 wymian powietrza na godzinę.

### 3.1.2 Pomieszczenie nr 1.03.02, instalacja gazu ziemnego

Powierzchnia: 27,81 m<sup>2</sup>

Kubatura: 27,81 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 97,3 m<sup>3</sup>

Pracowania badań nad probiotykami zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – mikrobiologicznej. W pomieszczeniu zlokalizowane zostaną urządzenia wykorzystujące gaz ziemny.

Gaz ziemny doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji gazu ziemnego wynosić będzie maksymalnie do 0,5 MPa, natomiast zgodnie z rozporządzeniem ws. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5] ciśnienie wewnątrz instalacji gazowej w budynku użyteczności publicznej nie może być wyższe niż 5 kPa. Na instalacji występują gwintowane połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzona będzie również instalacja CO<sub>2</sub>.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 590 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

### **3.1.3 Pomieszczenie nr 1.03.03, instalacja gazu ziemnego**

Powierzchnia: 16,63 m<sup>2</sup>

Kubatura: 16,63 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 58,2m<sup>3</sup>

Pracowania hodowli komórkowych zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – mikrobiologicznej. W pomieszczeniu zlokalizowane zostaną urządzenia wykorzystujące gaz ziemny.

Gaz ziemny doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji gazu ziemnego wynosić będzie maksymalnie do 0,5 MPa, natomiast zgodnie z rozporządzeniem ws. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5] ciśnienie wewnątrz instalacji gazowej w budynku użyteczności publicznej nie może być wyższe niż 5 kPa. Na instalacji występują gwintowane połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzona będzie również instalacja CO<sub>2</sub>.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 350 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

### **3.1.4 Pomieszczenie nr 1.03.05, instalacja gazu ziemnego**

Powierzchnia: 26,49 m<sup>2</sup>

Kubatura: 26,49 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 92,7 m<sup>3</sup>

Pomieszczenie do oznaczeń mikroorganizmów patogennych zlokalizowane będzie w strefie analitycznej – mikrobiologicznej. W pomieszczeniu zlokalizowane zostaną urządzenia wykorzystujące gaz ziemny.

Gaz ziemny doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji gazu ziemnego wynosić będzie maksymalnie do 0,5 MPa, natomiast zgodnie z rozporządzeniem ws. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5] ciśnienie wewnątrz instalacji gazowej w budynku użyteczności publicznej nie może być wyższe niż 5 kPa. Na instalacji występują gwintowane połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzona będzie również instalacja CO<sub>2</sub>.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 560 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

### **3.1.5 Pomieszczenie nr 1.03.06, instalacja gazu ziemnego**

Powierzchnia: 23,07 m<sup>2</sup>

Kubatura: 23,07 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 80,7 m<sup>3</sup>,

Pracownia mikrobiomu zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – mikrobiologicznej. W pomieszczeniu zlokalizowane zostaną urządzenia wykorzystujące gaz ziemny.

Gaz ziemny doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji gazu ziemnego wynosić będzie maksymalnie do 0,5 MPa, natomiast zgodnie z rozporządzeniem ws. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5] ciśnienie wewnątrz instalacji gazowej w budynku użyteczności publicznej nie może być wyższe niż 5 kPa. Na instalacji występują gwintowane połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzona będzie również instalacja CO<sub>2</sub>.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 490 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

### **3.1.6 Pomieszczenie nr 1.03.07, instalacja gazu ziemnego**

Powierzchnia: 54,04 m<sup>2</sup>

Kubatura: 54,04 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 189,1 m<sup>3</sup>

Pracownia higieny żywności zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – mikrobiologicznej. W pomieszczeniu zlokalizowane zostaną urządzenia wykorzystujące gaz ziemny.

Gaz ziemny doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji gazu ziemnego wynosić będzie maksymalnie do 0,5 MPa, natomiast zgodnie z rozporządzeniem ws. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5] ciśnienie wewnątrz instalacji gazowej w budynku użyteczności publicznej nie może być wyższe niż 5 kPa. Na instalacji występują gwintowane połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 1140 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

**3.1.7 Pomieszczenie nr 1.09.01, instalacja gazu ziemnego**

Powierzchnia: 42,87 m<sup>2</sup>

Kubatura: 42,87 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 150,0m<sup>3</sup>

Pracownia projektowania nowoczesnych systemów gastronomicznych zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – żywności. Wyposażona będzie m.in. w kuchenkę z palnikami zasilanymi gazem ziemnym.

Gaz ziemny doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji gazu ziemnego wynosić będzie maksymalnie do 0,5 MPa, natomiast zgodnie z rozporządzeniem ws. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5] ciśnienie wewnątrz instalacji gazowej w budynku użyteczności publicznej nie może być wyższe niż 5 kPa. Na instalacji występują gwintowane połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzone będą również instalacje CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, azotu (N<sub>5</sub>).

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 910 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

**3.1.8 Pomieszczenie nr 1.09.02, instalacja gazu ziemnego**

Powierzchnia: 39,90 m<sup>2</sup>

Kubatura: 39,90 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 139,7 m<sup>3</sup>

Pracownia gastronomii molekularnej zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – żywności. Wyposażona będzie m.in. w kuchenkę z palnikami zasilanymi gazem ziemnym.

Gaz ziemny doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji gazu ziemnego wynosić będzie maksymalnie do 0,5 MPa, natomiast zgodnie z rozporządzeniem ws. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5] ciśnienie wewnątrz instalacji gazowej w budynku użyteczności publicznej nie może być wyższe niż 5 kPa. Na instalacji występują gwintowane połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 840 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

**3.1.9 Pomieszczenie nr 1.11.03A, instalacja wraz z generatorem wodoru**

Powierzchnia: 4 m<sup>2</sup>

Kubatura: 4 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 14 m<sup>3</sup>

Zaplecze pracowni aromatów zlokalizowane będzie w strefie analitycznej – żywności. W pomieszczeniu zlokalizowany będzie generator wodoru.

Generator będzie posiadał wydajność ok. 200 cm<sup>3</sup>/min. przy ciśnieniu maksymalnie 3 bary. Na instalacji występują połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzenia do instalacji.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 90 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

**3.1.10 Pomieszczenie nr 1.11.03, instalacja wodoru**

Powierzchnia: 26,74 m<sup>2</sup>

Kubatura: 26,74 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 93,6 m<sup>3</sup>

Pracownia analiz aromatów zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – żywności. Wyposażona będzie m.in. w urządzenia wykorzystujące wodór.

Wodór doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji wodoru wynosić będzie maksymalnie do 1 MPa, natomiast do dalszych obliczeń przyjmuje się przeciętne ciśnienie gazu występujące na podobnych instalacjach nie przekraczające 60% ciśnienia dopuszczalnego, a więc nie większe niż 0,6 MPa. Na instalacji występują połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzone będą również instalacje azotu (N5, N6), He.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 570 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

**3.1.11 Pomieszczenie nr 2.10.04, instalacja wodoru**

Powierzchnia: 71,62 m<sup>2</sup>

Kubatura: 71,62 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 250,7 m<sup>3</sup>

Pracownia chromatograficzna zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – chemicznej. Wyposażona będzie m.in. w urządzenia wykorzystujące wodór.

Wodór doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji wodoru wynosić będzie maksymalnie do 1 MPa,

natomiast do dalszych obliczeń przyjmuje się przeciętne ciśnienie gazu występujące na podobnych instalacjach nie przekraczające 60% ciśnienia dopuszczalnego, a więc nie większe niż 0,6 MPa. Na instalacji występują połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzone będą również instalacje azotu (N5, N6), He, sprężonego powietrza.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wyiewną o wydajności 1510 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

### **3.1.12 Pomieszczenie nr 2.10.11, pokój eterowy**

Powierzchnia: 32,21 m<sup>2</sup>

Kubatura: 32,21 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 112,7 m<sup>3</sup>

Pokój eterowy zlokalizowany będzie w strefie analitycznej – chemicznej. W pomieszczeniu prowadzone będą prace badawcze z wykorzystaniem eteru. Pary eteru w mieszaninie z powietrzem mogą tworzyć mieszaninę wybuchową.

W projekcie przyjęto dygestoria przeciwybuchowe – metalowe, przeznaczone do prowadzenia prac z substancjami chemicznymi grożącymi wybuchem. Dygestorium będzie posiadało wymiary wewnętrzne maks. 1,9x0,8x1,5m. Dygestorium będzie wyposażone w wentylację wyciągową o wydajności 1500 m<sup>3</sup>/h, co zapewni 657 wymian kubatury powietrza dygestorium na godzinę [27].

Wszelkie prace z eterem będą prowadzone w dygestorium. Na potrzeby prowadzonych prac w pomieszczeniu przechowywane będzie 10 l eteru, co będzie stanowiło dzienne zapotrzebowanie.

Do pomieszczenia doprowadzona będzie również instalacja azotu (N5).

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wyiewną o wydajności 680 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

### **3.1.13 Pomieszczenie nr 2.10.16, instalacja wodoru**

Powierzchnia: 38,71 m<sup>2</sup>

Kubatura: 38,71 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 135,5 m<sup>3</sup>

Pracownia chromatografii gazowej zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – chemicznej. Wyposażona będzie m.in. w urządzenia wykorzystujące wodór.

Wodór doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji wodoru wynosić będzie maksymalnie do 1 MPa, natomiast do dalszych obliczeń przyjmuje się przeciętne ciśnienie gazu występujące na podobnych instalacjach nie przekraczające 60% ciśnienia dopuszczalnego, a więc nie większe niż 0,6 MPa. Na instalacji występują połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzone będą również instalacje azotu (N5, N6), He, sprężonego powietrza.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 820 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

### **3.1.14 Pomieszczenie nr 2.10.17, instalacja wodoru**

Powierzchnia: 38,71 m<sup>2</sup>

Kubatura: 38,71 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 135,5 m<sup>3</sup>

Pracownia chromatografii gazowej zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – chemicznej. Wyposażona będzie m.in. w urządzenia wykorzystujące wodór.

Wodór doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji wodoru wynosić będzie maksymalnie do 1 MPa, natomiast do dalszych obliczeń przyjmuje się przeciętne ciśnienie gazu występujące na podobnych instalacjach nie przekraczające 60% ciśnienia dopuszczalnego, a więc nie większe niż 0,6 MPa. Na instalacji występują połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzone będą również instalacje azotu (N5, N6), He, sprężonego powietrza.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 820 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

### **3.1.15 Pomieszczenie nr 2.10.18, instalacja wodoru**

Powierzchnia: 39,89 m<sup>2</sup>

Kubatura: 39,89 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 139,6 m<sup>3</sup>

Pracownia chromatografii gazowej zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – chemicznej. Wyposażona będzie m.in. w urządzenia wykorzystujące wodór.

Wodór doprowadzony zostanie do pomieszczenia instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji wodoru wynosić będzie maksymalnie do 1 MPa, natomiast do dalszych obliczeń przyjmuje się przeciętne ciśnienie gazu występujące na podobnych instalacjach nie przekraczające 60% ciśnienia dopuszczalnego, a więc nie większe niż 0,6 MPa. Na instalacji występują połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzone będą również instalacje azotu (N5, N6), He, sprężonego powietrza.

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 840 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę.

### **3.1.16 Pomieszczenie nr 2.10.20, instalacja acetyleny**

Powierzchnia: 39,53 m<sup>2</sup>

Kubatura: 39,53 m<sup>2</sup> x 3,5 m = 138,4 m<sup>3</sup>

Pracownia przystosowana do przygotowania próbek oraz analizy zawartości składników mineralnych zlokalizowana będzie w strefie analitycznej – chemicznej. Wyposażona będzie m.in. w urządzenia wykorzystujące acetylen.

Źródłem acetyleny będzie stalowa butla o pojemności 50 dm<sup>3</sup>. Butla umieszczona będzie w wentylowanej szafie. Wewnątrz szafy znajdą się również reduktory oraz zawory bezpieczeństwa. Acetylen do urządzenia doprowadzony zostanie instalacją. Zgodnie z udostępnionymi danymi [28] dopuszczalne ciśnienie w instalacji acetyleny wynosić będzie maksymalnie do 0,15 MPa, natomiast do dalszych obliczeń przyjmuje się przeciętne ciśnienie gazu występujące na podobnych instalacjach nie przekraczające 60% ciśnienia dopuszczalnego, a więc nie większe niż 0,09 MPa (90 kPa). Na instalacji występują połączenia nieciągłe w miejscu podłączenia urządzeń do instalacji.

Do pomieszczenia doprowadzona będzie również instalacja azotu (N5).

Zgodnie z projektem [27] pomieszczenie wyposażone będzie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną o wydajności 840 m<sup>3</sup>/h, co zapewni ok. 6 wymian powietrza na godzinę. Wyciąg z szafy wentylowanej będzie posiadał wydajność 30 m<sup>3</sup>/h. Wyciąg z szafy wentylowanej będzie realizowany przez wentylator w wykonaniu EX.



### 3.2 Charakterystyka substancji palnych, wybuchowych

Poniżej przedstawia się krótki opis z punktu widzenia najistotniejszych parametrów palnych, wybuchowych substancji stwarzających zagrożenie wybuchem w analizowanych przestrzeniach, czyli wodoru, metanu, silanu oraz amoniaku.

#### Wodór

Wodór to ekstremalnie palny i wybuchowy gaz. W mieszaninie z powietrzem tworzy atmosferę wybuchową w granicach wybuchowości 4% (DGW) – 77% obj. (GGW). Jest bezwonny i bezbarwny. Jego mała masa molowa 2 g/mol powoduje, że jest dużo lżejszy od powietrza (29 g/mol). Jego gęstość względem powietrza wynosi 0,07. Oznacza to, że w pomieszczeniach będzie bardzo szybko emitował w górne części pomieszczenia i próbował przenikać przez nieszczelności. W przypadku szczelnego sufitu będzie tam zalegał stwarzając zagrożenie wybuchowe. Wodór posiada bardzo niską minimalną energię zapłonu. Oznacza to, że wystarczy „niewielka” iskra wytworzona w sposób mechaniczny, elektryczny lub zwykłe wyładowanie elektrostatyczne wytworzone w wyniku naelektryzowania się ubrania. W zależności od rodzaju materiału wyładowania elektrostatyczne posiadają energię od  $10^{-6}$  do  $10^{-4}$  J (wyładowanie nie wyczuwalne przez człowieka),  $10^{-2}$  J (lekkie ułknięcie), 1 J (dotkliwy wstrząs). Porównując ww. wartości wyładowań z minimalną energią zapłonu wodoru wynoszącą zaledwie 0,011 mJ okazuje się, że niewyczuwalne wyładowania elektrostatyczne posiadają wielokrotnie większą energię niż jest wymagana do zainicjowania wybuchu mieszaniny wodoru-powietrze [12,15,17].

#### Metan

Metan (CH<sub>4</sub>), najprostszy węglowodór, to surowiec mineralny występujący w skorupie ziemskiej w postaci złóż. Metan otrzymuje się w procesie wydobywania i przeróbki ropy naftowej. Otrzymuje się go również w procesie biokonwersji CO<sub>2</sub> do CH<sub>4</sub>, w tzw. mechanizmach metanogenezy drobnoustrojów nazywanych archeonami. Ponadto podczas przetwarzania związków organicznych zawartych w biomacie, przy wykorzystaniu różnych procesów, wsparciu bakteriami metanowymi, następuje jej rozkład do postaci gazowej. W zależności od składu biomasy organicznej w nieoczyszczonym biogazie może znaleźć się do 65% oraz 30-45% dwutlenku węgla. Cząsteczka CH<sub>4</sub> składa się z jednego atomu węgla i czterech atomów wodoru, co przekłada się na efektywne spalanie i minimalną ilość szkodliwych składników w spalinach. Podczas spalania metanu emisja CO<sub>2</sub> jest do 30% mniejsza niż w przypadku spalania ropy

naftowej, a do 60% mniejsza niż w przypadku węgla. Zredukowana pozostaje również emisja siarki, rtęci oraz dwutlenku azotu [12,16,17].

#### Charakterystyka palności i wybuchowości:

Metan to ekstremalnie palny gaz. W mieszaninie z powietrzem tworzy atmosfery wybuchowe w granicach wybuchowości 4,4% (DGW – 17% obj. Jest bezwonny i bezbarwny. Jego mała masa molowa 16 g/mol powoduje, że jest blisko o połowę lżejszy od powietrza (29 g/mol). Jego gęstość względem powietrza (0,56) oznacza, że będzie szybko emitował w atmosferę, a w pomieszczeniach przemieszczał się w górne części i próbował przenikać przez nieszczelności. W przypadku szczelnego sufitu będzie tam zalegał stwarzając zagrożenie wybuchowe. Metan posiada bardzo niską minimalną energię zapłonu. Oznacza to, że wystarczy „niewielka” iskra wytworzona w sposób mechaniczny, elektryczny lub zwykłe wyładowanie elektrostatyczne wytworzone w wyniku naelektryzowania się ubrania, aby doszło do wybuchu mieszaniny metan-powietrze znajdującej się w granicach wybuchowości. W zależności od rodzaju materiału, wyładowania elektrostatyczne mają energię od  $10^{-6}$ – $10^{-4}$  J (wyładowanie nie wyczuwalne przez człowieka),  $10^{-2}$  J (lekkie ułknięcie), 1 J (dotkliwy wstrząs). Porównując ww. wartości wyładowań z minimalną energią zapłonu metanu wynoszącą zaledwie 0,25 mJ okazuje się, że niewyczuwalne wyładowania elektrostatyczne posiadają wielokrotnie większą energię niż jest wymagana do zainicjowania wybuchu. Maksymalne ciśnienie wybuchu mieszaniny metan-powietrze to 8,1 bar. Metan zakwalifikowany został do grupy sprzętowej IIA i klasy temperaturowej T1 [12,16,17]. Gaz ziemny jest bezwonny, dlatego w celu jego wykrycia w powietrzu poddawany jest procesowi nawaniania za pomocą tetrahydrotiofenu.

#### Acetylen

Acetylen jest bezbarwny, a drobne zanieczyszczenia nadają mu charakterystyczny czosnkowy zapach. Oprócz tego, że jest on bardzo łatwopalny, jest również czynnikiem duszącym. Gęstość  $C_2H_2$  względem powietrza wynosi 0,9, co oznacza, że jest lżejszy od powietrza. W razie wycieku unosi się do góry i może gromadzić się w wysoko położonych miejscach, zaś uwolniony na wolnym powietrzu emituje do atmosfery rozrzedzając się. Zakres wybuchowości acetylenu w powietrzu wynosi 2,3% (DGW) – 100% (GGW). Bardzo szeroki zakres wybuchowości oznacza to, że jest to bardzo niebezpieczny gaz. W swoim wolnym stanie, gazowy acetylen ( $C_2H_2$ ) staje się niestabilny wraz ze wzrostem ciśnienia. Powyżej ciśnienia 0,6 bar gazowy acetylen uważany jest za materiał wybuchowy. Dlatego wytwarzanie użytecznych ilości gazowego acetylenu z

przeznaczeniem do magazynowania w butlach przy możliwych do przyjęcia ciśnieniach roboczych wymaga specjalnych techniki starannie kontrolowanych procesów produkcji, magazynowania i transportowania. Minimalna energia zapłonu acetyleny wynosi 0,019 mJ [12, 17].

### **Eter**

Eter to wysoce łatwopalna ciecz. Tworzy z powietrzem mieszaninę wybuchową w granicach wybuchowości 1,7% (DGW) – 39,2% obj. (GGW). Jest to bezbarwna ciecz o słodkawym zapachu. Masa molowa eteru (74,12 g/mol) powoduje, że jego pary są cięższe od powietrza (29 g/mol). Jego gęstość względem powietrza wynosi 2,55. Oznacza to, że pary w pomieszczeniach będą ścielić się w okolicach posadzki. W przypadku jakichkolwiek zagłębień, kratek, kanałów itp., pary mogą się tam gromadzić stwarzając zagrożenie wybuchem. Gęstość eteru wynosi ok. 710 kg/m<sup>3</sup> w temp. 20°C. Maksymalne ciśnienie wybuchu (P<sub>max</sub>) mieszaniny pary eteru-powietrze to 10 bar. Urządzenia przeznaczone do pracy w miejscach zagrożonych występowaniem atmosfery wybuchowej muszą być wykonane w technologii przeciwybuchowej. Eter zakwalifikowany został do grupy sprzętowej IIB. Jego temperatura samozapłonu wynosi 175°C co powoduje, że jego klasa temperaturowa to T4 [17].

Szczegółową, zbiorczą charakterystykę parametrów powyżej opisanych substancji przedstawia Tabela 1.

Tabela 1 Karta klasyfikacji miejsc niebezpiecznych. Część I. Lista i charakterystyka substancji palnych – gazy, pary cieczy.

Lp.	Nazwa produktu	Numer CAS	Wzór	Wygląd	Zapach	Masa molowa	Gęstość wzgl. powietrza	Temp. zapłonu	Temp. samozapłonu	Temp. wrzenia	Pręż. par w 20°C	DGW	GGW	Minimalna Energia Zapłonu	Grupa sprzętowa	Klasa temperaturowa	Maks. przyrost ciśnienia	Źródło odniesienia
		[-]	[-]	[-]	[-]	[kg/kmol]	[-]	[°C]	[°C]	[°C]	[kPa]	[%][g/m³]	[%][g/m³]	[mJ]	[-]	[-]	[kPa]	[-]
1	Wodór	1333-74-0	H <sub>2</sub>	Bezbarwny	Bezwonny	2	0,07	ND	560	-253	ND	4   3,4	77   63	0,02	IIC	T1	830	12, 15, 17
2	Metan	74-82-8	CH <sub>4</sub>	Bezbarwny	Bezwonny	16,04	0,57	ND	537	-162	ND	4,4   17	29   113	0,21	IIA	T1	810	12, 16, 17
3	Acetylen	74-86-2	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Bezbarwny	Czosnkowy	26,02	0,9	ND	305	-80	ND	2,3   24	100   1092	0,019	IIC	T2	1110	12, 17
4	Eter	60-29-7	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	Bezbarwna ciecz	Słodkawy	74,12	2,55	-40	175	35	58,6	1,7   50	32,9   1210	0,19	IIB	T4	1000	17

**Legenda:**  
Gęstość względna powietrza = ~29 g/mol = 78%\*28 g/mol (N<sub>2</sub>) + 21%\*32 g/mol (O<sub>2</sub>)  
Gęstość względna par względem powietrza (gas./pow): < 0.8 – po uwolnieniu będą gromadziły się w górnych partiach; 0.8-1.2 – po uwolnieniu pary mogą przemieszczać się we wszystkich kierunkach w zależności od kierunku i prędkości wiatru; >1.2 – po uwolnieniu będą gromadziły się w dolnych partiach pomieszczeń.  
ND – nie dotyczy, gaz; BD – brak danych

## CZĘŚĆ 4 OCENA ZAGROŻENIA WYBUchem

Ocenę Zagrożenia Wybuchem (OZW) przeprowadza się zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [4]. Zgodnie z paragrafem 37 polega ona na:

- wskazaniu pomieszczeń zagrożonych wybuchem;
- wyznaczeniu w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych odpowiedniego rodzaju i wielkości stref zagrożenia wybuchem;
- opracowaniu graficznej dokumentacji klasyfikacyjnej zawierającej:
  - plany sytuacyjne obrazujące rodzaj i zasięg strefy zagrożenia wybuchem,
  - lokalizację, identyfikację potencjalnych źródeł emisji zgodnie z PN,
- wskazaniu czynników mogących zainicjować zapłon.

**Za pomieszczenie zagrożone wybuchem uważa się pomieszczenie, w którym może wytworzyć się mieszanina wybuchowa powstała z wydzielania się takiej ilości palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia przekraczający 5 kPa.**

Do obliczeń przyjmuje się najbardziej niekorzystny z punktu widzenia ewentualnych skutków wybuchu scenariusz, mogący wytworzyć się w procesie eksploatacji, uwzględniając przy tym najbardziej niebezpieczny rodzaj substancji oraz największą jej ilość.

OZW przeprowadza się zgodnie z poniższą procedurą [4]:

1. Wybór pomieszczeń, przestrzeni, instalacji wraz z substancjami reprezentatywnymi stwarzającymi zagrożenie wybuchem do scenariuszy obliczeniowych (s. 39).
2. Opracowanie scenariuszy obliczeniowych uwolnienia substancji reprezentatywnych pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem pomieszczeń, wyznaczenia w pomieszczeniach, przestrzeniach stref zagrożenia wybuchem (s. 41).
3. Obliczenie maksymalnej masy substancji reprezentatywnych biorących udział w reakcji wybuchu wraz z maksymalnym przyrostem ciśnienia wybuchu (s. 39).
4. Wskazanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem (s. 43).
5. Wyznaczenie w badanych pomieszczeniach, przestrzeniach rodzaju i wielkości stref zagrożenia wybuchem (s. 48).
6. Charakterystyka czynników mogących zainicjować zapłon (s. 53).

7. Opracowanie graficznej dokumentacji klasyfikacyjnej (s. 59).
8. Rekomendacje wynikające z przeprowadzonej Oceny Zagrożenia Wybuchem (s. 59).

Obliczenia przyrostu ciśnienia wybuchu w pomieszczeniach przeprowadza się zgodnie z wytycznymi rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [4]. Przyrost ciśnienia wybuchu w pomieszczeniu ( $\Delta P$  w Pa), jaki mógłby zostać spowodowany przez wybuch z udziałem jednorodnych palnych gazów lub par o cząsteczkach zbudowanych z atomów węgla, wodoru, tlenu, azotu i chlorowców określa się zgodnie z zależnością:

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

#### Legenda:

$\Delta P$  – maks. przyrost ciśnienia wybuchu stechiometrycznej mieszaniny gazowo- lub parowo-powietrz. w zamkniętej komorze;

$m_{max}$  – maksymalna masa substancji palnych, tworzących mieszaninę wybuchową, jaka może wydzielć się w rozpatrywanym pomieszczeniu;

$\rho$  – gęstość palnych gazów lub par w temperaturze pomieszczenia [ $\text{kg/m}^3$ ];

$W$  – współczynnik przebiegu reakcji [0,1; 0,17];

$V$  – objętość wolnej przestrzeni powietrznej [ $\text{m}^3$ ];

$T$  – temperatura [K]

$ta\tau$  – przewidywany czas wydzielania się gazu, par cieczy;

$\beta = n_C + \frac{n_H - n_{Cl}}{4} - \frac{n_O}{2}$  – stechiometryczny współczynnik tlenu w reakcji wybuchu

$n_C, n_H, n_{Cl}, n_O$  – liczba atomów węgla, wodoru, chlorowców i tlenu w cząsteczce związku;

$C_{st}, C_{st} = \frac{1}{1+4,84*\beta}$  – obj. stężenie stechiometryczne palnych par.

Zgodnie z wytycznymi [4] masę  $m$  palnych par (w kg), wydzielających się w pomieszczeniu wskutek parowania cieczy z otwartej powierzchni określa się za pomocą równania:

$$m_{max} = 10^{-9} * F * ta\tau * K * P_s * \sqrt{M}$$

#### Legenda:

$m_{max}$  – masa palnych par wydzielających się w pomieszczeniu wskutek parowania cieczy z otwartej powierzchni,

$F$  – powierzchnia parowania cieczy (w  $\text{m}^2$ ) dla każdego  $\text{dm}^3$  cieczy rozlanej na posadźce betonowej przyjmuje się  $F=0.5 \text{ m}^2$  dla roztworów zawierających nie więcej niż 70% masowego udziału rozpuszczalnika i  $F=1 \text{ m}^2$  dla pozostałych cieczy,

$ta\tau$  – przewidywany maksymalny czas wydzielania się par (s),

$K$  – współczynnik parowania określony w tabeli do wytycznych rozporządzenia [4]:

Tabela 2 Współczynnik parowania K

Prędkość przepływu powietrza nad powierzchnią parowania (m · s <sup>-1</sup> )	Temperatura pomieszczenia w °C				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

$P_s$  – prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia  $t$  w °C (Pa):

$$P_s = 133 * 10^{\left[A - \frac{B}{t + C_A}\right]}$$

A, B,  $C_A$  – współczynniki równania Antoine'a dla danej cieczy,

M – masa cząsteczkowa cieczy (kg·kmol<sup>-1</sup>).  $t$  – temperatura pomieszczenia w normalnych warunkach pracy (K).

Zgodnie z wytycznymi do rozporządzenia [4] w przypadku występowania w pomieszczeniu uruchamianej samoczynnie wentylacji awaryjnej, przy określaniu  $m_{max}$  dla palnych gazów lub par dopuszcza się uwzględnienie jej działania, jeżeli odciągi powietrza znajdują się w pobliżu miejsca przewidywanego wydzielania się gazów lub par. Przyjmowaną wówczas do obliczenia przyrostu ciśnienia wybuchu ( $\Delta P$ ) maksymalną masę substancji palnych ( $m_{max}$ ) można wtedy zmniejszyć „k” razy, zgodnie z założeniem:

$$k = 1 + n * tał$$

#### Legenda:

$k$  – krotność zmniejszenia maksymalnej masy substancji palnych  $m_{max}$ ;

$n$  – ilość wymian powietrza w pomieszczeniu przy działaniu wentylacji awaryjnej (s<sup>-1</sup>);

$tał$  – przewidywany czas wydzielania się gazów lub par (s).

Obliczenia przewidywanego przyrostu ciśnienia wybuchu ( $\Delta P$ ) w pomieszczeniu nie jest wymagane w przypadku, gdy bez jego dokonania inwestor, jednostka projektowa lub użytkownik decydujący o procesie technologicznym uznaje pomieszczenie za zagrożone wybuchem.

#### 4.1 Wybór substancji reprezentatywnej z obliczeniami maksymalnej masy uwolnionych substancji reprezentatywnych, przyrostu ciśnienia wybuchu

Jako substancje reprezentatywne w scenariuszach obliczeniowych przyjęto:

- Pomieszczenie nr 0.D.02 (0.D.02):
  - metan - Symulacja 1, Symulacja 2.
- Pomieszczenie nr 1.03.02 (1.03.02):
  - metan - Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.03.02 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu

(CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH<sub>4</sub>-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

- Symulacja 3.

3. Pomieszczenie nr 1.03.03 (1.03.03):

- metan – Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.03.03 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH<sub>4</sub>-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

- Symulacja 4.

4. Pomieszczenie nr 1.03.05 (1.03.05):

- metan - Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.03.05 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH<sub>4</sub>-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

- Symulacja 5.

5. Pomieszczenie nr 1.03.06 (1.03.06):

- metan – Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.03.06 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH<sub>4</sub>-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

- Symulacja 6.

6. Pomieszczenie nr 1.03.07 (1.03.07):

- metan - Symulacja 7.

7. Pomieszczenie nr 1.09.01 (1.09.01):

- metan – Symulacja 8.

8. Pomieszczenie nr 1.09.02 (1.09.02):

- metan – Symulacja 9.



## 9. Pomieszczenie nr 1.11.03A (1.11.03A):

- wodór – Symulacja 10, Symulacja 11.

## 10. Pomieszczenie nr 1.11.03 (1.11.03):

- wodór - Symulacja 12, Symulacja 13.

## 11. Pomieszczenie nr 2.10.04 (2.10.04):

- wodór – Symulacja 14.

## 12. Pomieszczenie nr 2.10.11 (2.10.11):

- eter – Symulacja 15.

## 13. Pomieszczenie nr 2.10.16 (2.10.16):

- wodór - Symulacja 16.

## 14. Pomieszczenie nr 2.10.17 (2.10.17):

- wodór - Symulacja 17.

## 15. Pomieszczenie nr 2.10.18 (2.10.18):

- wodór – Symulacja 18.

## 16. Pomieszczenie nr 2.10.20 (2.10.20):

- acetylen – Symulacja 19, Symulacja 20, Symulacja 21, Symulacja 22.

## 17. Wnęka magazynowa na butle z gazami technicznymi na zewnątrz budynku (WMGT):

- wodór – Symulacja 23.

## 18. Skrzynka gazowa na ścianie zewnętrznej budynku (SG):

- metan – Symulacja 24.

## 4.2 Scenariusze obliczeniowe

Scenariusze obliczeniowe zamieszczone poniżej podzielono na dwie grupy. Pierwsza pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem, oznaczona postfiksem OZW, druga pod kątem obliczeń rodzaju, wielkości stref zagrożenia wybuchem, oznaczonych postfiksem SZW.

Zgodnie z opisem zamieszczonym w rozdziale 3.1 (s. 17) wyróżnia się poniższe punkty, w którym, zgodnie z §37 ust. 9 może utworzyć się mieszanina wybuchowa gazów, par cieczy z powietrzem w zwartej przestrzeni o objętości co najmniej  $0.01 \text{ m}^3$ :

1. Pomieszczenie nr 0.D.02 (0.D.02):
  - emisja metanu na połączeniu nieciągłym instalacji przy ciśnieniu 5kPa, po redukcji ciśnienia gazu z instalacji miejskiej – scenariusz nr: 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW - Symulacja 1,
  - ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 0.D.02-CH4-OZW – Symulacja 2.
2. Pomieszczenie nr 1.03.02 (1.03.02):
  - ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 1.03.02-CH4-OZW - Symulacja 3.
3. Pomieszczenie nr 1.03.03 (1.03.03):
  - ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 1.03.03-CH4-OZW - Symulacja 4.
4. Pomieszczenie nr 1.03.05 (1.03.05):
  - ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 1.03.05-CH4-OZW - Symulacja 5.
5. Pomieszczenie nr 1.03.06 (1.03.06):
  - ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 1.03.06-CH4-OZW - Symulacja 6.
6. Pomieszczenie nr 1.03.07 (1.03.07):
  - ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 1.03.07-CH4-OZW - Symulacja 7.
7. Pomieszczenie nr 1.09.01 (1.09.01):
  - ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 1.09.01-CH4-OZW - Symulacja 8.

## 8. Pomieszczenie nr 1.09.02 (1.09.02):

- ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 1.09.02-CH4-OZW - Symulacja 9.

## 9. Pomieszczenie nr 1.11.03A (1.11.03A):

- emisja wodoru na połączeniu nieciągłym instalacji generatora wodoru przy ciśnieniu 3 bar – scenariusz nr: 1.11.03A-H2-PN-3bar-SZW – Symulacja 10,
- ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 1.11.03A-H2-OZW - Symulacja 11.

## 10. Pomieszczenie nr 1.11.03 (1.11.03):

- emisja wodoru na połączeniu nieciągłym instalacji przy ciśnieniu 6 bar – scenariusz nr: 1.11.03-H2-PN-6bar-SZW – Symulacja 12,
- ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 1.11.03-H2-OZW - Symulacja 13.

## 11. Pomieszczenie nr 2.10.04 (2.10.04):

- ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 2.10.04-H2-OZW - Symulacja 14.

## 12. Pomieszczenie nr 2.10.11 (2.10.11):

- ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia w związku z emisją par eteru w dygestorium – Symulacja 15.

## 13. Pomieszczenie nr 2.10.16 (2.10.16):

- ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 2.10.16-H2-OZW - Symulacja 16.

## 14. Pomieszczenie nr 2.10.17 (2.10.17):

- ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 2.10.17-H2-OZW - Symulacja 17.

## 15. Pomieszczenie nr 2.10.18 (2.10.18):

- ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 2.10.18-H2-OZW - Symulacja 18.

## 16. Pomieszczenie nr 2.10.20 (2.10.20):

- emisja acetyleny na połączeniu nieciągłym instalacji przy ciśnieniu 90 kPa – scenariusz nr: 2.10.20-C2H2-PN-90kPa-SZW – Symulacja 19,

- ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 2.10.20-C2H2-OZW - Symulacja 20.
- emisja acetyleny na połączeniu nieciągłym zaworu butli przy ciśnieniu 19 bar wewnątrz szafy wentylowanej – scenariusz nr: 2.10.20-C2H2-PN-19bar-SZW – Symulacja 21,
- ocena zagrożenia wybuchem pomieszczenia – scenariusz nr: 2.10.20-C2H2-SzW-OZW - Symulacja 22.

17. Wnęka magazynowa na butle z gazami technicznymi na zewnątrz budynku (WMGT):

- emisja wodoru na połączeniu nieciągłym zaworu butli przy ciśnieniu 200 bar na zewnątrz budynku – scenariusz nr: WMGT-H2-PN-200bar-SZW – Symulacja 23.

18. Skrzynka gazowa na ścianie zewnętrznej budynku (SG):

- emisja metanu na połączeniu nieciągłym instalacji wewnątrz skrzynki gazowej przy ciśnieniu 500kPa, przed redukcją ciśnienia gazu z instalacji miejskiej – scenariusz nr: SG-CH4-PN-500kPa-SZW - Symulacja 24.

#### 4.3 Wskazanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Poniżej przedstawia się orzeczenie wraz z uzasadnieniem dot. oceny zagrożenia wybuchem pomieszczeń w budynku Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa.

##### 4.3.1 Pomieszczenie nr 0.D.02

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 0.D.02 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

#### 4.3.2 Pomieszczenie nr 1.03.02

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 1.03.02 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

#### 4.3.3 Pomieszczenie nr 1.03.03

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 1.03.03 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

#### 4.3.4 Pomieszczenie nr 1.03.05

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 1.03.05 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

#### 4.3.5 Pomieszczenie nr 1.03.06

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 1.03.06 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

#### 4.3.6 Pomieszczenie nr 1.03.07

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 1.03.07 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

#### 4.3.7 Pomieszczenie nr 1.09.01

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 1.09.01 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

#### 4.3.8 Pomieszczenie nr 1.09.02

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 1.09.02 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

#### 4.3.9 Pomieszczenie nr 1.11.03A

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 1.11.03A nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

**4.3.10 Pomieszczenie nr 1.11.03**

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 1.11.03 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

**4.3.11 Pomieszczenie nr 2.10.04**

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 2.10.04 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

**4.3.12 Pomieszczenie nr 2.10.11, pokój eterowy**

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 2.10.11 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w dygestorium wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie par cieczy w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej pary cieczy - powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

**4.3.13 Pomieszczenie nr 2.10.16**

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 2.10.16 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

**4.3.14 Pomieszczenie nr 2.10.17**

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 2.10.17 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

**4.3.15 Pomieszczenie nr 2.10.18**

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 2.10.18 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**

**4.3.16 Pomieszczenie nr 2.10.20**

W związku z przeprowadzoną Oceną Zagrożenia wybuchem stwierdza się, że:

**Pomieszczenie nr 2.10.20 nie jest zagrożone wybuchem z uwagi na zastosowaną w pomieszczeniu wentylację mechaniczną uniemożliwiającą zaleganie gazów w pomieszczeniu w takiej ilości, aby wybuch atmosfery wybuchowej gaz-powietrze spowodował przyrost ciśnienia wybuchu >5kPa.**

**Zaleca się zastosowanie do rekomendacji przedstawionych w pkt. 4.7 (s. 59).**



#### 4.4 Wyznaczenie rodzaju i wielkości stref zagrożenia wybuchem

Wpływ na rodzaj strefy zagrożenia wybuchem ma odpowiednio dobrana wentylacja. Rodzaj stref można zarówno obniżyć, jak i podwyższyć, zarówno dla uwolnień wewnątrz budynku, jak i na otwartej przestrzeni. Wpływa na to ma efektywność wentylacji, tj. jej stopień rozrzedzenia oraz dostępność (dyspozycyjność).

Zgodnie z PN [11] wyróżnia się 3 stopnie rozrzedzania, tj.:

- niski,
- średni,
- wysoki.

Zgodnie z PN [11] wyróżnia się 3 dostępność wentylacji, tj.:

- *słaba* – wentylacja, która nie odpowiada standardom wentylacji przeciętnej lub dobrej, ale oczekuje się, że nieciągłości nie pojawią się na długie okresy.
- *przeciętna* – wentylacja jest spodziewana podczas normalnej pracy. Nieciągłości są dozwolone pod warunkiem, że pojawiają się rzadko i na krótkie okresy.
- *dobra* – wentylacja obecna jest praktycznie stale

#### **Badanie stopnia rozrzedzania oraz dostępności wentylacji dla pomieszczeń z instalacją gazu ziemnego:**

Zgodnie z podejściem PN [11], wynikami scenariuszy obliczeniowych w pomieszczeniach nr: 0.D.02, 1.03.02, 1.03.03, 1.03.05, 1.03.06, 1.03.07, 1.09.01, 1.09.02 mamy **wysoki** stopień rozrzedzania oraz **dobrą** dostępność wentylacji. W związku z powyższym strefy 2 zagrożenia wybuchem są pomijalnych wielkości. Zgodnie z podejściem PN [11] odstępuje się od wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem na instalacji (Tabela 3) z wyłączeniem skrzynek gazowych.

Tabela 3 Wpływa wentylacji na rodzaj stref zagrożenia wybuchem w pomieszczeniach z instalacją gazu ziemnego

Stopień emisji	Efektywność wentylacji						
	Wysokie rozrzedzenie			Średnie rozrzedzenie			Niskie rozrzedzenie
	Dostępność wentylacji						
	Dobra	Przeciętna	Słaba	Dobra	Przeciętna	Słaba	Dobra, przeciętna lub słaba
Ciągły	Brak zagrożenia (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 1 (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 0	Strefa 0 + Strefa 2	Strefa 0 + Strefa 1	Strefa 0
Pierwszego stopnia	Brak zagrożenia (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 1	Strefa 1 + Strefa 2	Strefa 1 + Strefa 2	Strefa 1 lub Strefa 0 <sup>c</sup>
Drugiego stopnia	Brak zagrożenia (Strefa 2 NE) <sup>a</sup>	Brak zagrożenia (Strefa 2 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 1 i nawet Strefa 0 <sup>c</sup>

a. Strefa 0 NE, 1 NE, 2 NE wskazuje teoretyczną strefę, która byłaby pomijalnych rozmiarów w normalnych warunkach  
b. Rozmiar strefy 2 utworzonej przez wypływ drugiego stopnia może powiększyć się do wypływu stopnia pierwszego lub ciągłego, w takim przypadku należy rozważyć powiększenie strefy  
c. Będzie strefa 0 jeżeli wentylacja jest słaba a wypływ jest taki, że w praktyce atmosfera wybuchowa występuje praktycznie ciągle

**Badanie stopnia rozrzedzania oraz dostępności wentylacji dla pomieszczeń z instalacją wodoru:**

Zgodnie z podejściem PN [11], wynikami scenariuszy obliczeniowych w pomieszczeniach nr: 1.11.03A, 1.11.03, 2.10.04, 2.10.16, 2.10.17, 2.10.18 mamy **średni** stopień rozrzedzania oraz **dobrą** dostępność wentylacji. W związku z powyższym zgodnie z podejściem PN [11] na połączeniach nieciągłych instalacji wyznacza się strefy 2 zagrożenia wybuchem (Tabela 4).

Tabela 4 Wpływa wentylacji na rodzaj stref zagrożenia wybuchem w pomieszczeniach z instalacją wodoru

Stopień emisji	Efektywność wentylacji						
	Wysokie rozrzedzenie			Średnie rozrzedzenie			Niskie rozrzedzenie
	Dostępność wentylacji						
	Dobra	Przeciętna	Słaba	Dobra	Przeciętna	Słaba	Dobra, przeciętna lub słaba
Ciągły	Brak zagrożenia (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 1 (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 0	Strefa 0 + Strefa 2	Strefa 0 + Strefa 1	Strefa 0
Pierwszego stopnia	Brak zagrożenia (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 1	Strefa 1 + Strefa 2	Strefa 1 + Strefa 2	Strefa 1 lub Strefa 0 <sup>c</sup>
Drugiego stopnia	Brak zagrożenia (Strefa 2 NE) <sup>a</sup>	Brak zagrożenia (Strefa 2 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 1 i nawet Strefa 0 <sup>c</sup>

a. Strefa 0 NE, 1 NE, 2 NE wskazuje teoretyczną strefę, która byłaby pomijalnych rozmiarów w normalnych warunkach  
b. Rozmiar strefy 2 utworzonej przez wypływ drugiego stopnia może powiększyć się do wypływu stopnia pierwszego lub ciągłego, w takim przypadku należy rozważyć powiększenie strefy  
c. Będzie strefa 0 jeżeli wentylacja jest słaba a wypływ jest taki, że w praktyce atmosfera wybuchowa występuje praktycznie ciągle

**Badanie stopnia rozrzedzania oraz dostępności wentylacji dla pomieszczeń z instalacją acetylenu:**

Zgodnie z podejściem PN [11] w pomieszczeniu nr 2.10.20 mamy **średni** stopień rozrzedzania oraz **dobrą** dostępność wentylacji, natomiast zgodnie z wynikami scenariuszy obliczeniowych wielkość strefy jest pomijalnych rozmiarów. Zgodnie z podejściem PN [11] odstępuje się od wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem na instalacji (Tabela 5) z wyłączeniem szafy wentylowanej z butlą z acetylenem.

Tabela 5 Wpływa wentylacji na rodzaj stref zagrożenia wybuchem w pomieszczeniach z instalacją acetylenu

Stopień emisji	Efektywność wentylacji						
	Wysokie rozrzedzanie			Średnie rozrzedzanie			Niskie rozrzedzanie
	Dostępność wentylacji						
	Dobra	Przeciętna	Słaba	Dobra	Przeciętna	Słaba	Dobra, przeciętna lub słaba
Ciągły	Brak zagrożenia (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 1 (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 0	Strefa 0 + Strefa 2	Strefa 0 + Strefa 1	Strefa 0
Pierwszego stopnia	Brak zagrożenia (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 1	Strefa 1 + Strefa 2	Strefa 1 + Strefa 2	Strefa 1 lub Strefa 0 <sup>c</sup>
Drugiego stopnia	Brak zagrożenia (Strefa 2 NE) <sup>a</sup>	Brak zagrożenia (Strefa 2 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 1 i nawet Strefa 0 <sup>c</sup>

a. Strefa 0 NE, 1 NE, 2 NE wskazuje teoretyczną strefę, która byłaby pomijalnych rozmiarów w normalnych warunkach  
b. Rozmiar strefy 2 utworzonej przez wypływ drugiego stopnia może powiększyć się do wypływu stopnia pierwszego lub ciągłego, w takim przypadku należy rozważyć powiększenie strefy  
c. Będzie strefa 0 jeżeli wentylacja jest słaba a wypływ jest taki, że w praktyce atmosfera wybuchowa występuje praktycznie ciągle

#### **Badanie stopnia rozrzedzania oraz dostępności wentylacji dla butli z wodorem:**

Zgodnie z podejściem PN [11], wynikami scenariuszy obliczeniowych na zaworze butli z wodorem we wnęce magazynowej mamy **średni** rozrzedzania oraz **dobrą** dostępność wentylacji. W związku z powyższym strefa 2 pozostaje wyznaczona zgodnie z wynikami symulacji (Tabela 6).

Tabela 6 Wpływ wentylacji na rodzaj stref zagrożenia wybuchem na zaworze butli z wodorem we wnęce magazynowej.

Stopień emisji	Efektywność wentylacji						
	Wysokie rozrzedzanie			Średnie rozrzedzanie		Niskie rozrzedzanie	
Z	Dostępność wentylacji						
	Dobra	Przeciętna	Słaba	Dobra	Przeciętna	Słaba	Dobra, przeciętna lub słaba
Ciągły	Brak zagrożenia (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 1 (Strefa 0 NE) <sup>a</sup>	Strefa 0	Strefa 0 + Strefa 2	Strefa 0 + Strefa 1	Strefa 0
Pierwszego stopnia	Brak zagrożenia (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2 (Strefa 1 NE) <sup>a</sup>	Strefa 1	Strefa 1 + Strefa 2	Strefa 1 + Strefa 2	Strefa 1 lub Strefa 0 <sup>c</sup>
Drugiego stopnia	Brak zagrożenia (Strefa 2 NE) <sup>a</sup>	Brak zagrożenia (Strefa 2 NE) <sup>a</sup>	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 2	Strefa 1 i nawet Strefa 0 <sup>c</sup>

a. Strefa 0 NE, 1 NE, 2 NE wskazuje teoretyczną strefę, która byłaby pomijanych rozmiarów w normalnych warunkach

b. Rozmiar strefy 2 utworzonej przez wypływ drugiego stopnia może powiększyć się do wypływu stopnia pierwszego lub ciągłego, w takim przypadku należy rozważyć powiększenie strefy

c. Będzie strefa 0 jeżeli wentylacja jest słaba a wypływ jest taki, że w praktyce atmosfera wybuchowa występuje praktycznie ciągle

Mając na uwadze wyniki symulacji na terenie Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoły Główniej Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa przyjmuje się rodzaj i wielkość stref zagrożenia wybuchem określne w Tabela 7.

Tabela 7 Karta klasyfikacji miejsc niebezpiecznych. Część II. Lista źródeł emisji.

Lp.	Ocena Zagrożenia Wybuchem - Strefy Zagrożenia Wybuchem															
	Źródło uwolnienia						Substancja palna			Wentylacja			Przestrzeń zagrożona wybuchem			
	ID-strefy	Nazwa miejsca	Punkt emisji	Stopień emisji	Szybkość uwolnienia [kg/s]	Charakterystyka uwolnienia [m <sup>3</sup> /s]	Tempera-tura [st. C]	Cięś-nie [Pa]	Stan skupienia	Rodzaj	Rozrzedzanie	Dyspozycyjność	Rodzaj strefy	Pionowo	Poziomo	Nr schematu graficznej klasyfikacji
1	SZW/BA/2	Szafa wentylowana z acetylenem	Butla z acetylenem	S	0,0004	0,01	25	101325	Gaz	AG	M	G	2	Wewnątrz szafy	Wewnątrz szafy	Schemat 7
2	WM/BW/2	Wnęka magazynowa	Butla z wodorem	S	0,0009	0,257	25	101325	Gaz	AG	M	G	2	Wewnątrz wnęki magazynowej	Wewnątrz wnęki magazynowej	
3	IGZ/PN/2	Szafka gazowa	Połączenia nieciągłe na instalacji gazu zimnego	S	7,67*10 <sup>-5</sup>	0,0026	25	101325	Gaz	AG	H	G	2	Wewnątrz szafki gazowej	Wewnątrz szafki gazowej	Schemat 7
4	IW/PN/2	Instalacja wodoru	Połączenia nieciągłe na instalacji wodoru	S	3,21*10 <sup>-5</sup>	0,009	25	101325	Gaz	AG	M	G	2	R=0,2 m od połączeń nieciągłych	R=0,2 m od połączeń nieciągłych	ND
5	GW/PN/2	Generator wodoru	Połączenia nieciągłe na instalacji wodoru	S	1,84*10 <sup>-5</sup>	0,005	25	101325	Gaz	AG	M	G	2	R=0,1 m od połączeń nieciągłych	R=0,1 m od połączeń nieciągłych	ND

Legenda:  
C (ang. Continous) – emisja ciągła; P (ang. Primary) – emisja stopnia pierwszego; S (ang. Secondary) – emisja stopnia drugiego;  
G – Gas; L – ciecz (ang. Liquid); LG – skroplony gas (ang. Liquified Gas); S – ciała stałe, pył (ang. solid);  
Rodzaj wentylacji: N – Naturalna; AG – Sztuczna (ang. Artificial General); AL. – Sztuczna Lokalna (ang. Artificial Local);  
Dyspozycyjność wentylacji: P – Słaba; M – Średnia; G – Dobra. Zgodnie z aneksem D normy PN-EN 60079-10-1;  
Stopień rozrzedzania: H – Wysokie; M – Średnie; L – Niskie. Zgodnie z aneksem D normy PN-EN 60079-10-1;  
ND – Nie dotyczy

Strefy zagrożenia wybuchem dla szafki gazowej na instalacji gazu ziemnego wyznacza się zgodnie z wytycznymi Standardu Technicznego Izby Gazownictwa ST-IGG-0401:2015 [29]

#### 4.5 Charakterystyka czynników mogących zainicjować zapłon

Identyfikacja źródeł zapłonu wykonana została na podstawie wymagań normy PN-EN 1127-1:2011. Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka [10]. Zgodnie z normą do możliwych źródeł zapłonu w atmosferach wybuchowych zalicza się:

- gorące powierzchnie;
- płomienie i gorące gazy;
- iskry wytwarzane mechanicznie;
- urządzenia elektryczne;
- prądy błędzące, katodowa ochrona przed korozją;
- elektryczność statyczna;
- wyładowania atmosferyczne (uderzenie pioruna);
- fale elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej (RF) od  $10^4\text{Hz}$  do  $3 \cdot 10^{11}\text{Hz}$ ;
- fale elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej (RF) od  $3 \cdot 10^{11}\text{Hz}$  do  $3 \cdot 10^{15}\text{Hz}$ ;
- promieniowanie jonizujące;
- ultradźwięki;
- sprężanie adiabatyczne i fale uderzeniowe;
- reakcje egzotermiczne, łącznie z samozapaleniem pyłów;

Norma [10], jako podstawowy dokument techniczny opisujący metodologię oceny źródeł zapłonu, charakteryzuje je w następujący sposób (wybrane).

##### **Gorące powierzchnie:**

Zapłon może wystąpić, jeżeli dojdzie do kontaktu atmosfery wybuchowej z ogrzaną powierzchnią. Źródłem zapłonu może być nie tylko sama gorąca powierzchnia – również warstwa pyłu lub 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 pola 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 (powierzchni) ogrzanej powierzchni. W przypadku ogrzanych ciał charakteryzujących się raczej wypukłościami niż wklęsłościami do zapłonu

konieczne są wyższe temperatury powierzchni. Minimalna temperatura zapłonu wzrasta w przypadku kul albo rur. 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 relatywnie długi czas, to może dojść do przebiegu wstępnych reakcji. To z kolei może prowadzić do utworzenia się łatwiej zapalnych produktów rozkładu, ułatwiających zapłon. Oprócz gorących powierzchni urządzeń źródłem niebezpiecznych temperatur mogą być również procesy z udziałem maszyn. Procesy te obejmują również urządzenia, systemy ochronne, części i podzespoły, które zamieniają energię mechaniczną w ciepłą. Ponadto wszystkie części ruchome w łożyskach, przepustach wałów, uszczelnieniach mogą stawać się źródłem zapłonu, jeżeli nie są w wystarczającym stopniu smarowane. W przypadku ścisłego mocowania ruchomych części przedostanie się ciał obcych lub przesunięcie się ich osi również mogą powodować tarcie, które z kolei może prowadzić do zbyt wysokiej temperatury powierzchni. Powierzchnie takie mogą pojawić się jedynie wyjątkowo w przypadku stosunkowo rzadko występującego wadliwego działania (np. zatarcie rolki przenośnika taśmowego, wadliwe działanie urządzeń elektrycznych - jeżeli nie zadziałają zabezpieczenia). Należy brać pod uwagę również możliwy, w pewnych procesach, wzrost temperatury w wyniku reakcji chemicznych, np.: ze smarami i środkami czyszczącymi.

### **Płomienie i gorące gazy:**

Płomienie towarzyszą reakcjom spalania w temperaturach powyżej 1000°C. Produktem spalania są gorące gazy, a w przypadku płomieni dymiących i/lub kopcących również tworzą się tłące cząstki stałe. Płomienie oraz ich gorące produkty reakcji (gazy ogrzane do wysokiej temperatury) mogą zapalić atmosferę potencjalnie wybuchową. Płomienie, nawet małe, są jednym z najbardziej efektywnych źródeł zapłonu. Jeżeli atmosfera wybuchowa występuje zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz urządzenia, systemu ochronnego, części lub podzespołu, albo w sąsiednich częściach instalacji i jeżeli zapłon następuje w jednym z tych miejsc, płomień może rozprzestrzenić się w inne miejsca przez otwory takie jak kanały wentylacyjne. Zapobieganie rozprzestrzenianiu się płomienia wymaga specjalnie zaprojektowanych środków ochronnych. Krople stopionego metalu powstające podczas spawania lub cięcia są cząstkami o bardzo dużej powierzchni i dlatego są jednymi z najbardziej efektywnych źródeł zapłonu.

**Iskry wytwarzane mechanicznie:**

W wyniku tarcia, uderzenia lub procesów ścierania, takich jak mielenie, może nastąpić oddzielenie od ciał stałych cząstek o wysokiej temperaturze, będącej wynikiem energii używanej w procesie. Jeżeli cząstki te zawierają substancje zdolne do utleniania, na przykład żelazo lub stal, mogą one ulegać procesowi utleniania, osiągając przez to nawet wyższe temperatury. Cząstki takie (iskry) mogą zapalać palne gazy i pary i pewne mieszaniny pyłowo-powietrzne (zwłaszcza mieszaniny pyłów metali z powietrzem). W warstwie pyłu iskry mogą spowodować tlenie, które może być źródłem zapłonu atmosfery wybuchowej. Jako powód iskrzenia należy rozważyć przedostanie się do urządzeń, systemów ochronnych, części i podzespołów materiałów obcych, np. kamieni albo kawałków metalu. Tarcie między metalami i między pewnymi materiałami ceramicznymi, może generować gorące miejsca i iskry podobne do powstających w trakcie mielenia, co może także prowadzić do zapłonu atmosfer wybuchowych. Uderzenia cząstek, np. rdzy i metali lekkich (np. aluminium i magnezu) oraz ich stopów mogą zapoczątkowywać reakcję termiczną, prowadzącą do wysokich temperatur, co może skutkować zapłonem atmosfer wybuchowych.

**Urządzenia elektryczne:**

W przypadku urządzeń elektrycznych źródłami zapłonu mogą być iskry elektryczne i gorące powierzchnie. Iskry elektryczne mogą być wytwarzane, np.:

- kiedy obwody elektryczne są włączane i wyłączane,
- przez poluzowanie połączeń,
- przez prądy błędne.

Wykazano jednocześnie, że bardzo niskie napięcie (ELV np. poniżej 50 V), które stosuje się w celu ochrony osób przed porażeniem prądem nie jest jednocześnie środkiem ochrony przed wybuchem. Nawet napięcia niższe niż wyżej wymienione mogą wytworzyć energię wystarczającą do zapalenia atmosfery wybuchowej.



**Elektryczność statyczna:**

W określonych warunkach wyładowania elektryczności statycznej mogą powodować zapłon wszystkich rodzajów atmosfer wybuchowych, w zależności od energii wyładowania:

- wyładowania iskrowe - występują między dwoma naładowanymi, izolowanymi obiektami, będącymi przewodnikami. Są relatywnie energetyczne oraz mogą zainicjować zapłon wielu palnych gazów, par oraz pyłów.
- wyładowania snopiaste - występują między naładowanym izolatorem (dotyczy to głównie tworzyw sztucznych, ale również pewnych innych materiałów) oraz uziemionym przewodnikiem. Wyładowania takie mają niską energię zapłonu, ok. 4 mJ, jednak mogą zainicjować zapłon wielu palnych gazów i par cieczy.
- rozprzestrzeniające się wyładowania snopiaste: występują pomiędzy silnie naładowanym cienkim izolatorem (np. taśmy przesuwające się na wążkach, pasy napędowe) w bliskim kontakcie z uziemionym przewodnikiem. Energia takiego wyładowania może przekroczyć nawet 1000 mJ.
- wyładowania stożkowe: występują wzdłuż powierzchni nagromadzonej sterty naładowanego pyłu będącego izolatorem. Mogą zainicjować zapłon palnych gazów, par cieczy oraz niektórych palnych pyłów.
- wyładowania koronowe: występują na ostrych końcach oraz włóknach w polu elektrycznym. Wyładowania takie mają niską energię zapłonu.

**Uderzenie pioruna:**

Jeżeli uderzenie pioruna nastąpi w atmosferze wybuchowej, zawsze dojdzie do jej zapłonu. Co więcej, istnieje również możliwość zapłonu ze względu na wysokie temperatury osiągane przez elementy przewodzące wyładowania. W miejscu uderzenia pioruna płyną silne prądy, które mogą tworzyć iskry w jego sąsiedztwie. Nawet bez uderzenia pioruna, burze mogą powodować indukowane wysokie napięcie w urządzeniach, systemach ochronnych, częściach oraz podzespołach.

Wyżej opisane potencjalne źródła zapłonu zostaną poddane w części 5 ocenie prawdopodobieństwa pojawienia się w strefach zagrożonych wybuchem, pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem.

Zbiorne zestawienie potencjalnych źródeł zapłonu wraz z rozbiorem na wyznaczone strefy zagrożenia wybuchem znajdują się w Tabeli 8. Obecność potencjalnego źródła zapłonu oznaczono symbolem „1”.

Tabela 8. Potencjalne źródła zapłonu w rozbiciu na wyznaczone strefy zagrożenia wybuchem.

Lp.	Ocena Zagrożenia Wybuchem - Strefy Zagrożenia Wybuchem							Ocena Ryzyka Wybuchu												
	Źródło uwolnienia				Przestrzeń zagrożona wybuchem			Czynniki zapłonu												
	ID-strefy	Nazwa miejsca	Punkt emisji	Stopień emisji	Rodzaj strefy	Pionowo	Poziomo	Gorące powierzchnie	Płomienie i gorące gazy	Iskry wytwarzane mechanicznie	Urządzenia elektryczne	Prądy błędzące, katodowa ochrona przed korozją	Elektryczność statyczna	Wyładowania atmosferyczne	Fale elektromag.o częstotliwości od 10 <sup>-4</sup> do 3*10 <sup>+11</sup> Hz	Fale elektromag. o częstotliwości od 3*10 <sup>+11</sup> Hz do 3*10 <sup>+15</sup> Hz	Promieniowanie jonizujące	Ultrafiolette	Sprężanie adiabatyczne i fale uderzeniowe	Reakcje egzotermiczne, łącznie z samozapaleniem pyłów
1	SZW/BA/2	Szafa wentylowana z acetylenem	Butla z acetylenem	S	2	Wewnątrz szafy	Wewnątrz szafy			1	1		1	1						
2	WM/BW/2	Wnęka magazynowa	Butla z wodorem	S	2	Wewnątrz wnęki magazynowej	Wewnątrz wnęki magazynowej			1	1		1	1		1				
3	IGZ/PN/2	Szafka gazowa	Połączenia nieciągłe na instalacji gazu zimnego	S	2	Wewnątrz szafki gazowej	Wewnątrz szafki gazowej			1	1		1	1		1				
4	IW/PN/2	Instalacja wodoru	Połączenia nieciągłe na instalacji wodoru	S	2	R=0,2 m od połączeń nieciągłych	R=0,2 m od połączeń nieciągłych			1	1		1	1		1				
5	GW/PN/2	Generator wodoru	Połączenia nieciągłe na instalacji wodoru	S	2	R=0,1 m od połączeń nieciągłych	R=0,1 m od połączeń nieciągłych			1	1		1	1		1				

0 nie dotyczy, brak możliwości utworzenia efektywnego źródła zapłonu; 1 – ryzyko wytworzenia potencjalnego źródła zapłonu.

#### 4.6 Graficzna dokumentacja klasyfikacyjna

Szczegółowe schematy dotycząca rodzaju i wielkości stref zagrożenia wybuchem, o których mowa w rozdziale 4.4 (Tabela 7), znajdują się w rozdziale 5.2 (s. 62).

#### 4.7 Rekomendacje wynikające z Oceny Zagrożenia Wybuchem

Do podstawowych zasad zapobiegania przed wybuchem zalicza się [10]:

- zapobieganie (unikanie) atmosfer wybuchowych, poprzez wyeliminowanie lub zmianę stężenia substancji palnej tak, aby nie przekraczały DGW,
- wyeliminowanie lub unikanie możliwych, efektywnych źródeł zapłonu.

Rekomendacje dotyczące działań korygujących w zakresie zapobiegania tworzenia się atmosfery wybuchowych oraz powstawania potencjalnych źródeł zapłonu w strefach zagrożenia wybuchem.

##### Rekomendacje ogólne:

1. W widocznych miejscach umieścić piktogram informujący o strefie zagrożenia wybuchem, a także o jej rodzaju zgodnie z wyznaczonymi strefami (Tabela 7).



2. Poinformować w procesie szkolenia personel pracujący w pomieszczeniach o znaczeniu rodzaju i wielkości (zasięgu) strefy.
3. W widocznych miejscach, **umieścić piktogram informujący o zakazie używania potencjalnych źródeł zapłonu.**



4. Wyposażyć pomieszczenia z instalacją gazu ziemnego (0.D.02, 1.03.02, 1.03.03, 1.03.05, 1.03.06, 1.03.07, 1.09.01, 1.09.02), instalacją wodoru (1.11.03A, 1.11.03, 2.10.04, 2.10.16,

2.10.17, 2.10.18), acetylen (2.10.20), szafę z acetylenem w system detekcji gazów wybuchowych.

Po wykryciu emisji gazu na założonym poziomie DGW system powinien:

- sygnalizować w sposób optyczny i akustyczny emisję gazów,
- odciąć dopływ gazu w instalacji za pośrednictwem zaworów odcinających.

5. Wentylacja wyciągowa z szafy wentylowanej z butlą z acetylenem powinna być w wykonaniu przeciwybuchowym o klasie min. EX II 3G IIC T2.
6. Wentylacja wyciągowa z dygestorium w pokoju eterowym (2.10.11) oraz szafie magazynowej, w której przechowywany będzie eter powinna być w wykonaniu przeciwybuchowym o klasie min. EX II 3G IIB T4.
7. Nad generatorem wodoru w pomieszczeniu (1.11.03A) należy zainstalować odciąg miejscowy w postaci okapu. Wentylacja wyciągowa powinna być w wykonaniu przeciwybuchowym o klasie min. EX II 3G IIC T1.
8. Przestrzegać czasookresy badań, przeglądów instalacji wentylacji, instalacji gazowych. Badania, przeglądy powinny być przeprowadzane zgodnie z zaleceniami producenta, wykonawcy instalacji, wynikającymi z dokumentacji techniczno-ruchowej, a w przypadku braku takowych zaleceń zgodnie z ustawą prawo budowlane. Zgodnie z prawem budowlanym [3] badanie instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych) należy poddawać okresowej kontroli raz na rok.
9. Po zainstalowaniu systemów detekcji przestrzegać czasookresów przeglądów oraz kalibracji głowic gazometrycznych zgodnie z zaleceniami producenta. Podczas przeglądów sprawdzać poprawność współpracy systemów detekcji z zaworami odcinającymi.

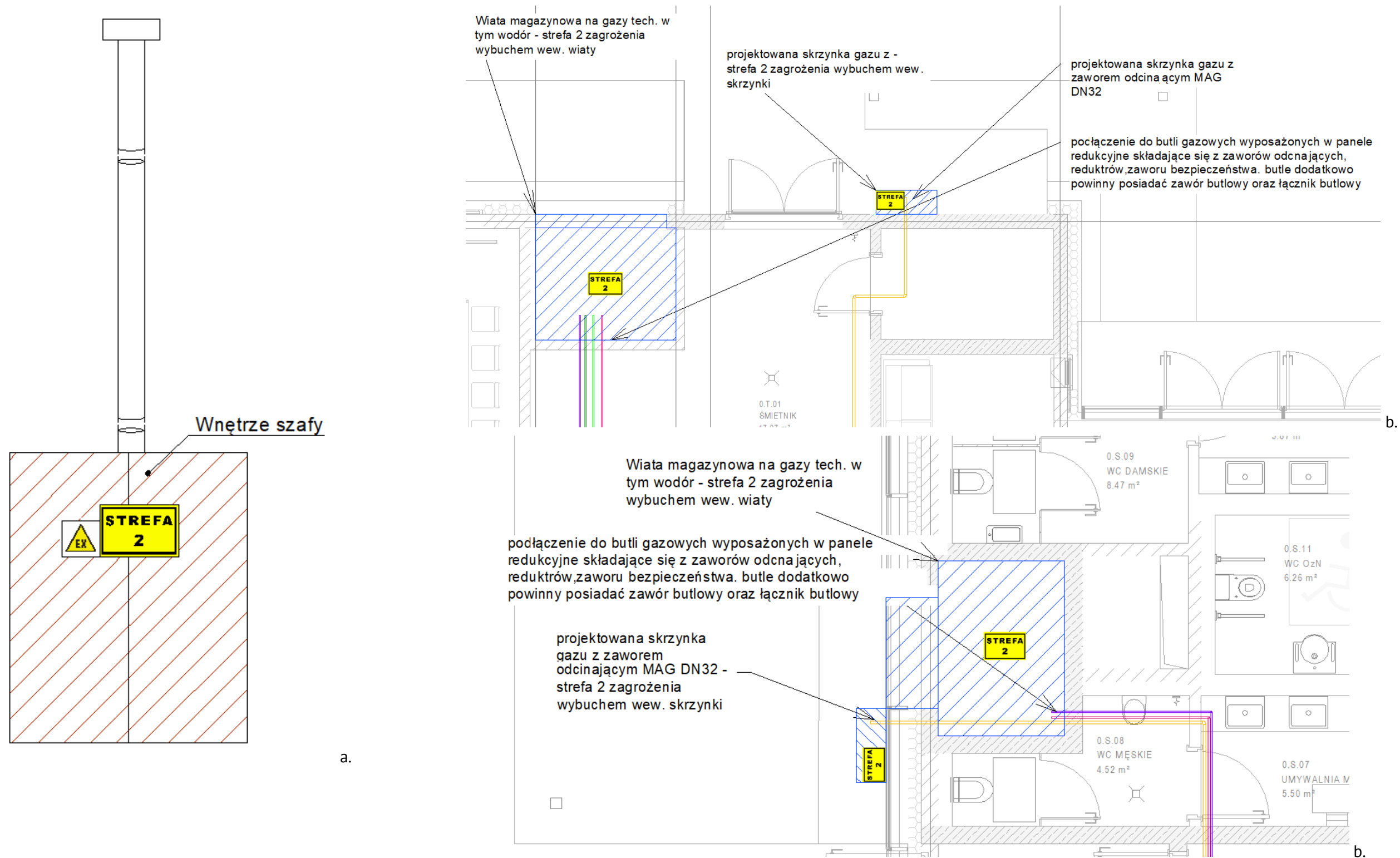
#### **Rekomendacje ogólne dot. cieczy palnych:**

10. Zaleca się magazynować substancje palne, których pary z powietrzem mogą utworzyć atmosfery wybuchowe w pojemnikach szczelnie zamkniętych. Pojemniki magazynować z dala od źródeł ciepła i źródeł zapłonu.
11. Substancje palne, których pary z powietrzem mogą utworzyć atmosfery wybuchowe powinny być magazynowane w szafach wentylowanych, obsługiwanych przez wentylację w wykonaniu przeciwybuchowym.
12. Wszelkie procesy podczas których może dojść do emisji par cieczy substancji palnych, których pary z powietrzem mogą utworzyć atmosfery wybuchowe, powinny być poprowadzone w dygestorium przy działającej wentylacji wyciągowej.

**CZĘŚĆ 5 ZAŁĄCZNIKI, INFORMACJE I DOKUMENTY DODATKOWE****5.1 Spis schematów, planów obiektów**

Schemat 1 Lokalizacja Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego.....	19
Schemat 2 Rzut analizowanych pomieszczeń Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego.....	20
Schemat 3 Rzut analizowanych pomieszczeń Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego.....	21
Schemat 4 Rzut analizowanych pomieszczeń Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego.....	22
Schemat 5 Rzut analizowanych pomieszczeń Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego.....	23
Schemat 6 Rzut analizowanych pomieszczeń Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego.....	24
Schemat 7 Uproszczona wizualizacja stref zagrożenia wybuchem. ....	62

## 5.2 Strefy zagrożenia wybuchem



Schemat 7 Uproszczona wizualizacja stref zagrożenia wybuchem.

- a. Szafa wentylowana z acetylenem (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>); b. Wnęki magazynowe z wodorem (H<sub>2</sub>).  
b. Szafy gazowe z metanem (CH<sub>4</sub>).

[źródło: a. strefy-zagrozenia-wybuchem.dwg; b. strefy-zagrozenia-wybuchem-wiaty-skrzynki.dwg]

Strefa 2  
Cecha urządzeń dla szafy z acetylenem (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)  
min. EX II 3G IIC T2

Strefa 2  
Cecha urządzeń dla wnek magazynowych z wodorem (H<sub>2</sub>)  
min. EX II 3G IIC T1

Strefa 2  
Cecha urządzeń dla szaf gazowych z metanem (CH<sub>4</sub>)  
min. EX II 3G IIA T1

### 5.3 Spis tabel

Tabela 1 Karta klasyfikacji miejsc niebezpiecznych. Część I. Lista i charakterystyka substancji palnych – gazy, pary cieczy.....	36
Tabela 2 Współczynnik parowania K.....	39
Tabela 3 Wpływa wentylacji na rodzaj stref zagrożenia wybuchem w pomieszczeniach z instalacją gazu ziemnego...	49
Tabela 4 Wpływa wentylacji na rodzaj stref zagrożenia wybuchem w pomieszczeniach z instalacją wodoru .....	49
Tabela 5 Wpływa wentylacji na rodzaj stref zagrożenia wybuchem w pomieszczeniach z instalacją acetylenu.....	50
Tabela 6 Wpływ wentylacji na rodzaj stref zagrożenia wybuchem na zaworze butli z wodorem we wnęce magazynowej. .....	51
Tabela 7 Karta klasyfikacji miejsc niebezpiecznych. Część II. Lista źródeł emisji.....	52
Tabela 8. Potencjalne źródła zapłonu w rozbiciu na wyznaczone strefy zagrożenia wybuchem.....	58



## 5.4 Scenariusze obliczeniowe

Symulacja 1. Wyniki obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm.....	65
Symulacja 2. Wyniki obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-OZW.xlsx.....	66
Symulacja 3. Wyniki obliczeń scenariusza 1.03.02-CH4-OZW.sm.....	67
Symulacja 4. Wyniki obliczeń scenariusza 1.03.03-CH4-OZW.xlsx.....	68
Symulacja 5. Wyniki obliczeń scenariusza 1.03.05-CH4-OZW.xlsx.....	69
Symulacja 6. Wyniki obliczeń scenariusza 1.03.06-CH4-OZW.xlsx.....	70
Symulacja 7. Wyniki obliczeń scenariusza 1.03.07-CH4-OZW.sm.....	71
Symulacja 8. Wyniki obliczeń scenariusza 1.09.01-CH4-OZW.xlsx.....	72
Symulacja 9. Wyniki obliczeń scenariusza 1.09.02-CH4-OZW.xlsx.....	73
Symulacja 10. Wyniki obliczeń scenariusza 1.11.03A-H2-PN-3bar-SZW.sm.....	74
Symulacja 11. Wyniki obliczeń scenariusza 1.11.03A-H2-OZW.xlsx.....	75
Symulacja 12. Wyniki obliczeń scenariusza 1.11.03-H2-PN-6bar-SZW.sm.....	76
Symulacja 13. Wyniki obliczeń scenariusza 1.11.03-H2-OZW.xlsx.....	77
Symulacja 14. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.04-H2-OZW.xlsx.....	78
Symulacja 15. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.11-ETER-OZW.xlsx.....	79
Symulacja 16. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.16-H2-OZW.xlsx.....	80
Symulacja 17. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.17-H2-OZW.xlsx.....	81
Symulacja 18. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.18-H2-OZW.xlsx.....	82
Symulacja 19. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.20-C2H2-PN-90kPa-SZW.sm.....	83
Symulacja 20. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.20-C2H2-OZW.xlsx.....	84
Symulacja 21. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.20-C2H2-PN-19bar-SZW.sm.....	85
Symulacja 22. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.20-C2H2-SzW-OZW.xlsx.....	86
Symulacja 23. Wyniki obliczeń scenariusza WMGT-H2-PN-200bar-SZW.sm.....	87
Symulacja 24. Wyniki obliczeń scenariusza SG-CH4-PN-500kPa-SZW.sm.....	88

**5.4.1 Scenariusz nr 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW**

Celem scenariusza jest wyznaczenie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu ( $\text{CH}_4$ ) w pomieszczeniu 0.D.02. Wielkość wypływu ma zastosowanie podczas wyznaczania rodzaju, wielkości stref zagrożenia wybuchem dla połączeń nieciągłych instalacji oraz podczas Oceny Zagrożenia Wybuchem pomieszczenia.

Symulacja 1. Wyniki obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm.

<b>0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm - Uwolnienie metanu z instalacji przy ciśnieniu 5 kPa</b>	
Rodzaj substancji: metan ( $\text{CH}_4$ )	
Masa molowa (M):	$M := \frac{16,04 \text{ kg}}{\text{kmol}}$
DGW (LFL):	$LFL := 0,044$
Ciśnienie atmosferyczne (Pa):	$P_{atm} := 101325 \text{ Pa}$
Stała gazowa (R):	$R := 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol K}}$
Temperatura otoczenia ( $T_a$ ): 25 st. C	$T_a := 298,15 \text{ K}$
Gęstość gazu w $T_a$ ( $G_p$ ):	$G_p := \frac{(P_{atm} \cdot M)}{R \cdot T_a} \quad G_p = 0,6557 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Wskaźnik ściśliwości (Z): $Z := 1,2935$	współczynnik $k = 0,5$ z uwagi na uwolnienie wewnątrz pomieszczenia
Współczynnik bezpieczeństwa (k): $k := 0,5$	
Źródło wypływu (SR): wypływ z powodu rozszczelnienia zaworu	
Współczynnik wypływu, ostra kryza-otwór ( $C_d$ ): $C_d := 0,75$	
Wielkość nieszczelności wg PN:	$S1 := 0,025 \text{ mm mm} \quad S2 := 0,1 \text{ mm mm}$ $S1 = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \quad S2 = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$
Ciśnienie w instalacji ( $P_{in}$ ):	$P_{in} := 5000 \text{ Pa} + P_{atm}$ $P_{in} = 1,0633 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Ciepło właściwe ( $C_p$ ): $C_p := 2307,4587 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$	$C_v := 1783,8911 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$
Ciepło właściwe ( $C_v$ ):	
Indeks politropiczny/współczynnik ciepła właściwego ( $\gamma_1$ ):	$\gamma_1 := \frac{C_p}{C_v} \quad \gamma_1 = 1,2935$
Ciśnienie krytyczne - określenie czy wypływu jest soniczny ( $P_c$ ):	
$P_c := P_{atm} \cdot \left( \frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1} \right)^{\frac{\gamma_1 - 1}{\gamma_1}} \quad P_c = 1,8527 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	Wypływ niesoniczny $P_{in} < P_c$
Szybkość uwalniania gazu $W_p$ dla $S1$ (WS1p), $S2$ (WS2p):	
$W_{pS1} := C_d \cdot S1 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \frac{2 \cdot \gamma_1}{\gamma_1 - 1} \cdot \left( 1 - \left( \frac{P_{atm}}{P_{in}} \right)^{\frac{\gamma_1 - 1}{\gamma_1}} \right) \cdot \left( \frac{P_{atm}}{P_{in}} \right)^{\frac{1}{\gamma_1}}}$	$W_{pS1} = 1,3297 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
$W_{pS2} := C_d \cdot S2 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \frac{2 \cdot \gamma_1}{\gamma_1 - 1} \cdot \left( 1 - \left( \frac{P_{atm}}{P_{in}} \right)^{\frac{\gamma_1 - 1}{\gamma_1}} \right) \cdot \left( \frac{P_{atm}}{P_{in}} \right)^{\frac{1}{\gamma_1}}}$	$W_{pS2} = 5,319 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
Normowa, objętościowa charakterystyka wypływu [ $W = W_p / (G_p \cdot k \cdot LFL)$ ]:	
$W1 := \frac{W_{pS1}}{(G_p \cdot k \cdot LFL)} \quad W1 = 9,21866 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	$W2 := \frac{W_{pS2}}{(G_p \cdot k \cdot LFL)} \quad W2 = 0,00037 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Charakterystyka otoczenia - wentylacji:	
Gęstość względna $\text{CH}_4$ : 0.57 - gaz lżejszy od powietrza	
Uwolnienie wewnątrz budynku.	
Normowa prędkość przepływu powietrza ( $U_w$ ) dla przesłoniętych przestrzeni:	$U_w := 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Stopień rozrzedzania odczytany dla $U_w   W_{p2}$ z tabeli normowej: wysoki	
Wielkość Strefy 2 zagrożenia wybuchem zgodnie z diagramem PN-60079-10-1:	
Strefa 2 (min.): pomijalnie mała strefa	
Strefa 2 (max.): pomijalnie mała strefa	

**5.4.2 Scenariusz nr 0.D.02-CH4-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 0.D.02 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

Symulacja 2. Wyniki obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	702000	11700	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	195	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	3,734	3733,9	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Metan	[-]			
	Wzór	CH <sub>4</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	16,04		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,66		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,55		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	810000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,093633		
	Stechimetryczny współczynnik tlenu	B	[-]	2,00		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	1		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	4		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	1081,5		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	973,4		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	702000	11700	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	15,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00417		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	702000	11700	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	2926,0		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,061		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,002		

**5.4.3 Scenariusz nr 1.03.02-CH4-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.03.02 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

Symulacja 3. Wyniki obliczeń scenariusza 1.03.02-CH4-OZW.sm.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	8820	147	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	2,45	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,338	337,8	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Metan	[-]			
	Wzór	CH <sub>4</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	16,04		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,66		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,55		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	810000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,093633		
	Stechiometryczny współczynnik tlenu	B	[-]	2,00		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	1		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	4		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	97,3		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	87,6		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	8820	147	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	8820	147	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	15,7		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,088		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,324		

**5.4.4 Scenariusz nr 1.03.03-CH4-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.03.03 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

Symulacja 4. Wyniki obliczeń scenariusza 1.03.03-CH4-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	5220	87	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	1,45	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,200	199,9	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Metan	[-]			
	Wzór	CH <sub>4</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	16,04		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,66		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,55		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	810000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,093633		
	Stechiometryczny współczynnik tlenu	B	[-]	2,00		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	1		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	4		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	58,2		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	52,4		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	5220	87	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	5220	87	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	9,7		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,036		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,519		

**5.4.5 Scenariusz nr 1.03.05-CH4-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.03.05 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

Symulacja 5. Wyniki obliczeń scenariusza 1.03.05-CH4-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	8280	138	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	2,3	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,317	317,1	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Metan	[-]			
	Wzór	CH <sub>4</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	16,04		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,66		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,55		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	810000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,093633		
	Stechimetryczny współczynnik tlenu	B	[-]	2,00		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	1		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	4		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	92,7		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	83,4		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	8280	138	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	8280	138	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	14,8		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,014		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,339		

**5.4.6 Scenariusz nr 1.03.06-CH4-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.03.06 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

Symulacja 6. Wyniki obliczeń scenariusza 1.03.06-CH4-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	7200	120 min.	
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	2 godz.	
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,276	275,8 g	
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Metan	[-]			
	Wzór	CH <sub>4</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	16,04		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,66		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,55		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	810000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,093633		
	Stechimetryczny współczynnik tlenu	B	[-]	2,00		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	1		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	4		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	80,7		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	72,7		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	7200	120 minut	
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	7200	120 minut	
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	13,0		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,007		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,385		



**5.4.7 Scenariusz nr 1.03.07-CH4-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.03.07 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

Symulacja 7. Wyniki obliczeń scenariusza 1.03.07-CH4-OZW.sm.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	17100	285	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	4,75	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,655	654,9	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Metan	[-]			
	Wzór	CH <sub>4</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	16,04		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,66		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,55		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	810000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,093633		
	Stechimetryczny współczynnik tlenu	B	[-]	2,00		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	1		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	4		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	189,1		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	170,2		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	17100	285	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	17100	285	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	29,5		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,076		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,172		



**5.4.8 Scenariusz nr 1.09.01-CH4-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.09.01 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

Symulacja 8. Wyniki obliczeń scenariusza 1.09.01-CH4-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	13500	225	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	3,75	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,517	517,1	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Metan	[-]			
	Wzór	CH <sub>4</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	16,04		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,66		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,55		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	810000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,093633		
	Stechiometryczny współczynnik tlenu	B	[-]	2,00		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	1		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	4		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	150,0		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	135,0		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	13500	225	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	13500	225	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	23,5		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,052		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,215		

**5.4.9 Scenariusz nr 1.09.02-CH4-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.09.02 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją metanu (CH<sub>4</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 0.D.02-CH4-PN-5kPa-SZW.sm (Symulacja 1).

Symulacja 9. Wyniki obliczeń scenariusza 1.09.02-CH4-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	12600	210	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	3,5	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,483	482,6	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Metan	[-]			
	Wzór	CH <sub>4</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	16,04		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,66		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,55		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	810000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,093633		
	Stechiometryczny współczynnik tlenu	B	[-]	2,00		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	1		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	4		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	139,7		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	125,7		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	12600	210	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	12600	210	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	22,0		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,066		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,230		

**5.4.10 Scenariusz nr 1.11.03A-H2-PN-3bar-SZW**

Celem scenariusza jest wyznaczenie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) na połączeniach nieciągłych instalacji wodoru ( $\text{H}_2$ ) w pomieszczeniu 1.11.03A z generatorem wodoru. Wielkość wypływu ma zastosowanie podczas wyznaczania rodzaju, wielkości stref zagrożenia wybuchem dla połączeń nieciągłych instalacji generatora wodoru oraz podczas Oceny Zagrożenia Wybuchem pomieszczenia.

Symulacja 10. Wyniki obliczeń scenariusza 1.11.03A-H2-PN-3bar-SZW.sm.

1.11.03A-H2-PN-3bar-SZW.sm - Uwolnienie wodoru z połączenia nieciągłego przy ciśnieniu 3 bar

Rodzaj substancji: wódór ( $\text{H}_2$ )	
Masa molowa (M):	$M := 2,02 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$
DGW (LFL):	$\text{LFL} := 0,04$
Ciśnienie atmosferyczne (Pa):	$\text{Patm} := 101325 \text{ Pa}$
Stała gazowa (R):	$R := 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol K}}$
Temperatura otoczenia ( $T_a$ ): 25 st. C	$T_a := 298,15 \text{ K}$
Gęstość par w $T_a$ ( $G_p$ ):	$G_p := \frac{(\text{Patm} \cdot M)}{R \cdot T_a} \quad G_p = 0,0826 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Wskaźnik ściśliwości (Z): $Z := 1,004$	
Współczynnik bezpieczeństwa (k): $k := 1$	współczynnik $k = 1$ z uwagi na uwolnienie na przestrzeni otwartej
Źródło wypływu (SR): wypływ z rozszczelnienia na połączeniu gwintowanym na zaworze butli	
Współczynnik wypływu, ostra kryza-otwór ( $C_d$ ):	$C_d := 0,75$
Wielkość nieszczelności wg PN-EN 60079-10-1:	$S1 := 0,025 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} \quad S2 := 0,10 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}}$
$S1$ (min.), $S2$ (maks.2)	$S1 = 2,5 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad S2 = 1 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Ciśnienie w butli ( $P_{in}$ ):	$P_{in} := 300000 \text{ Pa} + \text{Patm}$
Ciepło właściwe ( $C_p$ ): $c_p := 1,54125 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$	$c_v := 1,12861 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$
Ciepło właściwe ( $C_v$ ):	$P_{in} = 4,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Indeks politropiczny/współczynnik ciepła właściwego ( $\gamma_1$ ):	$\gamma_1 := \frac{c_p}{c_v} \quad \gamma_1 = 1,3656$
Ciśnienie krytyczne - określenie czy wypływu jest soniczny ( $P_c$ ):	
$P_c := \text{Patm} \cdot \left( \left( \frac{\gamma_1 + 1}{2} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}} \right)$	$P_c = 1,89697 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ Wypływ soniczny ponieważ $P_{in} > P_c$
Szybkość uwalniania par $\dot{W}_p$ dla $S1$ ( $\dot{W}_{pS1}$ ), $S2$ ( $\dot{W}_{pS2}$ ) - wypływ soniczny wg PN-EN-60079-10-1:	
$\dot{W}_{pS1} := C_d \cdot S1 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}}$	$\dot{W}_{pS1} = 4,6022 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
$\dot{W}_{pS2} := C_d \cdot S2 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}}$	$\dot{W}_{pS2} = 1,8409 \cdot 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
Normowa, objętościowa charakterystyka wypływu [ $\dot{W} = \dot{W}_p / (G_p \cdot k \cdot \text{LFL})$ ]:	
$\dot{W}1 := \frac{\dot{W}_{pS1}}{(G_p \cdot k \cdot \text{LFL})}$	$\dot{W}1 = 0,00139 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
$\dot{W}2 := \frac{\dot{W}_{pS2}}{(G_p \cdot k \cdot \text{LFL})}$	$\dot{W}2 = 0,00557 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Charakterystyka otoczenia - wentylacji:	
Gęstość względna $\text{H}_2$ : 0.07 - gaz dużo lżejszy od powietrza	
Uwolnienie w zabudowanej przestrzeni na wysokości $\leq 2 \text{ m}$	
Normowa prędkość przepływu powietrza ( $U_w$ ) dla przesłoniętych przestrzeni:	$U_w := 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Stopień rozrzedzania odczytany dla $U_w/\dot{W}_{p2}$ z tabeli normowej:	Średni
Wielkość Strefy 2 zagrożenia wybuchem zgodnie z diagramem PN-60079-10-1:	
Strefa 2 (min.): $R = 2 \text{ cm}$	
Strefa 2 (max.): $R = 10 \text{ cm}$	

**5.4.11 Scenariusz nr 1.11.03A-H2-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.11.03A pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją wodoru (H<sub>2</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji generatora wodoru, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 1.11.03A-H2-PN-3bar-SZW.sm (Symulacja 10).

Symulacja 11. Wyniki obliczeń scenariusza 1.11.03A-H2-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	1008	17	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	0,28	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,019	18,6	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Wodór	[-]			
	Wzór	H <sub>2</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	2,02		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,08		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,07		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	830000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,2923977		
	Stechimetryczny współczynnik tlenu	B	[-]	0,50		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	0		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	2		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	14,0		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	12,6		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	1008	16,8	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	1008	16,8	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	2,7		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,063		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	1,889		

**5.4.12 Scenariusz nr 1.11.03-H2-PN-6bar-SZW**

Celem scenariusza jest wyznaczenie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) na połączeniach nieciągłych instalacji wodoru ( $\text{H}_2$ ) w pomieszczeniu 1.11.03. Wielkość wypływu ma zastosowanie podczas wyznaczania rodzaju, wielkości stref zagrożenia wybuchem dla połączeń nieciągłych instalacji wodoru oraz podczas Oceny Zagrożenia Wybuchem pomieszczenia.

Symulacja 12. Wyniki obliczeń scenariusza 1.11.03-H2-PN-6bar-SZW.sm.

<b>1.11.03-H2-PN-6bar-SZW.sm - Uwolnienie wodoru z połączenia nieciągłego przy ciśnieniu 6 bar</b>	
Rodzaj substancji: wódór ( $\text{H}_2$ )	
Masa molowa (M):	$M := 2,02 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$
DGW (LFL):	$LFL := 0,04$
Ciśnienie atmosferyczne (Pa):	$P_{atm} := 101325 \text{ Pa}$
Stała gazowa (R):	$R := 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol K}}$
Temperatura otoczenia ( $T_a$ ): 25 st. C	$T_a := 298,15 \text{ K}$
Gęstość par w $T_a$ ( $G_p$ ):	$G_p := \frac{(P_{atm} \cdot M)}{R \cdot T_a} \quad G_p = 0,0826 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Wskaźnik ściśliwości (Z):	$Z := 1,007$
Współczynnik bezpieczeństwa (k):	$k := 1$ współczynnik $k = 1$ z uwagi na uwolnienie na przestrzeni otwartej
Źródło wypływu (SR): wypływ z rozszczelnienia na połączeniu gwintowanym na zaworze butli	
Współczynnik wypływu, ostra kryza-otwór ( $C_d$ ):	$C_d := 0,75$
Wielkość nieszczelności wg PN-EN 60079-10-1:	$S1 := 0,025 \frac{\text{mm}^3}{\text{mm}} \quad S2 := 0,10 \frac{\text{mm}^3}{\text{mm}}$
$S1$ (min.), $S2$ (maks.2)	$S1 = 2,5 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} \quad S2 = 1 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2}$
Ciśnienie w butli ( $P_{in}$ ):	$P_{in} := 600000 \text{ Pa} + P_{atm}$
Ciepło właściwe ( $C_p$ ):	$C_p := 1,54197 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \quad C_v := 1,2917 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \quad P_{in} = 7,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Ciepło właściwe ( $C_v$ ):	
Indeks politropiczny/współczynnik ciepła właściwego ( $\gamma_1$ ):	$\gamma_1 := \frac{C_p}{C_v} \quad \gamma_1 = 1,3656$
Ciśnienie krytyczne - określenie czy wypływu jest soniczny ( $P_c$ ):	
$P_c := P_{atm} \cdot \left( \left( \frac{\gamma_1 + 1}{2} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}} \right)$	$P_c = 1,89694 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ Wypływ soniczny ponieważ $P_{in} > P_c$
Szybkość uwalniania par $\dot{W}_p$ dla $S1$ ( $\dot{W}_{p1}$ ), $S2$ ( $\dot{W}_{p2}$ ) - wypływ soniczny wg PN-EN-60079-10-1:	
$\dot{W}_{pS1} := C_d \cdot S1 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}}$	$\dot{W}_{pS1} = 8,0303 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
$\dot{W}_{pS2} := C_d \cdot S2 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}}$	$\dot{W}_{pS2} = 3,2121 \cdot 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
Normowa, objętościowa charakterystyka wypływu [ $W = \dot{W}_p / (G_p \cdot k \cdot LFL)$ ]:	
$W1 := \frac{\dot{W}_{pS1}}{(G_p \cdot k \cdot LFL)}$	$W1 = 0,00243 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
$W2 := \frac{\dot{W}_{pS2}}{(G_p \cdot k \cdot LFL)}$	$W2 = 0,00973 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Charakterystyka otoczenia - wentylacji:	
Gęstość względna $\text{H}_2$ : 0.07 - gaz dużo lżejszy od powietrza	
Uwolnienie w zabudowanej przestrzeni na wysokości $\leq 2 \text{ m}$	
Normowa prędkość przepływu powietrza ( $U_w$ ) dla przesłoniętych przestrzeni:	$U_w := 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Stopień rozrzedzania odczytany dla $U_w/\dot{W}_{p2}$ z tabeli normowej:	Średni
Wielkość Strefy 2 zagrożenia wybuchem zgodnie z diagramem PN-60079-10-1:	
Strefa 2 (min.): $R = 4 \text{ cm}$	
Strefa 2 (max.): $R = 20 \text{ cm}$	

**5.4.13 Scenariusz nr 1.11.03-H2-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 1.11.03 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją wodoru (H<sub>2</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji wodoru, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 1.11.03-H2-PN-6bar-SZW.sm (Symulacja 12).

Symulacja 13. Wyniki obliczeń scenariusza 1.11.03-H2-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	3960	66 min.	
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	1,1	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,127	127,2	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Wodór	[-]			
	Wzór	H <sub>2</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	2,02		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,08		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,07		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	830000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,2923977		
	Stechimetryczny współczynnik tlenu	B	[-]	0,50		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	0		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	2		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	93,6		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	84,2		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	3960	66	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	3960	66	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	7,6		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,192		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,683		

**5.4.14 Scenariusz nr 2.10.04-H2-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 2.10.04 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją wodoru (H<sub>2</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji wodoru, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 1.11.03-H2-PN-6bar-SZW.sm (Symulacja 12).

Symulacja 14. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.04-H2-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	10440	174	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	2,9	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,335	335,3	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Wodór	[-]			
	Wzór	H <sub>2</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	2,02		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,08		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,07		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	830000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,2923977		
	Stechiometryczny współczynnik tlenu	B	[-]	0,50		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	0		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	2		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	250,7		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	225,6		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	10440	174	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	10440	174	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	18,4		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,110		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,278		



**5.4.15 Scenariusz nr 2.10.11-ETER-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 2.10.11 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z emisją par cieczy eteru. Maksymalną masę par eteru ( $m_{\max}$ ) mogącą wziąć udział w reakcji wybuchu obliczono z powierzchni parowania naczynia o średnicy 20 cm (poj. 1 l), używanego w procesach prowadzonych wewnątrz dygestorium, zgodnie z równaniem na  $m_{\max}$  ze s. 39. Dygestorium o wymiarach 1,9x0,8x1,5 m. Dygestorium będzie wyposażone w wentylację wyciągową o wydajności 1500 m<sup>3</sup>/h, co zapewnia ok. 657 wymian kubatury powietrza dygestorium na godzinę.

Symulacja 15. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.11-ETER-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm3]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m2 dla <70% rozpuszcz; F=1 m2 dla innych)	F	[m2]	0,0314		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	3600	Czas [min.]:	60
	Współczynnik parowania	K	[-]	2,4		
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]	58600	W temp. [°C]:	20
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,0569	Masa [g]:	57
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Eter	[-]			
	Wzór	C4H10O	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	74,12		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m3]	3,08		
	Gęstość względna	Gw	[-]	2,56		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	1000000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objęciowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,0332889		
	Stechiometryczny współczynnik tlenu	B	[-]	6,00		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	4		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	10		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	1		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m3]	112,7		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m3]	101,5		
	Maks. temperatura pomieszczenia	TP	[°C]	20		
		T	[K]	293,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	3600	60	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, $k=1+(ns*tał)$	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	657,00		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,18250		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	3600	60	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, $k=1+(ns*tał)$	k	[-]	658,0		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	0,55		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,0008		

**5.4.16 Scenariusz nr 2.10.16-H2-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 2.10.16 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją wodoru (H<sub>2</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji wodoru, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 1.11.03-H2-PN-6bar-SZW.sm (Symulacja 12).

Symulacja 16. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.16-H2-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	5760	96 min.	
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	1,6	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,185	185,0	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Wodór	[-]			
	Wzór	H <sub>2</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	2,02		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,08		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,07		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	830000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,2923977		
	Stechimetryczny współczynnik tlenu	B	[-]	0,50		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	0		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	2		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	135,5		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	121,9		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	5760	96	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	5760	96	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	10,6		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,216		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,492		

**5.4.17 Scenariusz nr 2.10.17-H2-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 2.10.17 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją wodoru (H<sub>2</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji wodoru, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 1.11.03-H2-PN-6bar-SZW.sm (Symulacja 12).

Symulacja 17. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.17-H2-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	5760	96 min.	
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	1,6	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,185	185,0 g	
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Wodór	[-]			
	Wzór	H <sub>2</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	2,02		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,08		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,07		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	830000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,2923977		
	Stechimetryczny współczynnik tlenu	B	[-]	0,50		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	0		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	2		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	135,5		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	121,9		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	5760	96	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	5760	96	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	10,6		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,216		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,492		

**5.4.18 Scenariusz nr 2.10.18-H2-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 2.10.18 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją wodoru (H<sub>2</sub>). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji wodoru, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 1.11.03-H2-PN-6bar-SZW.sm (Symulacja 12).

Symulacja 18. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.18-H2-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	5760	96 min.	
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	1,6	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,185	185,0	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Wodór	[-]			
	Wzór	H <sub>2</sub>	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	2,02		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,08		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,07		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	830000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,2923977		
	Stechimetryczny współczynnik tlenu	B	[-]	0,50		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	0		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	2		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	139,6		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	125,7		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	5760	96	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	5760	96	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	10,6		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,062		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,478		

**5.4.19 Scenariusz nr 2.10.20-C2H2-PN-90kPa-SZW**

Celem scenariusza jest wyznaczenie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) na połączeniach nieciągłych instalacji acetyleny ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) w pomieszczeniu 2.10.20. Wielkość wypływu ma zastosowanie podczas wyznaczania rodzaju, wielkości stref zagrożenia wybuchem dla połączeń nieciągłych instalacji acetyleny oraz podczas Oceny Zagrożenia Wybuchem pomieszczenia.

Symulacja 19. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.20-C2H2-PN-90kPa-SZW.sm

<b>2.10.20-C2H2-PN-90kPa-SZW.sm - Uwolnienie acetyleny z instalacji przy ciś. 90 kPa</b>	
Rodzaj substancji: acetylen ( $\text{C}_2\text{H}_2$ )	
Masa molowa (M):	$M := \frac{26,02 \text{ kg}}{\text{kmol}}$
DGW (LFL):	$\text{LFL} := 0,023$
Ciśnienie atmosferyczne (Pa):	$\text{Patm} := 101325 \text{ Pa}$
Stała gazowa (R):	$R := 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol K}}$
Temperatura otoczenia ( $T_a$ ): 25 st. C	$T_a := 298,15 \text{ K}$
Gęstość par w $T_a$ ( $G_p$ ):	$G_p := \frac{(\text{Patm} \cdot M)}{R \cdot T_a} \quad G_p = 1,0636 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Wskaźnik ściśliwości (Z): $Z := 0,9881$	
Współczynnik bezpieczeństwa (k): $k := 1$	współczynnik $k = 1$ z uwagi na uwolnienie na przestrzeni otwartej
Źródło wypływu (SR): wypływ z rozszczelnienia na połączeniu gwintowanym	
Współczynnik wypływu, ostra krawędź-otwór ( $C_d$ ):	$C_d := 0,75$
Wielkość nieszczelności wg PN:	$S1 := 0,025 \text{ mm mm} \quad S2 := 0,10 \text{ mm mm}$
S1 (min.), S2 (maks.2)	$S1 = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \quad S2 = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$
Ciśnienie w butli ( $P_{in}$ ):	$P_{in} := 90000 \text{ Pa} + \text{Patm}$
Ciepło właściwe ( $C_p$ ): $c_p := 1718,3184 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$	$c_v := 1382,1197 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \quad P_{in} = 1,9133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Ciepło właściwe ( $C_v$ ):	
Indeks politropiczny/współczynnik ciepła właściwego ( $\gamma_1$ ):	$\gamma_1 := \frac{C_p}{C_v} \quad \gamma_1 = 1,2432$
Ciśnienie krytyczne - określenie czy wypływ jest soniczny ( $P_c$ ):	
$P_c := \text{Patm} \cdot \left( \left( \frac{\gamma_1 + 1}{2} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}} \right)$	$P_c = 1,82175 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad \text{Wypływ soniczny ponieważ } P_{in} > P_c$
<b>Szybkość uwalniania par <math>\dot{W}_p</math> dla S1 (WS1p), S2 (WS2p):</b>	
$\dot{W}_{pS1} := C_d \cdot S1 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}}$	$\dot{W}_{pS1} = 7,6795 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
$\dot{W}_{pS2} := C_d \cdot S2 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}}$	$\dot{W}_{pS2} = 3,0718 \cdot 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
<b>Normowa, objętościowa charakterystyka wypływu [<math>\dot{W} = \dot{W}_p / (G_p \cdot k \cdot \text{LFL})</math>]:</b>	
$\dot{W}_1 := \frac{\dot{W}_{pS1}}{(G_p \cdot k \cdot \text{LFL})} \quad \dot{W}_1 = 0,00031 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	$\dot{W}_2 := \frac{\dot{W}_{pS2}}{(G_p \cdot k \cdot \text{LFL})} \quad \dot{W}_2 = 0,00126 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
<b>Charakterystyka otoczenia - wentylacji:</b>	
Gęstość względna $\text{C}_2\text{H}_2$ : 0.9 - gaz podobnie zachowujący się jak powietrze	
Uwolnienie wewnątrz pomieszczenia.	
Normowa prędkość przepływu powietrza ( $U_w$ ) dla przesłoniętych przestrzeni:	$U_w := 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Stopień rozrzedzenia odczytany dla $U_w/\dot{W}_2$ z tabeli normowej:	Średni
<b>Wielkość Strefy 2 zagrożenia wybuchem zgodnie z diagramem PN:</b>	
Strefa 2 (min.): strefa pomijalnej wielkości	
Strefa 2 (max.): $R=2 \text{ cm}$ - strefa pomijalnych wielkości	

**5.4.20 Scenariusz nr 2.10.20-C2H2-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 2.10.20 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu instalacją acetyleny (C2H2). OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych instalacji acetyleny, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 2.10.20-C2H2-PN-90kPa-SZW.sm (Symulacja 19).

Symulacja 20. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.20-C2H2-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	15120	252	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	4,2	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,464	464,5	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Acetylen	[-]			
	Wzór	C2H2	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	26,02		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,06		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,90		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	1110000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,0763359		
	Stechiometryczny współczynnik tlenu	B	[-]	2,50		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	2		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	2		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	138,4		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	124,5		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	15120	252	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	6,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00167		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	15120	252	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	26,2		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,099		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,195		

**5.4.21 Scenariusz nr 2.10.20-C2H2-PN-19bar-SZW**

Celem scenariusza jest wyznaczenie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) na połączeniach nieciągłych zaworu butli z acetylenem ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) znajdującej się w szafie wentylowanej w pomieszczeniu 2.10.20. Wielkość wypływu ma zastosowanie podczas wyznaczania rodzaju, wielkości stref zagrożenia wybuchem wewnątrz szafy oraz podczas Oceny Zagrożenia Wybuchem pomieszczenia.

Symulacja 21. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.20-C2H2-PN-19bar-SZW.sm.

<b>2.10.20-C2H2-PN-19bar-SZW.sm - Uwolnienie acetyleny z instalacji przy ciś. 19 bar</b>	
Rodzaj substancji: acetylen ( $\text{C}_2\text{H}_2$ )	
Masa molowa (M):	$M = 26,02 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$
DGW (LFL):	$\text{LFL} = 0,023$
Ciepłota atmosferyczna (Pa):	$P_{\text{atm}} = 101325 \text{ Pa}$
Stała gazowa (R):	$R = 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol K}}$
Temperatura otoczenia ( $T_a$ ): 25 st. C	$T_a = 298,15 \text{ K}$
Gęstość par w $T_a$ ( $G_p$ ):	$G_p = \frac{(P_{\text{atm}} \cdot M)}{R \cdot T_a} = 1,0636 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Wskaźnik ściśliwości (Z): $Z = 0,8629$	
Współczynnik bezpieczeństwa (k): $k = 1$	współczynnik $k = 1$ z uwagi na uwolnienie na przestrzeni otwartej
Źródło wypływu (SR): wypływ z rozszczelnienia na połączeniu gwintowanym	
Współczynnik wypływu, ostra krawędź-otwór ( $C_d$ ): $C_d = 0,75$	
Wielkość nieszczelności wg PN:	$S1 = 0,025 \frac{\text{mm}^3}{\text{min}} \quad S2 = 0,10 \frac{\text{mm}^3}{\text{min}}$
S1 (min.), S2 (maks.2)	$S1 = 2,5 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad S2 = 1 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Ciepłota w butli ( $P_{in}$ ):	$P_{in} = 1900000 \text{ Pa} + P_{\text{atm}}$
Ciepłota właściwa ( $C_p$ ): $C_p = 2084,2847 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$	$C_v = 1486,2686 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$
Ciepłota właściwa ( $C_v$ ):	$P_{in} = 2,0013 \cdot 10^6 \text{ Pa}$
Indeks politropiczny/współczynnik ciepła właściwego ( $\gamma_1$ ):	$\gamma_1 = \frac{C_p}{C_v} = 1,4024$
Ciepłota krytyczna - określenie czy wypływ jest soniczny ( $P_c$ ):	
$P_c = P_{\text{atm}} \cdot \left( \frac{\gamma_1 + 1}{2} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}$	$P_c = 1,91943 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ Wypływ soniczny ponieważ $P_{in} > P_c$
<b>Szybkość uwalniania par <math>\dot{W}_p</math> dla S1 (WS1p), S2 (WS2p):</b>	
$\dot{W}_{pS1} = C_d \cdot S1 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}}$	$\dot{W}_{pS1} = 8,9669 \cdot 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
$\dot{W}_{pS2} = C_d \cdot S2 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}}$	$\dot{W}_{pS2} = 0,0004 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
<b>Normowa, objętościowa charakterystyka wypływu [<math>\dot{W} = \dot{W}_p / (G_p \cdot k \cdot \text{LFL})</math>]:</b>	
$\dot{W}_1 = \frac{\dot{W}_{pS1}}{(G_p \cdot k \cdot \text{LFL})}$	$\dot{W}_1 = 0,00367 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
$\dot{W}_2 = \frac{\dot{W}_{pS2}}{(G_p \cdot k \cdot \text{LFL})}$	$\dot{W}_2 = 0,01466 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
<b>Charakterystyka otoczenia - wentylacji:</b>	
Gęstość względna $\text{C}_2\text{H}_2$ : 0.9 - gaz podobnie zachowujący się jak powietrze	
Uwolnienie wewnątrz pomieszczenia.	
Normowa prędkość przepływu powietrza ( $U_w$ ) dla przesłoniętych przestrzeni:	$U_w = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Stopień rozrzedzenia odczytany dla $U_w/\dot{W}_2$ z tabeli normowej:	Średni
<b>Wielkość Strefy 2 zagrożenia wybuchem zgodnie z diagramem PN:</b>	
Strefa 2 (min.): strefa pomijalnej wielkości	
Strefa 2 (max.): $R=0.3 \text{ m}$	



**5.4.22 Scenariusz nr 2.10.20-C2H2-SzW-OZW**

Celem scenariusza jest weryfikacja pomieszczenia 2.10.20 pod kątem Oceny Zagrożenia Wybuchem w związku z występującą w pomieszczeniu butlą z acetylenem znajdującą się w szafie wentylowanej. OZW przeprowadzono na podstawie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego (m<sup>3</sup>/s) na połączeniach nieciągłych zaworu butli z acetylenem, zgodnie z wynikami obliczeń scenariusza 2.10.20- C2H2-PN-19bar-SZW.sm (Symulacja 21).

Symulacja 22. Wyniki obliczeń scenariusza 2.10.20-C2H2-SzW-OZW.xlsx.

<b>1</b>	<b>Charakterystyka uwolnienia</b>					
	Ilość rozlanej cieczy	litr	[dm <sup>3</sup> ]	ND		
	Powierzchnia parowania (1 litr --> F=0.5 m <sup>2</sup> dla <70% rozpuszcz; F=1 m <sup>2</sup> dla innych)	F	[m <sup>2</sup> ]	ND		
	Czas wydzielania się par/gazów	tał	[s]	1152	19,2	min.
	Współczynnik parowania	K	[-]	ND	0,32	godz.
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana literaturowa	Ps	[Pa]			
	Prężność pary nasyconej w temperaturze pomieszczenia - dana obliczeniowa	Ps	[Pa]	ND		
		A	[-]	ND		
		B	[-]	ND		
		Ca	[-]	ND		
	Masa par/gazów	m	[kg]	0,4608	460,8	g
<b>2</b>	<b>Charakterystyka substancji</b>					
	Nazwa substancji	Acetylen	[-]			
	Wzór	C2H2	[-]			
	Masa molowa	M	[g/mol]	26,02		
	Ciśnienie w pomieszczeniu	P	[Pa]	101325		
	Gęstość w warunkach pomieszczenia	d	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,06		
	Gęstość względna	Gw	[-]	0,90		
	Maks. przyrost ciśnienia wybuchu mieszaniny stechiometrycznej	deltaP	[Pa]	1110000		
	Współczynnik przebiegu reakcji	W	[-]	0,1		
	Objętościowe stężenie stechiometryczne	Cst	[-]	0,0763359		
	Stechimetryczny współczynnik tlenu	B	[-]	2,50		
	Ilość atomów węgla	Nc	[-]	2		
	Ilość atomów wodoru	Nh	[-]	2		
	Ilość atomów chloru	Ncl	[-]	0		
	Ilość atomów tlenu	No	[-]	0		
<b>3</b>	<b>Charakterystyka pomieszczenia</b>					
	Długość	L	[m]	PN		
	Szerokość	W	[m]	PN		
	Wysokość	H	[m]	3,5		
	Objętość pomieszczenia	Vp	[m <sup>3</sup> ]	138,4		
	% objętości wyposażenia w pomieszczeniu	Vw	[%]	10%		
	Objętość przestrzeni powietrznej pomieszczenia	V	[m <sup>3</sup> ]	124,5		
	Maks. temperatura pomieszczenia	Tp	[°C]	25		
		T	[K]	298,15		
<b>4</b>	<b>Wentylacja</b>					
	Brak wentylacji awaryjnej	-	[T, N]	N		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[n/h]	0,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00000		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	1152	19,2	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	1,0		
I bieg	Wentylacja awaryjna sprawna	-	[T, N]	T		
	Ilość wymian powietrza/h w pomieszczeniu	nh	[-]	30,0		
	Ilość wymian powietrza/s w pomieszczeniu	ns	[n/s]	0,00833		
	Przewidywany czas wydzielania się gazów, par	tał	[s]	1152	19,2	minut
	Krotność zmniejszenia masy dla działającej wentylacji, k=1+(ns*tał)	k	[-]	10,6		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - brak wentylacji	deltaP	[kPa]	5,059		
	Przyrost ciśnienia w pomieszczeniu - wentylacja sprawna, I bieg	deltaP	[kPa]	0,477		

**5.4.23 Scenariusz nr WMGT-H2-PN-200bar-SZW**

Celem scenariusza jest wyznaczenie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) na połączeniach nieciągłych zaworu butli z wodorem ( $\text{H}_2$ ) znajdujących się we wnęce magazynowej na zewnątrz budynku. Wielkość wypływu ma zastosowanie podczas wyznaczania rodzaju, wielkości stref zagrożenia wybuchem dla połączeń nieciągłych zaworu butli.

Symulacja 23. Wyniki obliczeń scenariusza WMGT-H2-PN-200bar-SZW.sm.

<b>WMGT-H2-PN-200bar-SZW.sm - Uwolnienie wodoru z połączenia nieciągłego przy ciśnieniu 200 bar</b>	
Rodzaj substancji: wodór ( $\text{H}_2$ )	
Masa molowa (M):	$M := \frac{2,02 \text{ kg}}{\text{kmol}}$
DGW (LFL):	$LFL := 0,04$
Ciśnienie atmosferyczne (Pa):	$P_{atm} := 101325 \text{ Pa}$
Stała gazowa (R):	$R := 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol K}}$
Temperatura otoczenia ( $T_a$ ): 25 st. C	$T_a := 298,15 \text{ K}$
Gęstość par w $T_a$ ( $G_p$ ):	$G_p := \frac{(P_{atm} \cdot M)}{R \cdot T_a} \quad G_p = 0,0826 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Wskaznik ściśliwości (Z): $Z := 1,1749$	
Współczynnik bezpieczeństwa (k): $k := 1$	współczynnik $k = 1$ z uwagi na uwolnienie na przestrzeni otwartej
Źródło wypływu (SR): wypływ z rozszczelnienia na połączeniu gwintowanym na zaworze butli	
Współczynnik wypływu, ostra krawędź-otwór ( $C_d$ ): $C_d := 0,75$	
Wielkość nieszczelności wg PN-EN 60079-10-1:	$S1 := 0,025 \text{ mm mm} \quad S2 := 0,10 \text{ mm mm}$
$S1$ (min.), $S2$ (maks.2)	$S1 = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \quad S2 = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$
Ciśnienie w butli ( $P_{in}$ ):	$P_{in} := 20000000 \text{ Pa} + P_{atm}$
Ciepło właściwe ( $C_p$ ): $c_p := 1,57704 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$	$c_v := 1,16073 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$
Ciepło właściwe ( $C_v$ ):	$P_{in} = 2,0101 \cdot 10^7 \text{ Pa}$
Indeks politropiczny/współczynnik ciepła właściwego ( $\gamma_1$ ):	$\gamma_1 := \frac{c_p}{c_v} \quad \gamma_1 = 1,3587$
Ciśnienie krytyczne - określenie czy wypływu jest soniczny ( $P_c$ ):	
$P_c := P_{atm} \cdot \left( \frac{\gamma_1}{2} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}$	$P_c = 1,8927 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad \text{Wypływ soniczny ponieważ } P_{in} > P_c$
Szybkość uwalniania par $\dot{W}_p$ dla $S1$ (WS1p), $S2$ (WS2p) - wypływ soniczny wg PN-EN-60079-10-1:	
$\dot{W}_{pS1} := C_d \cdot S1 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}}$	$\dot{W}_{pS1} = 0,0002 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
$\dot{W}_{pS2} := C_d \cdot S2 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}}$	$\dot{W}_{pS2} = 0,0009 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
Normowa, objętościowa charakterystyka wypływu [ $\dot{W} = \dot{W}_p / (G_p \cdot k \cdot LFL)$ ]:	
$\dot{W}1 := \frac{\dot{W}_{pS1}}{(G_p \cdot k \cdot LFL)}$	$\dot{W}1 = 0,0644 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
$\dot{W}2 := \frac{\dot{W}_{pS2}}{(G_p \cdot k \cdot LFL)}$	$\dot{W}2 = 0,25761 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Charakterystyka otoczenia - wentylacji:	
Gęstość względna $\text{H}_2$ : 0.07 - gaz dużo lżejszy od powietrza	
Uwolnienie w zabudowanej przestrzeni na wysokości $\leq 2 \text{ m}$	
Normowa prędkość przepływu powietrza ( $U_w$ ) dla przesłoniętych przestrzeni:	$U_w := 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Stopień rozrzedzenia odczytany dla $U_w / \dot{W}_{p2}$ z tabeli normowej:	Średni
Wielkość Strefy 2 zagrożenia wybuchem zgodnie z diagramem PN-60079-10-1:	
Strefa 2 (min.): $R=1 \text{ m}$	
Strefa 2 (max.): $R=2 \text{ m}$	

**5.4.24 Scenariusz nr SG-CH4-PN-500kPa-SZW**

Celem scenariusza jest wyznaczenie wielkości wypływu masowego (kg/s), objętościowego ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) na połączeniach nieciągłych instalacji metanu ( $\text{CH}_4$ ) wewnątrz skrzynek gazowych, do których doprowadzony jest gaz z instalacji miejskiej o wartości do 500kPa. Wielkość wypływu ma zastosowanie podczas wyznaczania rodzaju, wielkości stref zagrożenia wybuchem dla połączeń nieciągłych instalacji wewnątrz skrzynek gazowych.

Symulacja 24. Wyniki obliczeń scenariusza SG-CH4-PN-500kPa-SZW.sm.

<b>SG-CH4-PN-500kPa-SZW.sm - Uwolnienie metanu z instalacji przy ciś. 500 kPa</b>	
Rodzaj substancji: metan ( $\text{CH}_4$ )	
Masa molowa (M):	$M := \frac{16,04 \text{ kg}}{\text{kmol}}$
DGW (LFL):	$\text{LFL} := 0,044$
Ciśnienie atmosferyczne (Pa):	$\text{Patm} := 101325 \text{ Pa}$
Stała gazowa (R):	$R := 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol K}}$
Temperatura otoczenia ( $T_a$ ): 25 st. C	$T_a := 298,15 \text{ K}$
Gęstość par w $T_a$ ( $G_p$ ):	$G_p := \frac{(\text{Patm} \cdot M)}{R \cdot T_a} \quad G_p = 0,6557 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Wskaźnik ściśliwości (Z):	$Z := 0,9982$
Współczynnik bezpieczeństwa (k):	$k := 1$ współczynnik k = 1 z uwagi na uwolnienie na przestrzeni otwartej
Źródło wypływu (SR): wypływ z rozszczelnienia na połączeniu gwintowanym	
Współczynnik wypływu, ostra kryza-otwór ( $C_d$ ):	$C_d := 0,75$
Wielkość nieszczelności wg PN:	$S1 := 0,025 \text{ mm} \cdot \text{mm} \quad S2 := 0,10 \text{ mm} \cdot \text{mm}$
S1 (min.), S2 (maks.2)	$S1 = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \quad S2 = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$
Ciśnienie w butli ( $P_{in}$ ):	$P_{in} := 500000 \text{ Pa} + \text{Patm}$
Ciepło właściwe ( $C_p$ ):	$c_p := 2337,6227 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \quad c_v := 1788,6371 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \quad P_{in} = 6,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Ciepło właściwe ( $C_v$ ):	
Indeks politropiczny/współczynnik ciepła właściwego ( $\gamma_1$ ):	$\gamma_1 := \frac{c_p}{c_v} \quad \gamma_1 = 1,3069$
Ciśnienie krytyczne - określenie czy wypływu jest soniczny ( $P_c$ ):	
$P_c := \text{Patm} \cdot \left( \left( \frac{\gamma_1 + 1}{2} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}} \right) \quad P_c = 1,86095 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad \text{Wypływ soniczny ponieważ } P_{in} > P_c$	
<b>Szybkość uwalniania par <math>\dot{W}_p</math> dla S1 (WS1p), S2 (WS2p):</b>	
$\dot{W}_{pS1} := C_d \cdot S1 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}} \quad \dot{W}_{pS1} = 1,9191 \cdot 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$	
$\dot{W}_{pS2} := C_d \cdot S2 \cdot P_{in} \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \frac{M}{Z \cdot R \cdot T_a} \cdot \left( \frac{2}{\gamma_1 + 1} \right)^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}}} \quad \dot{W}_{pS2} = 7,6763 \cdot 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$	
<b>Normowa, objętościowa charakterystyka wypływu [<math>\dot{W} = \dot{W}_p / (G_p \cdot k \cdot \text{LFL})</math>]:</b>	
$\dot{W}1 := \frac{\dot{W}_{pS1}}{(G_p \cdot k \cdot \text{LFL})} \quad \dot{W}1 = 0,00067 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad \dot{W}2 := \frac{\dot{W}_{pS2}}{(G_p \cdot k \cdot \text{LFL})} \quad \dot{W}2 = 0,00266 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	
<b>Charakterystyka otoczenia - wentylacji:</b>	
<b>Gęstość względna <math>\text{CH}_4</math>: 0.6 - gaz lżejszy od powietrza</b>	
<b>Uwolnienie wewnątrz pomieszczenia.</b>	
Normowa prędkość przepływu powietrza ( $U_w$ ) dla przesłoniętych przestrzeni:	$U_w := 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Stopień rozrzedzenia odczytany dla $U_w/\dot{W}_p2$ z tabeli normowej:	Wysoki
<b>Wielkość Strefy 2 zagrożenia wybuchem zgodnie z diagramem PN:</b>	
<b>Strefa 2 (min.): strefa pomijalnych wielkości</b>	
<b>Strefa 2 (max.): R=6 cm</b>	

## 5.5 Kwalifikacje autorów

Poniżej przedstawia się kwalifikacje osób wykonujących Ocenę Zagrożenia Wybuchem.

### Robert Mazur:

1. Dyplom studiów magisterskich (s. 90).
2. Dyplom studiów podyplomowych "Bezpieczeństwo Techniczne w Przestrzeniach Zagrożonych Wybuchem", Główny Instytut Górnictwa, (s. 91).
3. „MENADŻER odpowiedzialny za bezpieczeństwa techniczne w atmosferach potencjalnie wybuchowych (MEx)", Główny Instytut Górnictwa (s. 92).
4. Kurs "Dyrektywa ATEX", Główny Instytut Górnictwa, (s. 93).
5. Kurs „Ochrona przed elektrycznością statyczną, Akademia Bezpieczeństwa ASE (s. 94).
6. Kurs „Bezpieczeństwo przeciwybuchowe w zastosowaniach przemysłowych”, Akademia Bezpieczeństwa (s. 95).
7. Warsztaty „Prawidłowy dobór zabezpieczeń przeciwybuchowych dla jednostek odpylających” (s. 96).
8. Warsztaty „Ochrona urządzeń i aparatów przed skutkami wybuchów (s. 97).
9. Szkolenie „Akademia wodorowa: poziom bazowy, poziom zaawansowany, poziom specjalistyczny” ukończone w 2021 r. W trakcie oczekiwania na certyfikat „Master of hydrogen safety”.

### Cezary Gotowicki:

1. Dyplom studiów magisterskich (s. 98).
2. Dyplom studiów podyplomowych "Bezpieczeństwo Techniczne w Przestrzeniach Zagrożonych Wybuchem", Główny Instytut Górnictwa, (s. 99).

## Dyplom studiów magisterskich, nr dypl. 4428

SZKOŁA GŁÓWNA SŁUŻBY POŻARNICZEJ  
w Warszawie

## D Y P L O M

**Robert MAZUR**urodzony(a) dnia **1978-10-21**w **Bielinach**

odbył(a) studia wyższe

**uzupełniające magisterskie**w zakresie **inżynierii****bezpieczeństwa pożarowego**z wynikiem **BARDZO DOBRYM**i po spełnieniu wymogów określonych obowiązującymi  
przepisami uzyskał(a)w dniu **20 października 2004r**

tytuł

**MAGISTRA INŻYNIERA  
POŻARNICTWA**

KOMENDANT-REKTOR

/-/nadbryg.prof.dr hab. Jerzy WOLANIN

Warszawa, dnia **10.11.2004r.**



**Dyplom studiów podyplomowych "Bezpieczeństwo Techniczne w Przestrzeniach Zagrożonych Wybuchem", Główny Instytut Górnictwa, nr dyplomu 18/2018**

 GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICHTWA	
<b>Główny Instytut Górnictwa</b> <b>Centrum Szkoleniowo-Informacyjne</b>	
<b>ŚWIADECTWO</b> <b>UKOŃCZENIA STUDIÓW PODYPLOMOWYCH</b> wydane w Rzeczypospolitej Polskiej	
Pan Robert Mazur urodzony w dniu 21.10.1978 r. w Bielinach ukończył w 2018 roku dwu-semestralne studia podyplomowe pn.: „Bezpieczeństwo techniczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem” z wynikiem dobrym plus	
KIEROWNIK podstawowej jednostki organizacyjnej  mgr Małgorzata Zietlińska	 REKTOR lub KIEROWNIK jednostki organizacyjnej prowadzącej studia  mgr Aleksandra Mraczek-Krzak
KATOWICE, dnia 23.06.2018 r.	



**„MENADŻER odpowiedzialny za bezpieczeństwo techniczne w atmosferach potencjalnie  
wybuchowych (MEx)”, Główny Instytut Górnictwa, Nr Ex/0090/2019**

Wzór nr IC/O-03/Ex/04c ważny od 03.2019 r.



**Główny Instytut Górnictwa**  
Jednostka Oceny Zgodności



**CERTYFIKAT**  
**Nr Ex/0090/2019**  
Potwierdza się, że  
**Pan: Robert MAZUR**  
urodzony: 21.10.1978 r. w Bielinach  
spełnia wymagania kompetencji osób jako:  
  
**MENEDŻER**  
**odpowiedzialny za bezpieczeństwo techniczne**  
**w atmosferach potencjalnie wybuchowych (MEx)**

zgodnie z wymaganiami GIG-JC - Program certyfikacji pracowników górnictwa i przemysłu,  
absolwentów studiów podyplomowych nadzorujących urządzenia i systemy ochronne:  
PmC-01-DEx I/II, IEx, MEx, numer edycji: 4, data edycji: 03.2019 r.,

według wymagań Dyrektywy 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.

Certyfikat ważny od dnia 28.06.2019 roku do dnia 27.06.2024 roku pod warunkiem przestrzegania postanowień  
„Umowy nr Ex/0090/2019 w sprawie certyfikacji kompetencji osób i nadzoru nad posiadaczem certyfikatu”.

KIEROWNIK  
Jednostki Oceny Zgodności



dr inż. Dariusz STEFANIAK



DYREKTOR  
Głównego Instytutu Górnictwa



prof. dr hab. inż. Stanisław PRUSEK

Katowice, dnia 28.06.2019 r.

Główny Instytut Górnictwa, 40-166 Katowice, Plac Gwarków 1, tel. 32 259 23 51, fax. 32 259 22 09

08156



## Kurs "Dyrektywa ATEX", Główny Instytut Górnictwa, nr zaświadczenia 60/2017

GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICZWA  
Pl. Gwarków 1  
40-166 KATOWICE

(pieczętka placówki kształcenia ustawicznego)

**ZAŚWIADCZENIE  
o ukończeniu kursu**

Zaświadcza się, że Pan

**Robert Mazur**

(imię/imiiona i nazwisko)

21.10.1978

(data urodzenia)

Bieliny

(miejsce urodzenia)

78102110055

(numer PESEL)

ukończył kurs :

**DYREKTYWA ATEX**

(nazwa kursu)

w wymiarze 8 godzin

prowadzony przez

**Główny Instytut Górnictwa  
Centrum Szkoleniowo-Informacyjne  
40-166 Katowice  
Plac Gwarków 1**

(nazwa i adres placówki kształcenia ustawicznego)

Zaświadczenie wydano na podstawie §18 ust. 2 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 11 stycznia 2012 r. w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz.U.poz.186).

**Katowice, 10 lutego 2017 r.**

(miejscowość, data)

Nr 60 /2017 r.

**KIEROWNIK**  
Centrum Szkoleniowo-Informacyjnego  
GŁÓWNEGO INSTYTUTU GÓRNICZWA*mgr Małgorzata Zielińska*(pieczętka i podpis Kierownika  
Centrum Szkoleniowo-Informacyjnego)**NACZELNY DYREKTOR**  
GŁÓWNEGO INSTYTUTU GÓRNICZWA*dr hab. inż. Stanisław Prosek*(pieczętka i podpis dyrektora  
placówki kształcenia ustawicznego)

## Kurs „Ochrona przed elektrycznością statyczną” , Akademia Bezpieczeństwa ASE

AKADEMIA BEZPIECZEŃSTWA

CERTYFIKAT  
Certificate

1205314/575/ASE/ES/04/2019

Pan/Mr

Robert Mazur

KMR Consulting Robert Mazur

Ukończył szkolenie

**Ochrona przed elektrycznością statyczną**  
has completed training "Protection against static electricity"Data szkolenia/Date of the training: 25.04.2019  
Certyfikat ważny do dnia/Valid till: 25.04.2024

## Zakres szkolenia / Range of the training:

Zjawisko elektryczności statycznej/ Origin of static electricity phenomenon

Mechanizmy elektryzacji / The mechanism of electrification

Zagrożenia i zakłócenia wywołane przez elektryczność statyczną w środowisku pracy, szczególnie w strefach Ex  
/ The hazards and disturbances caused by static electricity in work environment, especially in the Ex zones

Zasady identyfikacji i oceny zagrożeń / The principles of identification and assessment of hazards

Procedury pomiarowe i badawcze / The measurement and test procedures

Ochrona przed elektrycznością statyczną oraz zasady jej stosowania / Static electricity protection and the rules of its application

Kryteria oceny skuteczności ochrony antyelektrostatycznej / The evaluation criteria of anti-electrostatic protection

Analiza przyczynowo-skutkowa wybranych zdarzeń wypadkowych / Causal-consecutive analysis of selected accidents

Normy polskie i międzynarodowe / Polish and international standards

dr Jan Maria Kowalski  
Wykładowca/TutorAutomatic System Engineering  
has been recognised as  
**IECEx Recognised Training Provider**  
in accordance with IECEx System Rules  
and IECEx OD 521 ProceduresDariusz Jachowicz  
Prezes Zarządu  
General ManagerSzkolenie zostało przygotowanie  
i przeprowadzone pod nadzorem procedur  
ustanowionych w ramach systemu  
zarządzania jakością zgodnego z normą  
ISO 9001:2008 zaaprobowanego przez  
SGS Polska Sp. z o.o.

Numer Certyfikatu: PL 16/0458



Gdańsk, 27 maja 2019

Szkolenie certyfikowane przez  
Ośrodek Certyfikacji Usług  
Przeciwpózarowych

Numer Certyfikatu: 1/09/2008

Consulting  
Bezpieczeństwo Wybuchoweul. Jutrzenki 14, 05-850 Ożarów Maz.  
pow. warszawski-zachodni  
woj. mazowieckietel.: 690-360-998  
biuro@kmrconsulting.pl  
www.kmrconsulting.plStrona  
95 z 101



**Kurs „Bezpieczeństwo przeciwybuchowe w zastosowaniach przemysłowych”, Akademia Bezpieczeństwa ASE**

AKADEMIA BEZPIECZEŃSTWA

**CERTYFIKAT**  
**Certificate**

Nr/No 1205314/569/ASE/ATEXAD/05/2019

Pan/Mr

**Robert Mazur****KMR Consulting Robert Mazur**

Ukończył sesję szkoleniową

**„ATEX – bezpieczeństwo przeciwybuchowe  
w zastosowaniach przemysłowych”**

has completed training 'Explosion safety. Application in industrial practice.'

Data szkolenia/Date of the training: 16.05.2019

Certifikat ważny do dnia/Valid till: 16.05.2024

**Zakres szkolenia / Range of the training:**

Podstawy prawne, definicje i przeznaczenie	Legal basis (Directives ATEX 114 and ATEX 137), definitions and purpose
Identyfikacja zagrożenia i ocena zagrożenia wybuchem	Hazard identification and explosion risk assessment
Dobór środków ochrony przeciwybuchowej	Selection of explosion protection measures
Klasyfikacja stref zagrożenia wybuchem	Classification of potentially explosive zones
Identyfikacja efektywnych źródeł zapłonu	Identification of effective ignition sources
Analiza i ocena ryzyka zagrożenia wybuchem	Explosion risk analysis and assessment
Sporządzanie, użytkowanie, weryfikacja i aktualizacja Dokumentu Zabezpieczenia Przed Wybuchem	Preparing, using, verifying and updating an Explosion Protection Document
Podstawowe zasady ochrony przeciwybuchowej	Basic principles of Ex protection
Grupy wybuchowości i klasy temperaturowe	Explosion groups and temperature classes
Urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwybuchowym	Explosion protected electrical devices
Dobór, instalowanie i eksploatacja urządzeń i systemów ochronnych	Selection, installation and maintenance of devices and protection systems
Bezpieczeństwo pracy w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem	Work safety in hazardous areas
Wprowadzenie do zarządzania bezpieczeństwem w technice	Introduction to safety management in engineering
Bezpieczeństwo Procesowe – zmieniające się uwarunkowania prawne i normatywne	Process safety, risk analysis in engineering – overview
Procedura oceny bezpieczeństwa funkcjonalnego (determinacja SIL)	Process safety – changing legal and normative conditions
Wymagania funkcjonalne funkcji bezpieczeństwa	Functional safety assessment procedure (SIL determination)
Ocena bezpieczeństwa funkcjonalnego (weryfikacja SIL)	Safety functions functional requirements
Organizacyjne środki redukcji skutków wybuchu	Functional safety assessment (SIL verification)
Odciążenia wybuchu. Tłumienie wybuchu pyłów	Organisational explosion consequences mitigation measures
Systemy detekcji gazów: wymogi i przepisy	Explosion venting. Dust explosion suppression
Metody detekcji i zagadnienia projektowe	Gas detection systems: requirements and regulations
Zagadnienia ATEX w systemach detekcji gazów	Detection methods and design matters
	ATEX issues in gas detection systems

**Łukasz Żyliński**  
Wykładowca/TutorAutomatic System Engineering  
has been recognised as  
**IECEx Recognised Training Provider**  
in accordance with IECEx System Rules  
and IECEx OD 521 Procedures**Dariusz Jachowicz**  
Prezes Zarządu  
General ManagerSzkolenie zostało przygotowanie  
i przeprowadzone pod nadzorem procedur ustanowionych w  
ramach systemu zarządzania jakością zgodnego z normą  
ISO 9001:2008 zaaprobowanego przez  
SGS Polska Sp. z o.o.

Numer Certifikatu: PL 16/0458



Gdańsk, 03.06.2019

Szkolenie certyfikowane przez  
Ośrodek Certyfikacji Usług  
Przeciwpożarowych

Numer Certifikatu: 1/09/2008

**Consulting**  
Bezpieczeństwo Wybuchoweul. Jutrzenki 14, 05-850 Ożarów Maz.  
pow. warszawski-zachodni  
woj. mazowieckietel.: 690-360-998  
biuro@kmrconsulting.pl  
www.kmrconsulting.plStrona  
96 z 101

**Warsztaty „Prawidłowy dobór zabezpieczeń przeciwybuchowych dla jednostek odpylających”**

**CERTYFIKAT**

**Robert Mazur**

Wziął udział w warsztacie online pt.:

**Prawidłowy dobór zabezpieczeń  
przeciwybuchowych dla jednostek  
odpylających**

Podstawy teoretyczne i prawne / Zabezpieczenia  
przeciwybuchowe stosowane w instalacjach  
odpylania – ograniczenia i zalety / Przykłady  
prawidłowych i błędnych rozwiązań



Bartosz Wolff  
Prezes



Szkolenie zrealizowane  
zgodnie z procedurami jakości  
ISO 9001:2015



**Warsztaty „Ochrona urządzeń i aparatów przed skutkami wybuchów**

**CERTYFIKAT**

**Robert Mazur**

Wziął udział w warsztacie online pt.:

**Ochrona urządzeń i aparatów przed  
skutkami wybuchu**

Podstawy teoretyczne i prawne / Odciążanie  
i tłumienie wybuchu / Izolacja wybuchu



  
Bartosz Wolff  
Prezes



Szkolenie zrealizowane  
zgodnie z procedurami jakości  
ISO 9001:2015



**Consulting**  
Bezpieczeństwo Wybuchowe

ul. Jutrzenki 14, 05-850 Ożarów Maz.  
pow. warszawski-zachodni  
woj. mazowieckie

tel.: 690-360-998  
biuro@kmrconsulting.pl  
www.kmrconsulting.pl

Strona  
**98 z 101**



## Dyplom studiów magisterskich, nr dypl. 8470

**WYDANY W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ**

**SZKOŁA GŁÓWNA SŁUŻBY POŻARNICZEJ**  
WYDZIAŁ INŻYNIERII BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO



**DYPLOM**

ukończenia studiów w formie ..... *niestacjonarnej* .....  
na poziomie drugiego stopnia na kierunku inżynieria bezpieczeństwa  
w specjalności ..... *Inżynieria Bezpieczeństwa Pożarowego* .....  
w obszarze nauk technicznych i ogólnoakademickim profilu kształcenia

z wynikiem ..... *dobrym* .....  
i uzyskał(a) w dniu ..... *22 lutego 2013 r.* .....  
tytuł zawodowy ..... *magistra inżyniera pożarnictwa* .....

**DZIEKAN WYDZIAŁU**  
INŻYNIERII BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO  
*prof. dr hab. Marianna Piłka, prof. SGSP*  
(pieczęć imienia i podpis)

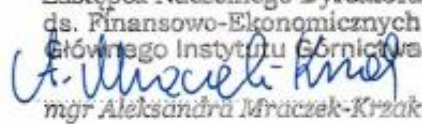
**REKTOR-KOMENDANT**  
*nadbrój. Ryszard DĄBROWA*  
(pieczęć imienia i podpis)

Warszawa, dn. ..... *22 marca 2013 r.* .....

**Pan(i)** ..... *Cezary Gotowicki* .....  
**data urodzenia** ..... *06.12.1987 r.* .....  
**miejsce urodzenia** ..... *Sokolów Podlaski* .....  
*Cezary Gotowicki*  
(podpis posiadacza dyplomu)

**Nr dyplomu** ..... *8470* .....

**Dyplom studiów podyplomowych "Bezpieczeństwo Techniczne w Przestrzeniach Zagrożonych Wybuchem", Główny Instytut Górnictwa.**

	
<p>Główny Instytut Górnictwa Centrum Szkoleniowo-Informacyjne</p>	
<p><b>ŚWIADECTWO</b> UKOŃCZENIA STUDIÓW PODYPLOMOWYCH wydane w Rzeczypospolitej Polskiej</p>	
<p>Pan Cezary Gotowicki urodzony w dniu 6.12.1987 r. w Sokołowie Podlaskim ukończył w 2018 roku dwu-semestralne studia podyplomowe pn.: „Bezpieczeństwo techniczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem” z wynikiem bardzo dobrym</p>	
<p>KIEROWNIK podstawowej jednostki organizacyjnej</p>  <p>mgr Małgorzata Zietlińska</p>	 <p>REKTOR lub KIEROWNIK jednostki organizacyjnej prowadzącej studia</p> <p>Zastępca Naczelnego Dyrektora ds. Finansowo-Ekonomicznych Głównego Instytutu Górnictwa</p>  <p>mgr Aleksandra Mraczek-Krzak</p>
<p>KATOWICE, dnia 23.06.2018 r.</p>	



## 5.6 Arkusz aktualizacji

Lp.	Data aktualizacji	Wprowadzone aneksy / zmiany	Poprzednia wersja opracowania	Podpis / pieczęć
1.				

