



Paweł Janik

Znaczenie rozwoju metodyki analizy i oceny zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeń



Paweł Janik

**ZNACZENIE ROZWOJU
METODYKI ANALIZY I OCENY
ZAGROŻEŃ POŻAROWYCH
ORAZ INNYCH MIEJSCOWYCH
ZAGROŻEŃ**

Józefów 2023

Recenzja naukowa:

dr hab. inż. Bogdan Kosowski, prof. uczelni
mł. bryg. dr hab. inż. Paweł Gromek, prof. uczelni

Przygotowanie do wydania:

Anna Golińska
Katarzyna Szulejewska

Skład i projekt okładki:

Małgorzata Żurniewicz-Turno

ISBN: 978-83-958583-7-6

DOI: 10.17381/2023.3

© Copyright by Centrum Naukowo-Badawcze
Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowy Instytut Badawczy,
Józefów 2023

Pewne prawa zastrzeżone.

Publikacja jest udostępniona na licencji CC BY-SA 4.0.

Wydawca:

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowy Instytut Badawczy
05-420 Józefów k. Otwocka
ul. Nadwiślańska 213
www.cnbop.pl

Druk i oprawa: www.drukujzsensem.pl

Nakład: 200 egz.

SPIS TREŚCI

| | |
|--|-----------|
| WYKAZ SKRÓTÓW..... | 10 |
| WSTĘP | 11 |
| 1. ZNACZENIE ANALIZY I OCENY ZAGROŻEŃ W FUNKCJONOWANIU KRAJOWEGO SYSTEMU RATOWNICZO-GAŚNICZEGO..... | 21 |
| 1.1. Krajowy system ratowniczo-gaśniczy | 22 |
| 1.2. Czynniki determinujące efektywność zadań realizowanych przez KSRG..... | 26 |
| 1.3. Charakterystyka zagrożeń w świetle analizy danych statystycznych KG PSP | 27 |
| 2. METODYKA OCENY ZAGROŻENIA GMIN I POWIATÓW..... | 48 |
| 2.1. Stopnie zagrożenia | 50 |
| 2.2. Arkusze kalkulacyjne..... | 50 |
| 2.2.1. Arkusz dla terenu gminy..... | 51 |
| 2.2.2. Arkusz dla terenu powiatu..... | 60 |
| 2.3. Wskaźniki zagrożenia oraz wypadkowe stopnie zagrożenia gmin i powiatów | 62 |
| 2.4. Prezentacja wyników | 65 |
| 2.5. Aplikacja wyników oceny zagrożenia gmin i powiatów | 66 |
| 2.5.1. Standard minimalnego wyposażenia komend powiatowych (miejskich) PSP.... | 67 |
| 2.5.2. Organizacja grup ratownictwa specjalistycznego..... | 71 |
| 2.5.3. Budowa planu sieci jednostek ochotniczych straży pożarnych | 73 |
| 3. OCENA RYZYKA POWAŻNYCH AWARII PRZEMYSŁOWYCH | 76 |
| 3.1. Wdrożenie Dyrektywy SEVESO II w Polsce | 77 |
| 3.2. Analiza i ocena ryzyka poważnych awarii przemysłowych | 84 |
| 3.2.1. Podstawowe pojęcia stosowane w ocenie ryzyka oraz jego etapy | 85 |
| 3.2.2. Metody oceny ryzyka poważnej awarii..... | 90 |
| 3.2.2.1. Metody porównawcze | 92 |
| 3.2.2.1.1. Lista kontrolna dotycząca bazy paliw płynnych..... | 92 |
| 3.2.2.1.2. Metoda DOW Index | 95 |
| 3.2.2.1.3. Metoda MOND Index..... | 97 |

| | |
|--|------------|
| 3.2.2.2. Metody podstawowe (systemowe)..... | 99 |
| 3.2.2.2.1. Wstępna analiza zagrożeń (PHA)..... | 99 |
| 3.2.2.2.2. Metoda „co będzie, jeśli?” | 103 |
| 3.2.2.2.3. Studium zagrożeń i gotowości operacyjnej (HAZOP) | 104 |
| 3.2.2.2.4. Analiza typów uszkodzeń i skutków (FMEA) | 106 |
| 3.2.2.2.5. Analiza drzewa błędów (FTA) | 107 |
| 3.2.2.2.6. Analiza drzewa zdarzeń (ETA)..... | 110 |
| 4. ANALIZA I OCENA ZAGROŻEŃ W PRZYPADKACH SZCZEGÓLNYCH..... | 113 |
| 4.1. Szacowanie ryzyka związanego z organizacją finałowego turnieju Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej Euro 2012..... | 113 |
| 4.2. Ocena zagrożenia w portach morskich | 129 |
| 4.2.1. Indeksowa ocena zagrożenia | 130 |
| 4.2.2. Systemowa (podstawowa) oceny ryzyka..... | 133 |
| 5. UWZGLĘDNIANIE W ANALIZIE I OCENIE RYZYKA NOWYCH CZYNNIKÓW ZAGROŻENIA | 135 |
| 5.1. Analiza i ocena ryzyka a metody inżynieryjne w zakresie ochrony przeciwpożarowej..... | 136 |
| 5.1.1. Zastosowanie w inżynierii bezpieczeństwa pożarowego metod porównawczych..... | 139 |
| 5.1.1.1. Listy kontrolne | 140 |
| 5.1.1.2. Metody indeksowe | 144 |
| 5.1.2. Zastosowanie w inżynierii bezpieczeństwa pożarowego metod podstawowych | 146 |
| 5.1.2.1. Etapy procesu analizy i oceny zagrożenia pożarowego w metodach podstawowych | 148 |
| 5.1.2.1.1. Identyfikacja zagrożenia | 148 |
| 5.1.2.1.2. Wybór scenariuszy reprezentatywnych | 148 |
| 5.1.2.1.3. Oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia | 149 |
| 5.1.2.1.4. Wiarygodność danych analitycznych..... | 150 |
| 5.1.2.1.5. Oszacowanie skutków i konsekwencji | 151 |
| 5.1.2.1.6. Prezentacja wyników analizy ryzyka..... | 152 |

| | |
|--|-----|
| 5.1.2.1.7. Akceptacja ryzyka..... | 154 |
| 5.1.2.1.8. Redukcja ryzyka..... | 154 |
| 5.1.2.2. Wykorzystanie metody „co będzie, jeśli?” | 155 |
| 5.1.2.3. Wykorzystanie metody wstępnej analizy zagrożeń (PHA) | 157 |
| 5.2. Ocena ryzyka użycia w działaniach ratowniczych bezzałogowych statków powietrznych..... | 162 |
| 5.3. Ocena ryzyka związanego z wyposażaniem garaży w urządzenia do ładowania akumulatorów samochodów elektrycznych..... | 166 |

PODSUMOWANIE..... 172

| | |
|--|-----|
| Spis tabel | 185 |
| Spis rycin | 188 |
| Bibliografia | 189 |
| Streszczenie w języku angielskim | 195 |

TABLE OF CONTENTS

| | |
|--|-----------|
| LIST OF ABBREVIATIONS | 10 |
| INTRODUCTION | 11 |
| 1. IMPORTANCE OF HAZARD ANALYSIS AND ASSESSMENT IN THE OPERATION OF THE NATIONAL RESCUE AND FIREFIGHTING SYSTEM | 21 |
| 1.1. National rescue and firefighting system..... | 22 |
| 1.2. Factors determining the effectiveness of tasks carried out by CRSG..... | 26 |
| 1.3. Characteristics of threats in light of the analysis of statistical data of KG PSP..... | 27 |
| 2. METHODOLOGY FOR ASSESSING THE THREAT OF MUNICIPALITIES AND COUNTIES | 48 |
| 2.1. Degrees of threat | 50 |
| 2.2. Spreadsheets..... | 50 |
| 2.2.1. Spreadsheet for the municipal area | 51 |
| 2.2.2. Spreadsheet for the county area | 60 |
| 2.3. Hazard indices and accident rates of municipalities and counties..... | 62 |
| 2.4. Presentation of results | 65 |
| 2.5. Application of results of threat assessment of municipalities and counties | 66 |
| 2.5.1. Standard of minimum equipment of county (city) PSP headquarters | 67 |
| 2.5.2. Organization of specialized rescue groups | 71 |
| 2.5.3. Development of a network plan for volunteer firefighting units..... | 73 |
| 3. RISK ASSESSMENT OF MAJOR INDUSTRIAL ACCIDENTS | 76 |
| 3.1. Implementation of the SEVESO II Directive in Poland..... | 77 |
| 3.2. Analysis and risk assessment of major industrial accidents | 84 |
| 3.2.1. Basic concepts used in risk assessment and its stages..... | 85 |
| 3.2.2. Methods of assessing the risk of a major accident..... | 90 |
| 3.2.2.1. Comparative methods..... | 92 |
| 3.2.2.1.1. Checklist for liquid fuel depot | 92 |
| 3.2.2.1.2. DOW Index Method..... | 95 |
| 3.2.2.1.3. MOND Index Method | 97 |

| | |
|---|------------|
| 3.2.2.2. Basic (system) methods | 99 |
| 3.2.2.2.1. Preliminary Hazard Analysis (PHA)..... | 99 |
| 3.2.2.2.2. “What if?” method | 103 |
| 3.2.2.2.3. Hazard and Operability Study (HAZOP)..... | 104 |
| 3.2.2.2.4. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)..... | 106 |
| 3.2.2.2.5. Fault Tree Analysis (FTA)..... | 107 |
| 3.2.2.2.6. 3.2.2.2.6. Event tree analysis (ETA) | 110 |
| 4. ANALYSIS AND ASSESSMENT OF RISKS IN SPECIAL CASES..... | 113 |
| 4.1. Estimating the risks associated with the organization of the final tournament Euro 2012 European Football Championships | 113 |
| 4.2. Threat assessment in seaports..... | 129 |
| 4.2.1. Index threat assessment | 130 |
| 4.2.2. Systemic (basic) risk assessment..... | 133 |
| 5. INCLUDING IN THE ANALYSIS AND ASSESSMENT OF RISKS NEW THREAT FACTORS | 135 |
| 5.1. Risk analysis and assessment vs. engineering methods for fire protection | 136 |
| 5.1.1. Application of comparative methods in fire safety engineering..... | 139 |
| 5.1.1.1. Checklists..... | 140 |
| 5.1.1.2. Index methods..... | 144 |
| 5.1.2. Application of basic methods in fire safety engineering | 146 |
| 5.1.2.1. Stages of the fire hazard analysis and assessment process in the basic methods..... | 148 |
| 5.1.2.1.1. Threat identification | 148 |
| 5.1.2.1.2. Selecting representative scenarios | 148 |
| 5.1.2.1.3. Estimating the probability of an event..... | 149 |
| 5.1.2.1.4. Reliability of analytical data | 150 |
| 5.1.2.1.5. Estimating the effects and consequences..... | 151 |
| 5.1.2.1.6. Presentation of the results of risk analysis..... | 152 |
| 5.1.2.1.7. Risk acceptance..... | 154 |
| 5.1.2.1.8. Risk reduction | 154 |

5.1.2.2. Using the “what if?” method..... 155
5.1.2.3. Using the method of Preliminary Hazard Analysis (PHA)..... 157
5.2. Risk assessment of using unmanned aerial vehicles in rescue operations 162
5.3. Risk assessment of equipping garages with devices for charging
batteries of electric cars 166

SUMMARY..... 172

List of tables 185
Index of figures 188
Bibliography 189
Contents of the publication 195

WYKAZ SKRÓTÓW

| | |
|------------|--|
| BSP | – bezzałogowy statek powietrzny |
| CBRN | – środki rażenia (zagrożenia) chemiczne, biologiczne, radiologiczne, nuklearne |
| CNBOP-PIB | – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy |
| ETA | – analiza drzewa zdarzeń (ang. <i>Event Tree Analysis</i>) |
| FMEA | – analiza typów uszkodzeń i skutków (ang. <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>) |
| FTA | – analiza drzewa błędów (ang. <i>Fault Tree Analysis</i>) |
| HAZOP | – analiza zagrożeń i zdolności operacyjnych (ang. <i>Hazard and Operability Study</i>) |
| KG PSP | – komendant główny Państwowej Straży Pożarnej |
| KP (M) PSP | – komendant powiatowy (miejski) Państwowej Straży Pożarnej |
| KSRG | – krajowy system ratowniczo-gaśniczy |
| KW PSP | – komendant wojewódzki Państwowej Straży Pożarnej |
| PHA | – wstępna analiza zagrożeń (ang. <i>Preliminary Hazard Analysis</i>) |
| PSPA | – Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych |
| PZA | – program zapobiegania poważnym awariom przemysłowym |
| ROB | – raport o bezpieczeństwie |
| WIOŚ | – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska |
| WPOR | – wewnętrzny plan operacyjno-ratowniczy |
| ZDR | – zakład dużego ryzyka wystąpienia poważnej awarii przemysłowej |
| ZPOR | – zewnętrzny plan operacyjno-ratowniczy |
| ZZR | – zakład zwiększonego ryzyka wystąpienia poważnej awarii przemysłowej |

WSTĘP

Niebezpieczne zdarzenia losowe towarzyszą egzystencji człowieka od zarania dziejów. Pierwotnie związane były one przede wszystkim z oddziaływaniem żywo-
łów pochodzących od sił przyrody. Natomiast, wraz z rozwojem cywilizacji, ich spektrum ulegało ciągłemu rozszerzaniu. Współczesne społeczeństwa, pomimo rozwoju techniki, m.in. w zakresie różnego rodzaju zabezpieczeń, nadal zmuszone są mierzyć się z pożarami i klęskami żywiołowymi, które nie tylko pozostały nieujarzmione, ale – co więcej – stały się coraz częstsze i bardziej gwałtowne. Jest to związane z piętnem, jakie człowiek odciska na naturze np. poprzez działania prowadzące do efektu cieplarnianego. Do tego dochodzą zagrożenia *sensu stricte* związane ze zdobyczami cywilizacji – awarie przemysłowe, katastrofy techniczne, zdarzenia komunikacyjne i wiele innych.

W związku z powyższym poszczególne państwa oraz organizacje międzynarodowe, takie jak Organizacja Narodów Zjednoczonych¹ czy Unia Europejska² podejmują, w możliwym zakresie, działania zapobiegające powstawaniu wspomnianych zagrożeń oraz minimalizujące ich skutki, jeśli mimo wszystko do ich powstania dojdzie. Jednym z determinantów skuteczności przedmiotowych działań jest właściwa i jak najbardziej wszechstronna analiza i ocena potencjału zagrożenia, jaki poszczególne zdarzenia losowe niosą ze sobą w aspekcie lokalnym, regionalnym oraz globalnym. Potrzebę przedstawienia w różny sposób podejmowania badań w przedmiotowym zakresie można znaleźć się w literaturze przedmiotu. Na przykład w rozważaniach dotyczących znaczenia ludzkiej aktywności oraz roli własnej podmiotu w trosce o swoje bezpieczeństwo podkreśla się rolę umiejętności prowadzenia analizy systemowej, pozwalającej identyfikować, prognozować, oceniać zdarzenia, zjawiska, procesy, trendy w środowisku bezpieczeństwa kształtujące warunki naszego

¹ UN Resolution A_RES_46_182-EN, Strengthening of the coordination of humanitarian emergency assistance of the United Nations, New York 1992.

² Decision No 1313/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013 on a Union Civil Protection Mechanism European Commission, OJ L 347, 20.12.2013, p. 924; Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations (ECHO), Sendai framework for disaster risk reduction – Midterm review 2023 – Working towards the achievement of the Sendai priorities and targets, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2795/151300>; Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/18/UE z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami związanymi z substancjami niebezpiecznymi, zmieniająca, a następnie uchylająca dyrektywę Rady 96/82/WE, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 197/1.

funkcjonowania, które możemy sami w jakimś stopniu regulować³. Z kolei w podejściu opartym na pojęciu diagnozowania bezpieczeństwa rozumianego jako poznawanie zjawisk i faktów dziejących się tu i teraz⁴ zaznacza się, że potrzeba wspomnianego działania jest związana z trudnościami wynikającymi z poszukiwania punktów stykowych między teorią a rzeczywistością, a jego efektem są następujące korzyści:

- minimalizacja powstania warunków do zaistnienia czynników niekorzystnie wpływających na bezpieczeństwo,
- zwiększenie poziomu świadomości zagrożeń,
- zmniejszenie liczby zakłóceń w procesie zabiegów o bezpieczeństwo.

W związku z powyższym, dostrzegając potrzebę rozwijania narzędzi analitycznych w zakresie rozpoznawania zagrożeń, tylko na przestrzeni kilkunastu ostatnich lat w dziedzinie nauk o bezpieczeństwie zainicjowano szereg projektów badawczych. Dedykowane są one stworzeniu narzędzi wspomagających proces zarządzania ryzykiem, w tym umożliwiających analizę i ocenę wspomnianego ryzyka, w różnych jego aspektach zarówno w ujęciu ogólnym (przekrojowym), tj. w odniesieniu do szerokiego spektrum zagrożeń, jak i szczegółowych, ukierunkowanych na badanie wybranego rodzaju zagrożenia. Wśród projektów o charakterze przekrojowym można wymienić m.in. projekt badawczo-rozwojowy „Metodyka oceny ryzyka na potrzeby systemu zarządzania kryzysowego RP”⁵, projekt „Zintegrowany system budowy planów zarządzania kryzysowego w oparciu o nowoczesne technologie informatyczne”⁶ czy też projekt „CASCADE – Community Safety Action for Supporting Climate Adaptation and Development”⁷ dotyczący zwiększenia odporności na zagrożenia związane ze zmianami klimatycznymi. Z kolei przykładem działań ukierunkowanych na konkretny rodzaj zagrożenia mogą być priorytety wskazane w przywołanym już wcześniej dokumencie *Sendai framework for disaster risk reduction* np. dotyczące redukcji zagrożenia powodziowego czy związanego ze zmianami klimatycznymi. Wśród tych ostatnich, jednymi z podejmowanych aktywności są m.in. działania zmierzające do redukcji ryzyka pożarowego w lasach⁸ oraz powodowanego przez instalacje przemysłowe stwarzające zagrożenie poza terenem zakładu⁹. W ramach projektów, tych przywołanych powyżej oraz wielu innych, znaczną część uwagi poświęca się zagadnieniom analizy i oceny ryzyka. Jednak w przypadku praktycznej realizacji konkretnych obowiązków w obszarze bezpieczeństwa (przeciwdziałania

³ C. Rutkowski, *Podstawy nauk o bezpieczeństwie z elementami naukoznawstwa*, SGSP, Warszawa 2018, s. 206.

⁴ B. Wiśniewski, *Praktyczne aspekty badań bezpieczeństwa*, Difin, Warszawa 2020, s. 160–161.

⁵ W. Skomra, *Metodyka oceny ryzyka na potrzeby systemu zarządzania kryzysowego RP*, Belstudio, Warszawa 2015.

⁶ D. Wróblewski, *Zarządzanie ryzykiem. Przegląd wybranych metodyk*. Wydanie rozszerzone, CNBOP-PIB, Józefów 2018.

⁷ J. Wolanin, O. Telak, S. Muchic, *Approaching climate change risk assessment – some consideration*, Zeszyty Naukowe SGSP, Nr 82 z 2022 r., s. 73–97.

⁸ P. Gromek, *Redukcja ryzyka pożarów lasu w Polsce. Zarys problematyki*, SGSP, Warszawa 2022.

⁹ M. Borysewicz, S. Potempski, A. Wawrzyńczak, *Analiza ryzyka awarii instalacji przemysłowych stwarzających zagrożenie poza terenem zakładu*, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Siedlce 2020.

zagrożeniom) ukazują się luki w wiedzy, których geneza doskonale koresponduje ze wspomnianym wcześniej twierdzeniem dotyczącym „poznawania zjawisk i faktów dziejących się tu i teraz”. W świetle osobistych, wieloletnich doświadczenia autora, w przypadku wystąpienia potrzeby zdiagnozowania określonego zagrożenia w danym miejscu i czasie, dostępne narzędzia służące temu celowi nie zawsze pozwalają zrealizować ją w sposób zadowalający. Często okazuje się, że istniejące metodyki wymagają dostosowania sposobu przeciwdziałania zagrożeniom do specyfiki danego obszaru, np. charakteru ocenianego przedsięwzięcia czy zjawiska, struktury organizacyjnej i zakresu zadań realizowanych przez poszczególne podmioty systemu bezpieczeństwa narodowego, zasobu dostępnych danych itd. Niekiedy zasadne okazuje się podjęcie działań, których wynikiem jest stworzenie nowej metody analizy i oceny, dedykowanej specjalnie danemu rodzajowi zagrożenia lub grupie zagrożeń.

W treści niniejszej monografii omówiono efekty kilku przedsięwzięć o charakterze naukowo-badawczym zrealizowanych z udziałem autora, których celem było uzupełnienie wspomnianych luk, występujących „tu i teraz” w szeroko rozumianym kontekście tych słów.

Jedną z bezpośrednich okoliczności, która stanowiła dla autora motywację do podejmowania wysiłków na rzecz doskonalenia metodyki analizy i oceny zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeń, jest pełnienie od ponad 35 lat służby w jednostkach organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej, głównie w komórkach do spraw kontrolno-rozpoznawczych. Wspomniane komórki odpowiadają m.in. za rozpoznanie zagrożeń pożarowych, a od ponad dwóch dekad również za nadzór nad kwestiami przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym. Z tego względu rozpatrywana analiza i ocena zagrożeń jest niejako naturalnie wpisana w portfolio osób w nich zatrudnionych. Nie inaczej było w przypadku osoby autora monografii, który realizując zadania w omawianym obszarze, nieraz spotykał się z deficytem dostępnych narzędzi analitycznych. W związku z powyższym autor dążył do tego, aby możliwie jak najlepiej wykonywać powierzone mu obowiązki służbowe. Mając zapewniony bezpośredni dostęp do bazy danych KG PSP, zawierającej informacje z pożarów oraz innych zdarzeń, w których brały udział jednostki KSRG, wyników czynności kontrolno-rozpoznawczych przeprowadzanych przez organy PSP oraz wielu innych dokumentów źródłowych dotyczących kwestii bezpieczeństwa, podejmował on więc badania, które zaowocowały m.in. stworzeniem w pełni autorskiej metodyki oceny zagrożenia gmin i powiatów, wykorzystywanej od 12 lat na potrzeby opracowywania powiatowych i wojewódzkich planów ratowniczych oraz innych potrzeb krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego. Omówieniu tej metodyki, wskazywanej jako jedno z głównych osiągnięć w dorobku naukowym autora wraz z przykładami jej praktycznej aplikacji, poświęcono rozdział drugi monografii.

Wspomniany powyżej dostęp do baz danych determinował stosowane metody badawcze, które koncentrowały się wokół analizy statystycznej informacji dotyczących zaistniałych zdarzeń niebezpiecznych oraz wyników czynności kontrolno-rozpoznawczych.

Ponadto, opierano je o analizę dostępnych danych literaturowych. W trakcie badań korzystano również z wyników analiz działań ratowniczych, sporządzanych zgodnie z wymaganiami rozporządzenia MSWiA¹⁰, które dotyczyły:

- śmiertelnego, ciężkiego lub zbiorowego wypadku w związku z udziałem w działaniach ratowniczych;
- zdarzenia o charakterze masowym;
- zdarzenia, podczas którego działania realizowały siły i środki odwołu operacyjnego na obszarze województwa lub centralnego odwołu operacyjnego lub korzystano z wiedzy ekspertów do spraw prognozowania zagrożeń lub specjalistów do spraw ratownictwa;
- dysponowania w bezpośrednich działaniach ratowniczych sił i środków z państw sąsiednich albo konieczności uruchamiania procedur informowania i ostrzegania podczas wystąpienia zagrożeń transgranicznych;
- wystąpienia poważnej awarii w rozumieniu przepisów prawa ochrony środowiska.

W kilkunastu przypadkach wspomniane działania ratownicze odbyły się z osobistym udziałem autora niniejszej monografii.

W procesie prac nad doskonaleniem metodyki analizy i oceny zagrożeń wykorzystywano także doświadczenia wynikające z udziału autora w projektach badawczych, m.in. dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym¹¹. Bezpośrednim przyczynkiem do podjęcia działań zmierzających do opracowania wspomnianej powyżej metodyki oceny zagrożenia gmin i powiatów było dążenie do zapewnienia właściwej – z praktycznego punktu widzenia – realizacji prawnie określonego obowiązku sporządzania analizy zagrożeń, będącej jedną z podstaw tworzenia powiatowych i wojewódzkich planów ratowniczych. Niemniej, do czasu opublikowania rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, w treści którego ujęto przywołaną metodykę oceny zagrożenia gmin i powiatów, wytyczne co do zakresu wspomnianej analizy zagrożeń były sformułowane jedynie w sposób ogólny. Wcześniej, w § 5 ust.1 pkt 1 obowiązującego w tym zakresie rozporządzenia Ministra Spraw

¹⁰ § 44 ust. 3 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 2021 r. poz. 1737).

¹¹ Projekt nt. kontroli wielkich zagrożeń wypadkowych związanych ze stosowaniem niebezpiecznych substancji chemicznych (Danish-Polish Co-operation on Working Environment and Environmental Issues), realizowany we współpracy organów inspekcji pracy – polskiej i duńskiej, z udziałem wybranych polskich zakładów chemicznych (m.in. Zakłady Azotowe Tarnów-Mościce oraz Zakłady Chemiczne Dwory-Oświęcim) – projekt badawczy zrealizowany w latach 1999–2000, projekt Management of Natural and Technological Hazards in Central and Eastern European Candidate Countries (PECO), European Commission Joint Research Centre Enlargement Project PA No.26. Fifth Framework Programme of Research on Technological Development – projekt badawczy realizowany w latach 2001–2003, projekt Unii Europejskiej PHARE PL2001/IB/EN-04 – Wdrażanie Dyrektywy SEVESO II oraz projekt SECURE-SITE realizowany w latach 2006–2007 w ramach ochrony europejskiej infrastruktury krytycznej (European Program for Critical Infrastructure Protection (EPCIP) dotyczący zagrożeń dla zakładów stwarzających ryzyko wystąpienia poważnej awarii przemysłowej (zakłady SEVESO), powodowanych w wyniku zamierzonej działalności człowieka, w tym w wyniku ataku terrorystycznego (zagrożenia bezpieczeństwa – ang. *security threats*).

Wewnętrznych i Administracji z dnia 29 grudnia 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, wskazywano jedynie na wymóg poprzedzenia opracowania wspomnianych wcześniej planów „analizą zagrożeń występujących na danym obszarze, przy uwzględnieniu gęstości zaludnienia, warunków geograficzno-topograficznych, stanu infrastruktury oraz zagrożeń z obszarów sąsiadujących, w tym terenów objętych prawem górnictwem, poligonów, wód przybrzeżnych oraz terenów państw ościennych”.

Przy tak nieprecyzyjnych wytycznych tworzone wówczas analizy cechowała duża różnorodność, a uzyskiwane wyniki nierzadko były trudne do porównania. W konsekwencji ich praktyczna przydatność w kontekście wykorzystania na potrzeby planowania operacyjnego jednostek KSRG, także była ograniczona.

Dostrzegając te mankamenty oraz nie znajdując przy tym w dostępnej literaturze przedmiotu metod analizy i oceny, które w dostatecznym stopniu uwzględniałyby oddziaływanie czynników istotnych z punktu widzenia omawianego planowania działań ratowniczych, autor postawił przed sobą główny problem badawczy, sprowadzający się do pytania: czy możliwe jest opracowanie metody analizy i oceny zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeń, która pozwalałaby na bardziej precyzyjną i usystematyzowaną identyfikację czynników charakteryzujących poszczególne z zagrożeń, którym przeciwdziałać zobowiązane są przywołane powyżej jednostki KSRG, a także na ocenę potencjału, jaki towarzyszy występowaniu każdego z nich?

Przy tak postawionym problemie badawczym należało sformułować następujące pytania badawcze:

- czy możliwa jest identyfikacja czynników (kryteriów) zagrożenia wpływających na potrzeby w zakresie przygotowania techniczno-organizacyjnego jednostek KSRG?
- czy możliwe jest określenie potencjału wspomnianych czynników zagrożenia, czyli ich walidacja?
- czy możliwe jest przełożenie wyników rozpatrywanej analizy i oceny na wytyczne mogące mieć zastosowanie w planowaniu operacyjno-ratowniczym działań krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego?

Następnie, uwzględniając fakt, że autor:

- dysponuje wspomnianym już wcześniej bezpośrednim dostępem do bazy KG PSP, zawierającej informacje z pożarów oraz innych zdarzeń, w których brały udział jednostki krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego oraz wielu innych dokumentów źródłowych,
- posiada wiedzę dotyczącą wyników prowadzonych przez Państwową Straż Pożarną czynności kontrolno-rozpoznawczych,
- zna strukturę organizacyjną oraz zakres zadań realizowanych przez KSRG,
- brał udział w sporządzaniu analiz działań ratowniczych,

przyjął on hipotezę badawczą, że zrealizowanie tak postawionego problemu badawczego będzie możliwe.

Dążąc do osiągnięcia założonego celu badawczego, w następstwie analizy literatury przedmiotu dotyczącej charakterystyki metod oceny ryzyka stosowanych w zarządzaniu wspomnianym ryzykiem, m.in. w obszarze przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym¹², zdecydowano o ukierunkowaniu prac pod kątem stworzenia metody indeksowej, w ramach której ustalenia dokonywane są w sposób jakościowo-ilościowy. Następnie główny wysiłek skoncentrowano na analizie specyfiki działań realizowanych przez podmioty KSRG oraz gromadzonych przez Państwową Straż Pożarną informacji ze zdarzeń. Te ostatnie badano zarówno w ujęciu statystycznym, jak i przez pryzmat studiów poszczególnych przypadków. W rezultacie, przy bezcennym wsparciu udzielonym autorowi przez wielu ekspertów – zarówno na etapie tworzenia koncepcji metody, jak i późniejszych prac związanych z pilotażowym jej wdrażaniem, wyodrębniono pierwotnie 16 czynników (kryteriów) zagrożenia istotnych z punktu widzenia planowania operacyjnego, które poddaje się analizie i ocenie w pięciostopniowej skali. W 2021 r. rozpatrywaną metodę rozbudowano o kolejny 17. czynnik dotyczący stwarzających szczególne zagrożenie pożarowe nieleśnych ekosystemów lądowych.

W celu potwierdzenia części hipotezy badawczej w ostatniej części rozdziału drugiego przedstawiono przykłady praktycznej aplikacji wyników rozpatrywanej oceny. Dotyczyła ona możliwości przełożenia wyników przedmiotowej analizy i oceny na wytyczne mogące mieć zastosowanie w planowaniu operacyjno-ratowniczym działań krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego.

Rozdział pierwszy monografii poświęcono natomiast naświetleniu charakteru i kontekstu prowadzonych przez autora badań. Przy tej okazji sformułowano następujący zasadniczy cel badawczy: na ile wspomniane badania są istotne z punktu widzenia zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa mieszkańcom naszego kraju?

Jednocześnie uznając, że dobrym punktem odniesienia w procesie wykazania wspomnianej istotności badań będą zadania realizowane przez krajowy system ratowniczo-gaśniczy, określono cel szczegółowy, w ramach którego starano się odpowiedzieć na pytanie – jaką rolę w systemie bezpieczeństwa narodowego odgrywają podmioty nadmienionego systemu?

W efekcie w rozpatrywanym rozdziale postawiono następujące pytania badawcze:

- gdzie w strukturze bezpieczeństwa państwa umiejscowiony jest KSRG?
- jakie zadania realizują podmioty rozpatrywanego systemu?
- jakimi siłami i środkami dysponują jednostki KSRG?
- jakie czynniki determinują efektywność realizowanych przez system zadań?
- jaki wpływ na wspomnianą powyżej efektywność ma analiza danych statystycznych z zaistniałych zdarzeń?

¹² A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle. Część III. Zarządzanie bezpieczeństwem przemysłowym*, Politechnika Łódzka, Łódź 2000, s. 225–265.

Starając się udzielić odpowiedzi na postawione pytania, na początku rozdziału pierwszego scharakteryzowano umocowanie formalne KSRG w systemie bezpieczeństwa państwa, zakres przypisanych mu ustawowo zadań, jego strukturę oraz aktualne zasoby sił i środków, którymi on dysponuje. Następnie omówiono czynniki, które determinują efektywność działań realizowanych przez system, podkreślając znaczenie w tym kontekście właściwej dyslokacji dostępnych zasobów, dostosowanej do specyfiki i skali występujących na danym terenie zagrożeń. W takich uwarunkowaniach, jako uprawnione uznano również postawienie tezy o zasadności prowadzenia szczegółowych analiz i ocen zagrożenia, a także o potrzebie ciągłego doskonalenia i rozwijania istniejących baz danych oraz opracowywania nowych metod analizy i oceny zagrożeń.

Dążąc do wykazania prawdziwości powyższych tez, w ostatniej części rozpatrywanego rozdziału przedstawiono wyniki analizy statystycznej, mającej na celu uwidocznienie czynników wpływających istotnie na rodzaj i wielkość zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeń, w poszczególnych regionach naszego kraju. Powstały one w oparciu o dane z ewidencji zdarzeń, w których zwalczaniu brały udział jednostki KSRG. Badaniem objęto lata 2012–2022. Przesłanką do uwzględnienia takiego przedziału czasowego był m.in. fakt, iż taki okres umożliwia już zaobserwowanie aktualnych trendów, zachodzących w zakresie poszczególnych zagrożeń oraz pozwala na formułowanie wiarygodnych wniosków odnośnie ich skali czy poziomu. Jednocześnie jest to okres obejmujący wszystkie lata, w których dane statystyczne KG PSP zestawiono według jednolitego układu tabelarycznego, stosowanego właśnie od 2012 roku do chwili obecnej. Dzięki temu możliwe było niezakłócone dokonanie porównań poszczególnych aspektów zagrożenia w relacji rok do roku.

Z jednej strony intencją zamieszczenia wyników powyższej analizy statystycznej było zaprezentowanie na konkretnych przykładach specyfiki podstawowych badań, jakie autor prowadził przy wielu okazjach, a z drugiej scharakteryzowanie m.in. liczby, rodzajów i wielkości pożarów oraz innych miejscowych zagrożeń. Powyższe zestawienia zostały przedstawione z myślą, że same w sobie mogą mieć walor poznawczy, m.in. w kontekście możliwości ich wykorzystania w innych badaniach w obszarze nauk o bezpieczeństwie, w charakterze swego rodzaju metadanych (danych źródłowych).

Ponadto w ten sposób starano się uwidocznić coraz większą skalę zaangażowania podmiotów KSRG w zwalczanie różnego rodzaju zagrożeń, a z tej perspektywy wskazać również na istotność prowadzonych przez autora badań naukowych, których wyniki służą przede wszystkim wsparciu właściwego planowania działań jednostek wspomnianego systemu.

Zestawiając przedmiotowe dane statystyczne, starano się także umożliwić dostrzeżenie zasadności ujęcia w przywołanej już wcześniej metodyce oceny zagrożenia gmin i powiatów, takich a nie innych kryteriów (czynników) zagrożenia.

Z kolei w rozdziale trzecim scharakteryzowano doświadczenia autora związane z oceną ryzyka poważnych awarii przemysłowych i wykorzystaniem jej wyników na potrzeby

sporządzania dokumentów w zakresie przeciwdziałania wspomnianym awariom. Przy tej okazji, na wybranych przykładach, dokonano syntetycznego przeglądu rodzajów metod oceny ryzyka, wykorzystywanych na potrzeby ustalenia prawdopodobieństwa powstania oraz możliwych skutków rozpatrywanych w tym rozdziale awarii. Przedmiotowy przegląd wykorzystywano również w kolejnych rozdziałach jako punkt odniesienia przy omawianiu wyników prac nad oceną aspektów zagrożenia tam poruszonych.

Jednym z czynników, który przemawia za zasadnością omówienia przedmiotowych działań jest fakt, iż większość ustaleń dokonywanych w procesie przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym opiera się na wynikach analizy i oceny ryzyka. Zatem jest to zagadnienie wpisujące się w tematykę niniejszej monografii podsumowującej wyniki badań autora w zakresie analizy i oceny zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeń. Oczywiście, właściwa ocena ryzyka poważnej awarii pozwala na zaplanowanie odpowiednich przedsięwzięć zapobiegających jej powstaniu oraz ewentualnych działań ratowniczych, gdyby jednak do niej doszło. Tym samym, jej rzetelne przeprowadzenie ma przełożenie na funkcjonowanie systemu ochrony przeciwpożarowej, w tym jednostek KSRG.

Uwzględniając powyższe uwarunkowania, w kolejnych podrozdziałach omówiono sposób wdrożenia w naszym kraju regulującej te kwestie dyrektywy europejskiej, w tym zadania powierzone organom państwowej Straży Pożarnej, a także podzielono się doświadczeniami autora w zakresie wykorzystywania w procesie oceny ryzyka omawianych awarii różnego rodzaju metod.

W tym przypadku jako cele badawcze przyjęto przybliżenie kwestii, w jaki sposób wdrożono w Polsce wymagania dyrektywy Rady 96/82/WE w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii związanych z substancjami niebezpiecznymi (tzw. dyrektywa SEVESO II), zastąpionej później dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/18/UE z dnia 4 lipca 2012 r., oraz jakie zadania przewidziano w tym zakresie dla prowadzących zakłady zwiększonego bądź dużego ryzyka i właściwych organów Państwowej Straży Pożarnej.

Natomiast w zakresie omówionych metod oceny ryzyka badania ukierunkowano w szczególności pod kątem odpowiedzi na pytania:

- jakie rodzaje uznanych metod są możliwe do wykorzystania w rozpatrywanym obszarze?
- jakimi wadami oraz zaletami charakteryzują się poszczególne metody?
- jakie różnice oraz podobieństwa występują pomiędzy poszczególnymi metodami?

Rozdział czwarty poświęcono analizom i ocenom zagrożenia sporządzanym w związku z potrzebą zweryfikowania poziomu zagrożenia w odniesieniu do określonego przedsięwzięcia lub specyficznego obiektu. Pierwsza ze wspomnianych sytuacji często ma miejsce w przypadku organizacji dużych imprez masowych, np. sportowych, religijnych bądź spotkań, których gospodarzami są organizacje międzynarodowe o zasięgu globalnym

(np. ONZ, UE, NATO, OECD, Bank Światowy). Natomiast analizy dedykowane specyficznym obiektom lub ich grupom przeprowadzane są zazwyczaj w przypadku powstania ważnej potrzeby społecznej lub gospodarczej, np. w celu dostarczenia merytorycznych argumentów w dyskusji nad nowelizacją określonego obszaru wymagań prawnych lub reformą rozwiązań techniczno-organizacyjnych.

Aby przybliżyć zagadnienie związane z właściwym dokonywaniem analizy i oceny zagrożenia w przypadkach szczególnych, w rozdziale czwartym scharakteryzowano dwa przykłady wspomnianej analizy i oceny. Pierwszym z nich była metodyka opracowana na potrzeby analizy zagrożeń w obiektach związanych z organizacją Finałowego Turnieju Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012. Drugim natomiast – metodyka oceny zagrożenia w portach morskich.

W obu przypadkach potwierdzono prawdziwość hipotezy badawczej, że przeprowadzenie rzetelnej analizy i oceny zagrożenia w danym miejscu oraz czasie jest jak najbardziej możliwe.

W rozdziale piątym uwagę skupiono na trzech zagadnieniach, w obszarze których wykorzystanie metod analizy i oceny ryzyka z perspektywy naszego kraju dopiero się rozwija.

W pierwszej kolejności dyskusji poddano kwestie dotyczące próby implementacji rozpatrywanych metod analizy i oceny ryzyka jako jednego z narzędzi inżynierii bezpieczeństwa pożarowego. Następnie przybliżono dwa przykłady działań na rzecz rozwoju metod oceny zagrożeń w związku z wdrażaniem w różnych dziedzinach życia nowych technologii. Pierwszy ze wspomnianych przykładów dotyczy oceny ryzyka związanego z używaniem do celów ratowniczych bezzałogowych statków powietrznych (BSP), natomiast drugi – oceny warunków bezpieczeństwa pożarowego w garażach wyposażonych w punkty ładowania samochodów elektrycznych.

W kontekście określenia celu badawczego, wspólnym mianownikiem wszystkich trzech wspomnianych aspektów zagrożenia jest pytanie dotyczące możliwości wykorzystania określonych metod analizy i oceny ryzyka w obszarach, gdzie dotychczas były one stosowane w sposób szczątkowy lub nie były jeszcze stosowane w ogóle. Odnosząc się do tak postawionego problemu badawczego, jako cel dociekań w kolejnych częściach rozdziału piątego należy wskazać udzielenie odpowiedzi na pytania:

- jakie metody analizy i oceny ryzyka mogą być wykorzystywane w charakterze narzędzi inżynierii bezpieczeństwa pożarowego?
- w jakim zakresie możliwe jest udoskonalenie dotychczasowej metodyki oceny ryzyka przeprowadzanej przed wykonaniem określonych operacji z użyciem bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w aspekcie uwzględnienia w niej kwestii związanych z użyciem wspomnianych statków w działaniach ratowniczych?
- w jaki sposób można dokonać oceny ryzyka związanego z wyposażaniem garaży w budynkach w urządzenia do ładowania akumulatorów samochodów elektrycznych?

W ostatniej części monografii zawarto podsumowanie, w treści którego – oprócz wskazania najważniejszych ustaleń dokonanych w poszczególnych rozdziałach, w tym odniesienia się do postawionych na wstępie celów badawczych – ponownie podkreślono celowość prowadzenia analiz oraz ocen różnych rodzajów zagrożeń.

ZNACZENIE ANALIZY I OCENY ZAGROŻEŃ W FUNKCJONOWANIU KRAJOWEGO SYSTEMU RATOWNICZO-GAŚNICZEGO

Jak podkreślono już we wstępie, jednym z determinantów skuteczności działań podejmowanych w obszarze przeciwdziałania niebezpiecznym zdarzeniom losowym jest właściwa, możliwie wszechstronna analiza i ocena potencjału zagrożenia, jaki poszczególne z tych zdarzeń ze sobą noszą. Natomiast jednym z ważnych ogniw systemu reagowania w przypadku wystąpienia przedmiotowych zdarzeń w naszym kraju jest krajowy system ratowniczo-gaśniczy (KSRG).

W związku z powyższym w niniejszym rozdziale główną uwagę skoncentrowano na przedstawieniu wyników analizy statystycznej czynników, wpływających istotnie na rodzaj i wielkość zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych, w poszczególnych regionach naszego kraju. Dokonano tego w oparciu o dane z ewidencji zdarzeń, w których zwalczaniu brały udział jednostki KSRG.

Przy tej okazji sformułowano następujący zasadniczy cel badawczy: jak istotna jest wspomniana analiza z punktu widzenia zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa mieszkańcom naszego kraju?

Badanie objęło lata 2012–2022. Wybór takiego okresu z jednej strony umożliwia zaobserwowanie aktualnych trendów pojawiających się w obszarze poszczególnych zagrożeń oraz sformułowanie wiarygodnych wniosków co do skali i poziomu ich występowania, z drugiej zaś obejmuje wszystkie lata, w których dane statystyczne KG PSP zestawiono według jednolitego układu tabelarycznego (stosowanego od 2012 roku do chwili obecnej). Ułatwiło to proces porównywania kolejnych aspektów zagrożenia w relacji rok do roku.

Prezentacja wyników analizy statystycznej dała okazję do przedstawienia na konkretnych przykładach specyfiki podstawowych badań prowadzonych przez autora. Jednocześnie pozwoliła na dokonanie charakterystyki dotyczącej m.in. liczby, rodzajów i wielkości pożarów oraz innych miejscowych zagrożeń. Zestawienia te mogą stanowić cenny materiał danych źródłowych do wykorzystania w innych badaniach w obszarze nauk o bezpieczeństwie.

Jedną z intencji dokonania wspomnianej prezentacji było także zwrócenie uwagi na rosnące zaangażowanie podmiotów KSRG w zwalczanie różnego rodzaju zagrożeń oraz – w związku z tym – podkreślenie wagi prowadzonych przez autora badań naukowych, których wyniki służą przede wszystkim wsparciu właściwego planowania działań jednostek tego systemu.

Zestawienie przedmiotowych danych statystycznych miało ponadto ukazać słuszność ujęcia w metodyce oceny zagrożenia gmin i powiatów wybranych kryteriów (czynników) zagrożenia.

Oprócz celu głównego skoncentrowanego wokół wykazania istotności wspomnianej powyżej analizy statystycznej uznano, że istotne w tym kontekście będą także zadania realizowane przez krajowy system ratowniczo-gaśniczy. W ramach określonego celu szczegółowego starano się zdefiniować rolę podmiotów KSRG w systemie bezpieczeństwa narodowego.

Aby zrealizować powyższe założenia w niniejszym rozdziale postawiono następujące pytania badawcze:

- gdzie w strukturze bezpieczeństwa państwa umiejscowiony jest KSRG?
- jakie zadania realizują podmioty rozpatrywanego systemu?
- jakimi siłami i środkami dysponują jednostki KSRG?,
- jakie czynniki determinują efektywność realizowanych przez system zadań?
- jaki wpływ na wspomnianą powyżej efektywność ma analiza danych statystycznych z zaistniałych zdarzeń?

Przedstawiając poniższe treści starano się udzielić odpowiedzi na przedmiotowe pytania.

1.1. Krajowy system ratowniczo-gaśniczy

Funkcjonujący od połowy lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku krajowy system ratowniczo-gaśniczy, zorganizowany w ramach struktur ochrony przeciwpożarowej, jest jednym z ważnych ogniw systemu ochrony ludności w Polsce. W świetle definicji legalnej¹ pod tym pojęciem rozumie się integralną część organizacji bezpieczeństwa wewnętrznego państwa, obejmującą prognozowanie, rozpoznawanie i zwalczanie pożarów, klęsk żywiołowych lub innych miejscowych zagrożeń, realizowanych w celu ratowania życia, zdrowia, mienia lub środowiska. System ten skupia jednostki ochrony przeciwpożarowej, inne służby, inspekcje, straże, instytucje oraz podmioty, które dobrowolnie w drodze umowy cywilnoprawnej zgodziły się współdziałać w akcjach ratowniczych. Z kolei w świetle informacji opublikowanych na stronie internetowej Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej² głównym celem działania KSRG jest zapewnienie ochrony życia, zdrowia, mienia lub środowiska, w ramach działań podejmowanych przez PSP i inne podmioty ratownicze (ze szczególnym uwzględnieniem OSP), poprzez:

¹ Art. 2 pkt 4 ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2022 poz. 2057).

² *Organizacja KSRG*, <https://www.gov.pl/web/kgpsp/organizacja-ksrg> [dostęp: 05.07.2023].

- gaszenie pożarów,
- likwidację miejscowych zagrożeń (działania ratownicze),
- ratownictwo chemiczne i ekologiczne,
- ratownictwo techniczne,
- ratownictwo medyczne w zakresie udzielania kwalifikowanej pierwszej pomocy (KPP).

Krajowy system ratowniczo-gaśniczy w ramach posiadanych sił i środków współpracuje z właściwymi organami i podmiotami podczas zdarzeń nadzwyczajnych wywołanych zagrożeniem czynnikiem biologicznym, w tym podczas zdarzeń o charakterze terrorystycznym.

System opiera się na Państwowej Straży Pożarnej, wiodącej i utrzymywanej z budżetu państwa służbie ratowniczej, jak również ochotniczych strażach pożarnych, utrzymywanych ze środków samorządowych i dotacji z budżetu państwa. Partnerstwo tych służb oparte jest na wzajemnym współdziałaniu, realizowaniu oczekiwanych przez państwo standardów zadaniowych, organizacyjnych, szkoleniowych, sprzętowych i dokumentacyjnych na całym terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, z możliwością organizowania pomocy ratowniczej i humanitarnej zarówno na terenie kraju, jak i poza jego granicami.

Komendant główny PSP jest centralnym organem administracji rządowej w sprawach organizacji KSRG oraz ochrony przeciwpożarowej. Podlega ministrowi właściwemu do spraw wewnętrznych, który pełni nadzór nad funkcjonowaniem KSRG.

System odpowiada strukturze administracyjnej kraju i działa na trzech poziomach administracyjnych:

- powiatowym – podstawowy poziom wykonawczy, działania prowadzone są przez siły powiatu,
- wojewódzkim – koordynacja i wsparcie działań ratowniczych, kiedy siły powiatu są niewystarczające,
- krajowym – koordynacja i wsparcie działań ratowniczych, kiedy siły województwa są niewystarczające.

Na dzień odczytu danych, tj. 5 lipca 2023 r., na potencjał KSRG składały się:

- 504 jednostki ratowniczo-gaśnicze PSP,
- 4922 jednostek OSP włączonych do KSRG,
- 3 zakładowe straże pożarne,
- 1 zakładowa służba ratownicza,
- 2 lotniskowe służby ratowniczo-gaśnicze,
- 22 jednostki wojskowych straży pożarnych.

Powyższa struktura zapewnia następujący standard dobowej gotowości operacyjnej:

- ok. 5200 strażaków i ok. 5400 samochodów ratowniczo-gaśniczych i specjalnych w jednostkach ratowniczo-gaśniczych KM (KP) PSP,
- ok. 12 000 samochodów ratowniczo-gaśniczych i specjalnych w ww. jednostkach OSP.

Jak podkreślono w materiałach źródłowych, część powyższych zasobów funkcjonuje w ramach wydzielonych 194 specjalistycznych grup ratowniczych:

- wodno-nurkowych (SGRW-N) – 51 grup,
- wysokościowych (SGRW) – 32 grupy,
- technicznych (SGRT) – 26 grup,
- poszukiwawczo-ratowniczych (SGPR) – 21 grup,
- chemiczno-ekologicznych (SGRChem-Eko) – 49 grup,
- sonarowych (SGS) – 15 grup.

Detale dotyczące rodzajów oraz sposobów prowadzenia działań w omówionym powyżej zakresie, na przestrzeni lat doprecyzowywano w kolejnych wersjach rozporządzenia wykonawczego do cyt. ustawy o ochronie przeciwpożarowej, w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego. Aktualnie aktem obowiązującym w tym zakresie jest rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 roku³. Wybrane aspekty regulowane przez przepisy wspomnianego rozporządzenia będą przedmiotem analizy w dalszych częściach niniejszej monografii, m.in. w kontekście głównego jej motywu, czyli metodyki oceny zagrożeń.

Prowadząc rozważania dotyczące krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, zasadne jest nadmienienie o jego ciągłym rozwoju i wzrastającej roli w systemie bezpieczeństwa państwa. Do przyjęcia takiej tezy uprawnia m.in. analiza danych statystycznych dotyczących liczby i rodzaju interwencji podejmowanych przez jednostki w nim skupione. W tym kontekście, o czym będzie szczegółowo mowa w trzeciej części niniejszego rozdziału, należy podkreślić, że od kilku już lat liczba wezwań wspomnianych jednostek do różnego rodzaju zdarzeń niebezpiecznych przekracza 500 tys. rocznie, przy obserwowanej ogólnej tendencji wzrostowej. Omawiane zdarzenia związane są zarówno z występowaniem pożarów, jak i innych miejscowych zagrożeń, w spektrum których znajdują się nieszczęścia związane z destrukcyjnym działaniem sił natury, awariami przemysłowymi, wypadkami w transporcie i wiele innych. Niestety w tej liczbie dość pokaźny udział mają również – generujące określone koszty – wyjazdy do fałszywych alarmów.

Oprócz wspomnianego wzrostu liczby zdarzeń losowych wymagających interwencji służb ratowniczych, czynnikiem wartym podkreślenia jest ciągła zmiana specyfiki poszczególnych rodzajów zagrożeń, np. związanych z pojawianiem się nowych technologii, efektem cieplarnianym czy doświadczonymi w ostatnim czasie skutkami pandemii koronawirusa COVID-19.

Potwierdzana na co dzień, m.in. poprzez fakt lokalizacji większości pożarów i innych miejscowych zagrożeń w umownych granicach zdarzenia małego lub lokalnego⁴, wysoka efektywność działań jednostek skupionych w KSRRG sprawia, że procesowi systematycznego

³ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 2021 poz. 1737).

⁴ Zob. ryc. 4 i 5.

poszerzania podlega zakres przypisanym im kompetencji, nieraz zastrzeżonych wcześniej dla innych podmiotów. Na przykład w wyniku zmian dokonanych w ustawie o ochronie przeciwpożarowej⁵ w 2016 roku w art. 14 dodano ust. 1a w brzmieniu: „Krajowy system ratowniczo-gaśniczy w ramach posiadanych sił i środków współpracuje z właściwymi organami i podmiotami podczas zdarzeń nadzwyczajnych wywołanych zagrożeniem czynnikiem biologicznym, w tym podczas zdarzeń o charakterze terrorystycznym”.

Z kolei w 2019 roku⁶ w tym samym artykule dodano ust. 1b o treści: „Krajowy system ratowniczo-gaśniczy w ramach posiadanych sił i środków bierze udział w likwidacji zagrożenia, w tym w działaniach ratowniczych, w przypadku wystąpienia zdarzenia radiacyjnego”. W efekcie jednostki KSRG, przede wszystkim Państwowa Straż Pożarna, zostały zaangażowane na dość szeroką skalę w działania na wypadek zagrożeń CBRN. Działalność KSRG nie ogranicza się tylko do obszaru naszego kraju. Z uwagi na to, że Polska uczestniczy w Unijnym Mechanizmie Ochrony Ludności, do jego dyspozycji desygnowane są określone zasoby sił i środków systemu. Na chwilę obecną do działań międzynarodowych zgłoszone są następujące moduły:

- HUSAR lub MUSAR (moduły grupy poszukiwawczo-ratowniczej przeznaczonej do działań na terenach miejskich w konfiguracji ciężkiej lub średniej) – tworzone doraźnie na bazie 7 SGPR PSP (Warszawa, Poznań, Łódź, Gdańsk, Kraków, Wałbrzych, Jastrzębie Zdrój),
- HCP (moduł pomp wysokiej wydajności) – 4 moduły (Katowice, Toruń, Rzeszów, Gorzów Wlkp.),
- GFFFV (moduł gaszenia pożarów lasów z ziemi z użyciem pojazdów) – 6 modułów (Kraków, Białystok, Poznań, Olsztyn, Szczecin, Wrocław),
- CBRN (moduł wykrywania skażeń chemicznych, biologicznych, radiacyjnych i nuklearnych oraz pobierania próbek) – 4 moduły (Warszawa, Katowice, Kraków, Poznań).

Powyższe sprawia, że o roli KSRG można mówić również w wymiarze europejskim i światowym. Liczne akcje międzynarodowe zrealizowane na przestrzeni lat, z których jedną z ostatnich była przeprowadzona w lutym 2023 roku akcja po trzęsieniu ziemi w Turcji⁷, zakończona uratowaniem życia 12 osób, dają pełne podstawy do sformułowania takiej tezy.

⁵ Art. 30 ustawy z dnia 10 czerwca 2016 r. o działaniach antyterrorystycznych (Dz.U. 2016 poz. 904).

⁶ Art. 2 ustawy z dnia 13 czerwca 2019 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2019 poz. 1593).

⁷ M. Giziewicz, *12 powodów do dumy*, wywiad z A. Borowcem, „Przegląd Pożarniczy” 2023, 3, s. 18–21.

1.2. Czynniki determinujące efektywność zadań realizowanych przez KSRG

Aby można było mówić o skuteczności działań ratowniczych, przede wszystkim należy zapewnić dostępność w odpowiednim czasie adekwatnych do potrzeb zasobów sił i środków. W świetle danych, które przywołano w poprzednim akapicie oraz zestawień statystycznych przedstawionych w kolejnym podrozdziale wydaje się, że w przypadku KSRG w chwili obecnej ten warunek został spełniony na poziomie co najmniej zadowalającym. W rozpatrywanym kontekście, jednym z ważnych czynników zapewnienia skuteczności podejmowanych działań ratowniczych jest właściwa dyslokacja wspomnianych zasobów, dostosowana do skali różnych rodzajów zagrożeń występujących w danym miejscu oraz czasie, czyli uwzględniająca tzw. uwarunkowania miejscowe.

Na wspomniane uwarunkowania oddziałuje wiele zmiennych. Niektóre z tych zmiennych, jak chociażby wpływ występowania w danym miejscu zakładów przemysłowych użytkujących substancje niebezpieczne na występowanie zdarzeń z udziałem tych substancji, są zwykle uznawane za łatwe do identyfikacji. Rozpoznanie innych wymaga bardziej wnikliwych analiz. Należy mieć przy tym świadomość, iż nawet w przypadkach z pozoru oczywistych poziom rzeczywistego zagrożenia może być inny od tego odczuwanego intuicyjnie. Na przykład sam fakt występowania w dwóch zakładach przemysłowych podobnych ilości danej substancji niebezpiecznej nie oznacza, iż w każdym z tych zakładów generują one zagrożenie podobnej wielkości. Decyduje o tym bowiem szereg kolejnych czynników, m.in. sposób użytkowania wspomnianej substancji, zastosowane zabezpieczenia techniczne oraz organizacyjne, czy też charakterystyka terenów sąsiadujących z zakładem.

Z tego względu jednym z determinantów skuteczności działań przeciwdziałających powstawaniu oraz rozprzestrzenianiu się potencjalnych zdarzeń losowych, jak już nadmieniano, jest wcześniejsze, usystematyzowane rozpoznanie ich rodzajów oraz możliwych skutków. Dotyczy to zarówno zagrożeń związanych z żywiołem ognia, jak i wielu innych czynników ryzyka, m.in. związanych z działaniem sił przyrody, użytkowaniem substancji niebezpiecznych w zakładach przemysłowych, transportem osób i towarów itd.).

Posiadanie wyników analiz i ocen w powyższym zakresie, przeprowadzonych w uporządkowany sposób, pozwala na przygotowanie odpowiedniej palety kroków zaradczych – zarówno tych leżących po stronie właścicieli lub zarządców obiektów oraz terenów, jak i operacyjno-ratowniczych, koordynowanych i realizowanych w szerokim spektrum przez Państwową Straż Pożarną, przy znaczącym wsparciu jednostek ochotniczych straży pożarnych oraz innych służb, inspekcji i straży.

W omawianym procesie istotne jest to, aby stosowane metodyki rozpoznawania zagrożeń pozwalały na formułowanie rekomendacji porównywalnych m.in. w aspekcie terytorialnym, rodzajowym oraz ilościowo-jakościowym. Jednocześnie, proponując określone podejścia do zagadnienia analizy i oceny zagrożeń oraz mając na względzie ich

użyteczność, należy zadbać o to, aby energia i koszty potrzebne do ich realizacji nie były nieadekwatnie wysokie w stosunku do uzyskanych efektów. Dotyczy to np. ilości niezbędnych do przeprowadzenia procesu analityczno-ocennego zasobów danych, a także angażowanych w tym zakresie nakładów sił i środków.

Zajmując się kwestiami analizy i oceny zagrożeń, jak zasygnalizowano to już częściowo wcześniej, nie wolno zapominać również o tym, że wraz z dokonującymi się nieustannie przemianami społeczno-gospodarczymi, zmianami klimatycznymi czy geopolitycznymi, modyfikacji ulega również charakterystyka występujących zdarzeń losowych. Obecnie w tym kontekście nie sposób nie wspomnieć chociażby o wyzwaniach, jakie towarzyszą stosowaniu instalacji fotowoltaicznych, magazynów energii, paliw alternatywnych czy też użytkowaniu pojazdów z napędem elektrycznym bądź wodorowym. Na chwilę obecną, jak się wydaje, są to ryzyka nadal niedostatecznie zwalidowane. Wśród istotnych trudności w przeprowadzeniu wspomnianej walidacji, jak to podkreślono w jednym z artykułów poświęconych działaniom ratowniczym podczas zdarzeń z pojazdami elektrycznymi⁸, należy wskazać brak aktualnego zbioru szczegółowych danych obrazujących udział w wypadkach i pożarach pojazdów z napędami alternatywnymi na terenie Polski. Prace dotyczące gromadzenia takich danych w bazie SWD-PSP są w toku.

W związku z powyższym w pełni uzasadnione wydaje się również postawienie tezy o konieczności ciągłego doskonalenia i rozwijania istniejących baz danych oraz opracowywania nowych metod analizy i oceny zagrożeń, tak aby umożliwić podmiotom odpowiedzialnym za przeciwdziałanie zagrożeniom – w tak szerokim zakresie, jak to tylko możliwe – na działania wyprzedzające (proaktywne). Tam, gdzie inicjatywy proaktywne są trudne do zastosowania, należy zadbać o to, aby czas podjęcia działań o charakterze reaktywnym (ratowniczych) był jak najkrótszy.

1.3. Charakterystyka zagrożeń w świetle analizy danych statystycznych KG PSP

Przed przejściem do zasadniczej części niniejszej monografii, tj. przed przystąpieniem do omawiania wyników badań z udziałem autora nad doskonaleniem metodyki analizy i oceny zagrożeń, w celu zobrazowania podkreślanych już wielokrotnie różnic w skali zagrożenia, a także w celu zasygnalizowania współczesnych trendów w zakresie zmiany charakterystyki poszczególnych zagrożeń, zasadne wydaje się przedstawienie wyników analizy wybranych danych statystycznych Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej. Niniejszym badaniem objęto lata 2012–2022⁹. Ze względu na ograniczone ramy opracowywanej monografii dokonano tego w układzie krajowym oraz wojewódzkim. Niemniej

⁸ J. Zboina, J. Kielin, G. Bugaj, J. Zalech, D. Bąk, *Działania ratowniczo-gaśnicze podczas zdarzeń z udziałem pojazdów z napędem alternatywnym. Pojazdy elektryczne*, „Safety & Fire Technology”, Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 8–40.

⁹ Interwencje PSP: lata 2010–2022; zestawienia, <https://www.gov.pl/web/kgpsp/interwencje-psp> [dostęp: 5.07.2023].

należy mieć świadomość, iż publikowane przez Komendę Główną PSP dane statystyczne umożliwiają analizowanie zdarzeń z dużo większą dokładnością, począwszy od poziomu poszczególnych gmin oraz powiatów.

Przy tej okazji podjęto również próbę dyskusji nad wpływem wybranych czynników na wspomniane różnice. Skoncentrowano się przede wszystkim na tych czynnikach, które znajdują swoje odzwierciedlenie w omówionej w rozdziale drugim metodzie oceny zagrożenia gmin i powiatów.

Rozpoczynając przedmiotową analizę od kwestii ogólnych, w tabeli 1 oraz na rycinie 1 zestawiono sumaryczną liczbę zdarzeń, w których uczestniczyły jednostki KSRG, wraz z ich podziałem na pożary, miejscowe zagrożenia oraz fałszywe alarmy. Jednocześnie, przyjmując jako punkt odniesienia rok 2012, w ramach wspomnianych obrazowań ujęto wskaźniki wzrostu lub spadku liczby poszczególnych rodzajów zdarzeń w kolejnych latach. Przedmiotowe wskaźniki oznaczają stosunek liczby zdarzeń w danym roku do liczby zdarzeń w roku odniesienia pomnożony przez 100. Wartości większe od 100 oznaczają wzrost, zaś mniejsze od 100 – spadek liczby rozpatrywanych zdarzeń. Jak nietrudno zauważyć, ogólna liczba zdarzeń, liczba miejscowych zagrożeń oraz liczba fałszywych alarmów wskazują na wspomnianą już wcześniej tendencję wzrostową, natomiast w przypadku wskaźnika liczby pożarów można zaobserwować tendencję spadkową. Na przykład w minionym, tj. 2022 roku, ogólna liczba zdarzeń wzrosła w stosunku do roku bazowego (2012) o blisko 40%, miejscowych zagrożeń – o blisko 80%, zaś fałszywych alarmów – o blisko 160%. Natomiast liczba pożarów była niższa o 26%.

Z perspektywy społecznej niepokoi bardzo dynamiczny wzrost liczby fałszywych alarmów. Co prawda, w świetle danych przedstawionych na rycinie 2, pocieszający jest fakt, iż większość zgłoszeń (średnio ok. 56%) kwalifikowana jest jako dokonywana w dobrej wierze, podczas gdy alarmy złośliwe stanowią średnio nieco ponad 4%, przy tendencji malejącej – 3% w 2022 r., przy 9% w roku 2012. Niestety, znaczący udział w generowaniu fałszywych alarmów (średnio ok. 40%) mają również nieprawidłowo eksploatowane instalacje wykrywania zagrożeń, w szczególności systemy monitoringu pożarowego. Co więcej, w tym przypadku widoczna jest wyraźna tendencja wzrostowa – 41% w roku 2022, przy 24% w roku 2012. Powyższe okoliczności spowodowały podjęcie przez grono zainteresowanych ekspertów pogłębionej dyskusji¹⁰ nad wypracowaniem rozwiązań, które umożliwiłyby obniżenie liczby fałszywych alarmów z instalacji wykrywania w przyszłości. Niemniej ten aspekt, jako stanowiący materię do odrębnej dyskusji, w niniejszym opracowaniu nie będzie dalej rozwijany.

¹⁰ Zagadnieniu fałszywych alarmów poświęcono m.in. dwie konferencje zorganizowane w 2022 r. w CNBOP-PIB, tj. Międzynarodową Konferencję Naukową pt. „Bezpieczeństwo – Nauka – Praktyka”, Józefów 19.01.2022 r. oraz Konferencję Naukową pt. „Fałszywe alarmy generowane przez systemy sygnalizacji pożarowej”, Józefów 21.09.2022 r.

Charakterystyka zagrożeń w świetle analizy danych statystycznych KG PSP

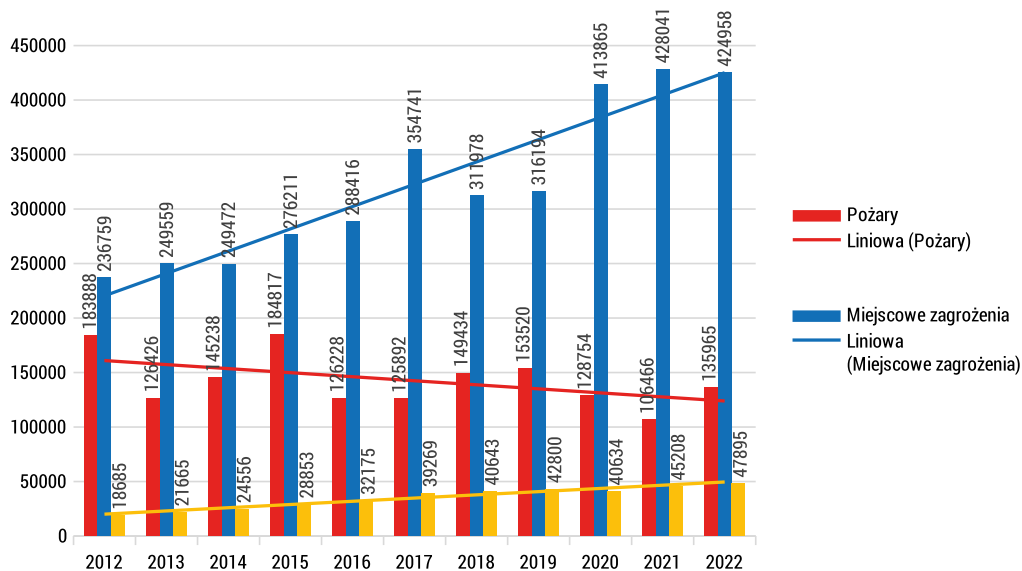
Tabela 1. Pożary, miejscowe zagrożenia oraz fałszywe alarmy w Polsce w latach 2012–2022, z uwzględnieniem wskaźnika wzrostu w stosunku do roku 2012

| Lp. | Rok | Pożary, miejscowe zagrożenia oraz fałszywe alarmy w Polsce w latach 2012–2022, z uwzględnieniem wskaźnika wzrostu w stosunku do roku 2012 | | | | | | | |
|-----|------|---|------------------|---------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | Ogółem | | Pożary | | Miejscowe zagrożenia | | Alarmy fałszywe | |
| | | Liczba | Wskaźnik wzrostu | Liczba | Wskaźnik wzrostu | Liczba | Wskaźnik wzrostu | Liczba | Wskaźnik wzrostu |
| 1 | 2012 | 439 332 | 100 | 183 888 | 100 | 236 759 | 100 | 18 685 | 100 |
| 2 | 2013 | 397 650 | 91 | 126 426 | 69 | 249 559 | 105 | 21 665 | 116 |
| 3 | 2014 | 419 266 | 95 | 145 238 | 79 | 249 472 | 105 | 24 556 | 131 |
| 4 | 2015 | 489 881 | 112 | 184 817 | 101 | 276 211 | 117 | 28 853 | 154 |
| 5 | 2016 | 446 819 | 102 | 126 228 | 69 | 288 416 | 122 | 32 175 | 172 |
| 6 | 2017 | 519 902 | 118 | 125 892 | 68 | 354 741 | 150 | 39 269 | 210 |
| 7 | 2018 | 502 055 | 114 | 149 434 | 81 | 311 978 | 132 | 40 643 | 218 |
| 8 | 2019 | 512 514 | 117 | 153 520 | 83 | 316 194 | 134 | 42 800 | 229 |
| 9 | 2020 | 583 253 | 133 | 128 754 | 70 | 413 865 | 175 | 40 634 | 217 |
| 10 | 2021 | 579 715 | 132 | 106 466 | 58 | 428 041 | 181 | 45 208 | 242 |
| 11 | 2022 | 608 818 | 139 | 135 965 | 74 | 424 958 | 179 | 47 895 | 256 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

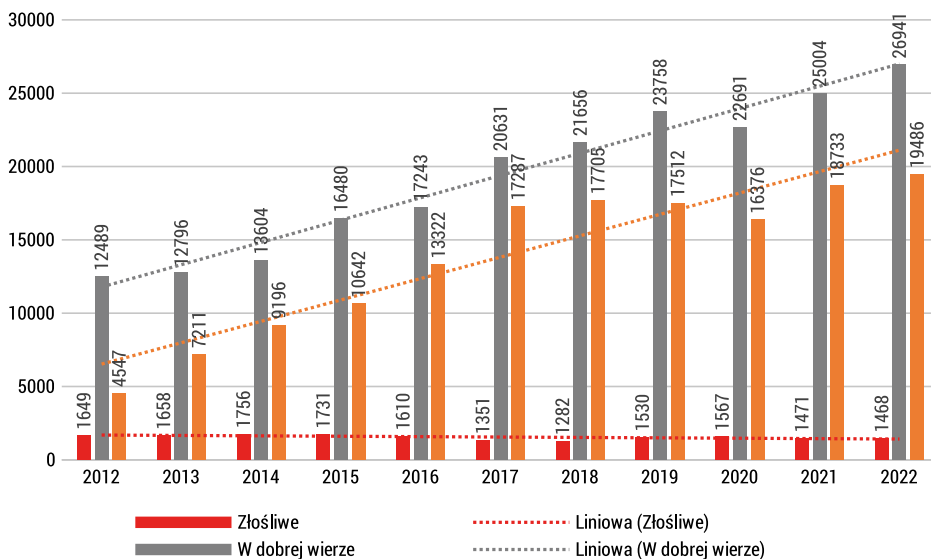
W odniesieniu do zmniejszającej się liczby pożarów, często w dyskusjach podkreśla się, iż jest ona m.in. efektem konsekwentnych działań kontrolno-rozpoznawczych (prewencyjnych) prowadzonych przez komendy Państwowej Straży Pożarnej. I choć, jak się

Znaczenie analizy i oceny zagrożeń w funkcjonowaniu krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego



Ryc. 1. Pożary, miejscowe zagrożenia oraz fałszywe alarmy w Polsce w latach 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.



Ryc. 2. Fałszywe alarmy w Polsce w latach 2012–2022 według rodzaju

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

wydaje, nie jest to jedyny determinant takiej tendencji, to jej występowanie należy oceniać jako czynnik pozytywny z perspektywy poziomu zagrożenia pożarowego.

Oczywiście powyższe nie oznacza, iż ryzyko pożarowe można uznać za w pełni kontrolowane. Nie brakuje bowiem wyzwań związanych chociażby z postępującymi zjawiskami suszy hydrologicznej, wywoływanymi często umyślnie pożarami składowisk odpadów czy głęboko osadzonymi w mentalności społecznej przyzwyczajeniami, dotyczącymi wypalania suchych traw.

Przybywa natomiast zdarzeń o charakterze innym niż pożarowy. Podczas gdy w 2012 r. takich zdarzeń odnotowano niespełna 237 tys., to w 2022 r. była to już liczba bliska 425 tys., co – jak wspomniano już wcześniej – stanowi wzrost o blisko 80%.

W strukturze zdarzeń innych niż pożary, określanych wspólnym mianem miejscowych zagrożeń¹¹ największy udział ilościowy mają trzy obszary. Pierwszym z nich jest obszar związany z oddziaływaniem sił przyrody. W tym przypadku dominują interwencje związane z działaniem silnych wiatrów (średnio ok. 29% ogółu miejscowych zagrożeń) oraz z opadami deszczu (średnio ok. 9%). Przybory wody w przekroju analizowanego okresu stanowiły średnio ok. 3% ogółu zdarzeń wymagających podjęcia działań ratowniczo-gaśniczych przez jednostki KSRG. Drugie miejsce pod względem liczebności zajmują interwencje związane z wypadkami w transporcie drogowym. W analizowanym okresie stanowiły one średnio 28%.

Trzecią najliczniejszą grupę miejscowych zagrożeń (średnio ok. 18%), do których wzywane są jednostki ochrony przeciwpożarowej, stanowią zdarzenia medyczne. Działania z zakresu ratownictwa medycznego są w ostatnich latach najdynamiczniej rozwijającym się obszarem aktywności wspomnianych jednostek ochrony przeciwpożarowej. Niewątpliwie wpływ na ten stan rzeczy miała pandemia COVID-19. W jej szczycie, tj. w 2020 r., liczba działań w omawianym obszarze wyniosła ponad 130 tys., co stanowiło blisko 32% ogółu miejscowych zagrożeń. Szczegóły w powyższym zakresie przedstawiono w tabeli 2 oraz na rycinie 3.

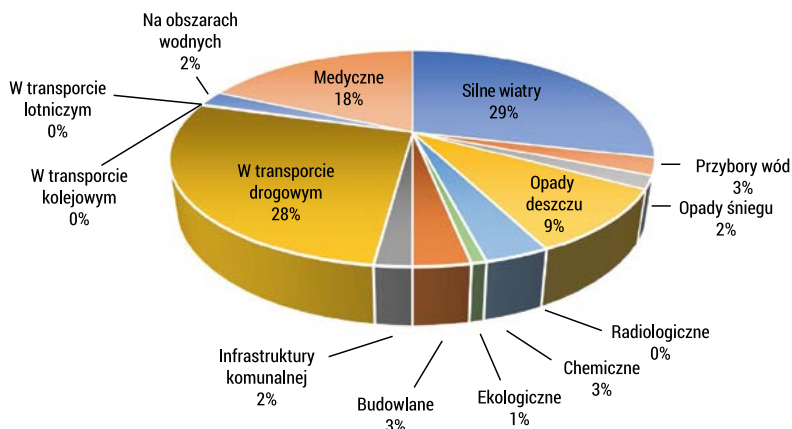
¹¹ Zgodnie z art. 2 pkt 3 ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2022 r. poz. 2057 z późn. zm.) pod pojęciem miejscowego zagrożenia rozumie się zdarzenie wynikające z rozwoju cywilizacyjnego i naturalnych praw przyrody niebędące pożarem ani klęską żywiołową, stanowiące zagrożenie dla życia, zdrowia, mienia lub środowiska, któremu zapobieżenie lub którego usunięcie skutków nie wymaga zastosowania nadzwyczajnych środków.

Znaczenie analizy i oceny zagrożeń w funkcjonowaniu krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego

Tabela 2. Miejsce zagrożenia w latach 2012–2022 według rodzaju

| Rodzaj zdarzenia | Miejsce zagrożenia w latach 2012–2022 – według rodzaju | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
| | Rok | | | | | | | | | | | |
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Średnia |
| Silne wiatry | 28 990 | 31 245 | 33 889 | 68 459 | 56 694 | 103 509 | 39 760 | 60 511 | 63 843 | 76 071 | 125 365 | 62 576 |
| Przybory wód | 4130 | 10 986 | 5191 | 449 | 1335 | 5446 | 2634 | 7945 | 11 284 | 7771 | 3967 | 5558 |
| Opady śniegu | 3707 | 6634 | 1671 | 1715 | 3047 | 6236 | 1487 | 2049 | 526 | 6479 | 12 108 | 4151 |
| Opady deszczu | 12 024 | 33 012 | 26 497 | 6193 | 15338 | 25 517 | 12 179 | 20 815 | 31 859 | 27 583 | 14844 | 20 533 |
| Chemiczne | 3795 | 5881 | 6129 | 6518 | 7603 | 8890 | 9811 | 10 183 | 8043 | 8099 | 8169 | 7556 |
| Ekologiczne | 4582 | 5555 | 1231 | 792 | 682 | 976 | 855 | 880 | 918 | 1292 | 1411 | 1743 |
| Radiologiczne | 2 | 4 | 4 | 12 | 18 | 5 | 5 | 9 | 19 | 15 | 19 | 10 |
| Budowlane | 1933 | 2935 | 2816 | 5833 | 3998 | 12 059 | 3988 | 8656 | 5831 | 6550 | 18 332 | 6630 |
| Infrastruktury komunalnej | 2028 | 1575 | 1931 | 7038 | 5137 | 5668 | 5430 | 4876 | 4269 | 5191 | 4924 | 4370 |
| W transporcie drogowym | 48 608 | 48 935 | 50 513 | 51 991 | 61 635 | 67 894 | 70 567 | 70 954 | 62 771 | 64 989 | 58 702 | 59 778 |
| W transporcie kolejowym | 345 | 313 | 303 | 308 | 383 | 441 | 474 | 479 | 416 | 553 | 630 | 422 |
| W transporcie lotniczym | 120 | 103 | 95 | 107 | 126 | 70 | 102 | 89 | 58 | 80 | 86 | 94 |
| Na obszarach wodnych | 4480 | 4801 | 4604 | 3625 | 4098 | 4820 | 4304 | 4212 | 5258 | 5426 | 7254 | 4807 |
| Medyczne | 10 654 | 12 257 | 13 662 | 15 601 | 19 554 | 27 406 | 32 139 | 33 943 | 130 408 | 93 664 | 42 321 | 39 237 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.



Ryc. 3. Miejscowe zagrożenia według rodzaju – średnia za lat 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

Jednym z wyznaczników skuteczności działania systemu przeciwdziałania zagrożeniom, w tym przypadku krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, jest wspomniana już wcześniej wielkość, jaką przyjmują powstające zdarzenia. Wartości tego miernika w analizowanym okresie jawią się jako zadowalające. W przypadku pożarów zdecydowana większość zdarzeń (ok. 95%) nie przekracza umownych rozmiarów pożaru małego¹². Pożary średnie stanowią niespełna 5% ogółu, a duże i bardzo duże można liczyć w promilach. Podobnym rozkładem ze względu na wielkość zdarzenia charakteryzują się inne

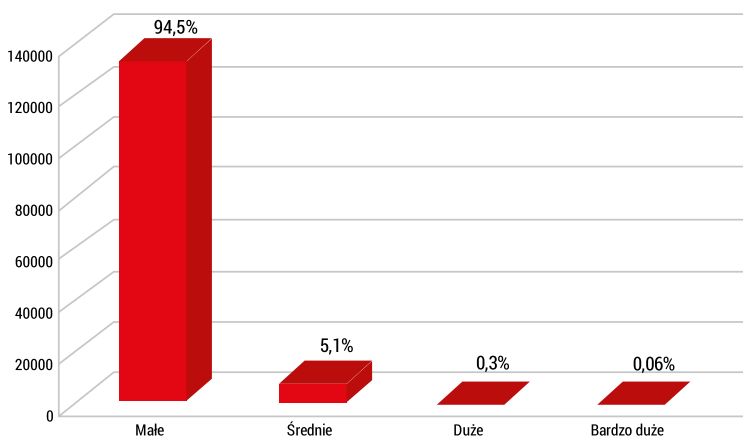
¹² Zgodnie z opracowaniem Komendy Głównej PSP pt. *Zasady ewidencjonowania zdarzeń w systemie wspomagania decyzji Państwowej Straży Pożarnej*, Warszawa, grudzień 2022 r. – <https://www.gov.pl/web/kgpsp/zasady-rozkazy-wytczne> – stosuje się następujące zasady określania wielkości pożarów:

- Pożar mały (P/M) – występuje, jeśli w jego wyniku zostały spalone lub zniszczone:
 - obiekty lub ich części, ruchomości, składowiska materiałów, maszyny, urządzenia, surowce, paliwa itp. o powierzchni do 70 m² lub objętości do 350 m³,
 - lasy, uprawy, trawy, torfowiska i nieużytki, o powierzchni nie większej niż 1 ha.
- Pożar średni (P/S) – występuje, jeśli w jego wyniku zostały spalone lub zniszczone:
 - obiekty lub ich części, ruchomości, składowiska materiałów, maszyny, urządzenia, surowce, paliwa itp. o powierzchni od 71 do 300 m² lub objętości od 351 do 1500 m³,
 - lasy, uprawy, trawy, torfowiska i nieużytki, o powierzchni powyżej 1 ha i nie większej niż 10 ha.
- Pożar duży (P/D) – występuje, jeśli w jego wyniku zostały spalone lub zniszczone:
 - obiekty lub ich części, ruchomości, składowiska materiałów, maszyny, urządzenia, surowce, paliwa itp. o powierzchni od 301 do 1000 m² lub objętości od 1501 do 5000 m³,
 - lasy, uprawy, trawy, torfowiska i nieużytki o powierzchni powyżej 10 ha i nie większej niż 100 ha.
- Pożar bardzo duży (P/BD) – występuje, jeśli w jego wyniku spalone lub zniszczone powierzchnie lub objętości przekraczają wartości podane dla pożaru dużego.

Przy ustaleniu wielkości pożarów, w stosunku do których nie można zastosować kryteriów określonych powyżej, w szczególności w przypadku pożarów odwiertów naftowych, rurociągów gazowych, paliwowych, urządzeń technologicznych poza budynkami, przyjmuje się następujące kryteria wielkości:

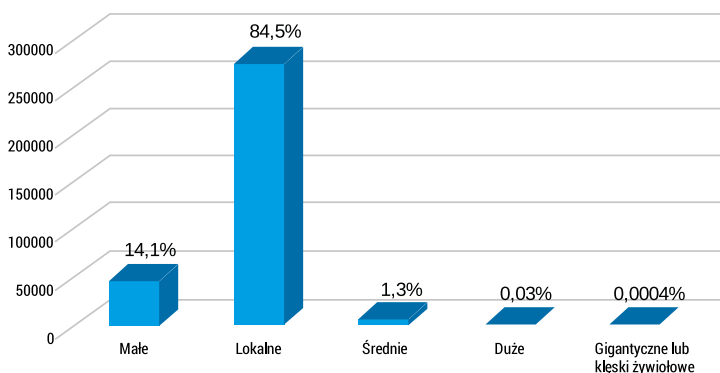
- pożar mały – jeżeli jednocześnie podawano do 4 prądów gaśniczych,
- pożar średni – jeżeli jednocześnie podawano 5–12 prądów gaśniczych,
- pożar duży – jeżeli jednocześnie podawano 13–36 prądów gaśniczych,
- pożar bardzo duży – jeżeli jednocześnie podawano powyżej 36 prądów gaśniczych.

miejscowe zagrożenia, gdzie zdarzenia małe oraz lokalne stanowią ponad 98% ogółu. Szczegóły w powyższym zakresie przedstawiono na rycinach 4 i 5. Ważnym wyróżnikiem stosowanym w analizie zagrożeń jest również rodzaj obiektu, w którym dane zdarzenie powstało lub może potencjalnie powstać. W tym przypadku, w kontekście przygotowania odpowiednich zasobów sił i środków ratowniczych, istotne jest zarówno przeznaczenie użytkowe danego budynku lub terenu, którego pochodną jest specyfika występującego w nim zagrożenia oraz standard zabezpieczenia, jak i liczebność obiektów. W tabelach 3 i 4 oraz na rycinach 6 i 7 zestawiono dane dotyczące pożarów i miejscowych zagrożeń z uwzględnieniem rodzajów obiektów, w których one powstały.



Ryc. 4. Pożary według wielkości – średnia z lat 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.



Ryc. 5. Miejscowe zagrożenia w Polsce według wielkości – średnia z lat 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

Charakterystyka zagrożeń w świetle analizy danych statystycznych KG PSP

Tabela 3. Pożary w latach 2012–2022 według rodzaju obiektu

| Rodzaj obiektu | Pożary w latach 2012–2022 według rodzaju obiektu | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Rok | | | | | | | | | | | |
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Średnio |
| Użyteczności publicznej | 2406 | 2318 | 2228 | 2458 | 2599 | 2420 | 2448 | 2330 | 2010 | 2236 | 2340 | 2345 |
| Mieszkalne | 29 145 | 27 491 | 27 354 | 29 548 | 31 131 | 32 388 | 33 522 | 31 994 | 31 496 | 33 867 | 32 319 | 30 932 |
| Produkcyjne | 2360 | 2068 | 2232 | 2425 | 2306 | 2254 | 2506 | 2415 | 2327 | 2335 | 2509 | 2340 |
| Magazynowe | 1134 | 976 | 979 | 1117 | 907 | 999 | 1205 | 1053 | 993 | 924 | 944 | 1021 |
| Środki transportu | 8328 | 6337 | 8246 | 8463 | 8996 | 9408 | 10 168 | 9910 | 9216 | 9654 | 8730 | 8860 |
| Lasy | 8879 | 4428 | 4685 | 11 367 | 4809 | 3316 | 8079 | 8896 | 6104 | 2938 | 6457 | 6360 |
| Uprawy, rolnictwo | 53 525 | 26 977 | 39 684 | 55 486 | 26 318 | 26 778 | 30 864 | 38 319 | 30 403 | 17 725 | 31 944 | 34 366 |
| Inne | 78 111 | 54 353 | 59 830 | 73 955 | 49 162 | 48 329 | 60 642 | 58 603 | 46 205 | 36 787 | 50 722 | 56 064 |
| Ogółem | 185 900 | 126 961 | 147 252 | 184 819 | 128 244 | 127 909 | 151 452 | 155 539 | 130 774 | 108 487 | 137 987 | 142 287 |

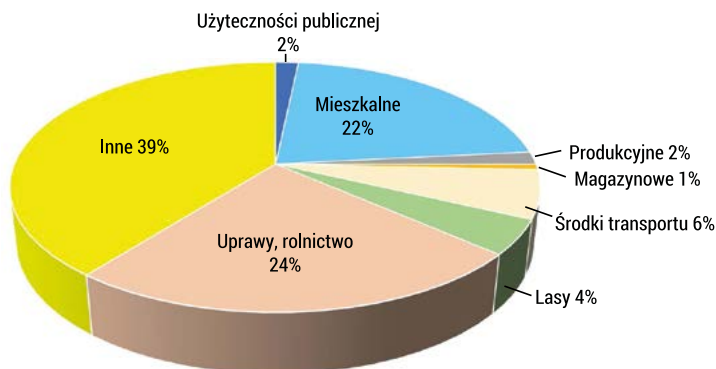
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

Znaczenie analizy i oceny zagrożeń w funkcjonowaniu krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego

Tabela 4. Miejsce zagrożenia w latach 2012–2022 według rodzaju obiektu

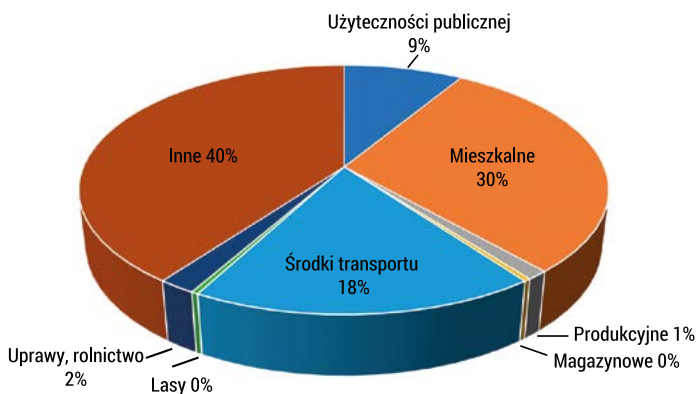
| Rodzaj obiektu | Miejsce zagrożenia w latach 2012–2022 według rodzaju obiektu | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Rok | | | | | | | | | | | |
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Średnio |
| Użyteczności publicznej | 14 843 | 17 616 | 16 606 | 14 407 | 15 730 | 15 973 | 15 863 | 17 747 | 79 814 | 57 844 | 40 143 | 27 871 |
| Mieszkalne | 71 784 | 83 693 | 76 428 | 76 490 | 80 504 | 96 539 | 106 603 | 96 909 | 10 8836 | 134 964 | 122 987 | 95 976 |
| Produkcyjne | 3070 | 3059 | 3145 | 3393 | 3088 | 3916 | 4244 | 3374 | 3617 | 4768 | 4970 | 3695 |
| Magazynowe | 845 | 995 | 935 | 830 | 924 | 1174 | 1252 | 1138 | 1138 | 1252 | 1744 | 1112 |
| Środki transportu | 47 937 | 39 375 | 49 445 | 50 592 | 59 811 | 65 590 | 68 916 | 68 894 | 61 559 | 62 512 | 56 493 | 57 375 |
| Lasy | 905 | 893 | 923 | 1062 | 1074 | 1338 | 1067 | 1291 | 1208 | 1446 | 1475 | 1153 |
| Uprawy, rolnictwo | 5058 | 4767 | 4667 | 5943 | 5042 | 7166 | 8411 | 5379 | 5507 | 8453 | 8355 | 6250 |
| Inne | 92 316 | 90 490 | 97 323 | 123 495 | 122 243 | 163 045 | 105 622 | 121 462 | 152 186 | 156 802 | 188 791 | 128 525 |
| Ogółem | 238 770 | 242 901 | 251 486 | 276 212 | 290 432 | 356 758 | 313 996 | 318 213 | 415 885 | 430 062 | 426 980 | 321 957 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.



Ryc. 6. Pożary według rodzaju obiektu – średnia za lata 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.



Ryc. 7. Miejskowe zagrożenia według rodzaju obiektu – średnia za lata 2012–2022

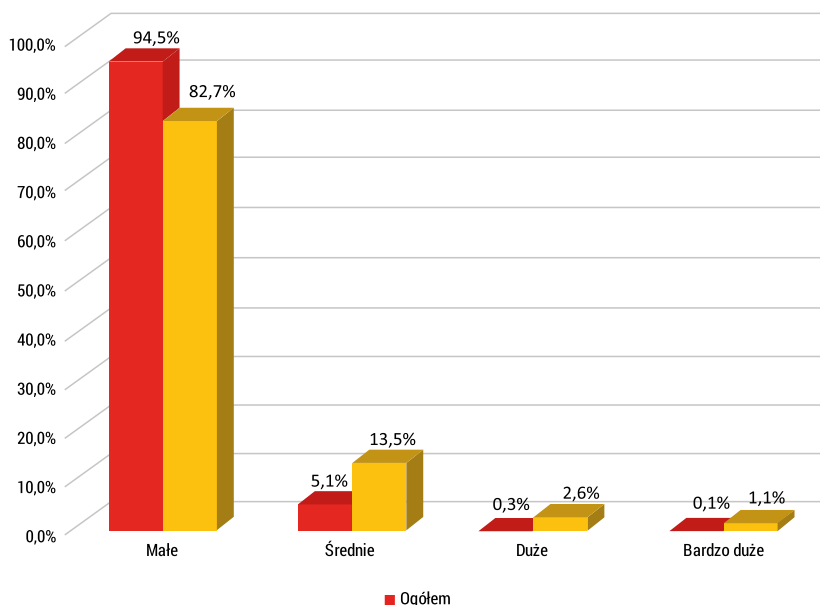
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

W świetle powyższych zestawień, do pożarów dochodzi najczęściej w obiektach mieszkalnych (22%) oraz w uprawach i rolnictwie (24%). Jeśli chodzi o miejscowe zagrożenia, również dominują zdarzenia w obiektach mieszkalnych (30%). Znaczący udział mają ponadto zdarzenia związane ze środkami transportu, przede wszystkim z wypadkami drogowymi (18%).

O masowości ww. zdarzeń decyduje przede wszystkim liczebność danego rodzaju obiektów oraz ich użytkowników.

Zdarzenia w innych grupach obiektów, np. produkcyjnych i magazynowych, występują o wiele rzadziej. Nie oznacza to jednak, że w kontekście przygotowania odpowiednich

zasobów sił i środków ratowniczych można przykładać w tych przypadkach mniejszą wagę. Wręcz przeciwnie, specyfika prowadzonych tam procesów technologicznych oraz nieraz bardzo duże ilości składowanych materiałów powodują, że w przypadku wystąpienia w takim miejscu zdarzenia losowego, np. pożaru, jego opanowanie jest o wiele trudniejsze niż „standardowego” pożaru mieszkania, a skala strat jest zwykle o wiele większa. Dość powiedzieć, że pożary w obiektach produkcyjnych i magazynowych, przy udziale procentowym nieco ponad 2% ogólnej liczby pożarów, generują średnio ponad 30% strat pożarowych¹³. Ich statystyczna wielkość również odbiega od przedstawionych wcześniej wielkości dla ogółu obiektów. Na tym tle, z perspektywy analizowanego 11-letniego okresu w tej grupie obiektów, liczba pożarów średnich była większa ponad 2,5-krotnie, dużych ponad 8,5-krotnie oraz bardzo dużych ponad 11-krotnie. Szczegóły w tym zakresie przedstawiono na rycinie 8.



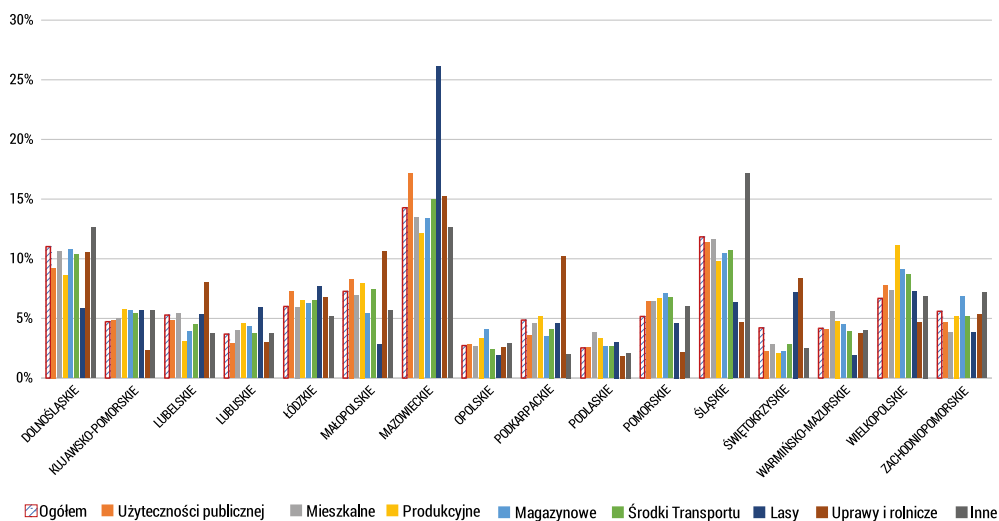
Ryc. 8. Pożary według wielkości ogółem oraz w obiektach produkcyjnych i magazynowych – średnia z lat 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

¹³ P. Janik, *Rola i zadania prewencji pożarowej*, w: *Czerwona Księga Pożarów*, t. 2, P. Guzowski, D. Wróblewski, D. Małozieć (red.), CNBOP-PIB, Józefów 2016, s. 63–64; P. Janik, *Ile pożarów, jakie straty?*, „Przegląd Pożarniczy” 2018, 4, s. 36–39.

Zatrzymując się jeszcze chwilę przy czynnikach zagrożenia determinowanych uwarunkowaniami miejscowymi, związanych m.in. z liczbą ludności zamieszkującej dany teren, jego wielkością ze względu na powierzchnię zajmowanego terenu, stopniem uprzemysłowienia, arealem terenów rolniczych oraz leśnych, poniżej – w celu zobrazowania różnic występujących w tym zakresie w różnych częściach naszego kraju – przedstawiono kilka tabel oraz wykresów.

I tak, w tabeli 5 w układzie wojewódzkim zestawiono dane średnioroczne dla analizowanego okresu 11 lat dotyczące pożarów w poszczególnych grupach obiektów, zarówno w ujęciu liczbowym, jak i procentowym. Ponadto ujęcie procentowe powyższych danych zilustrowano na rycinie 9.



Ryc. 9. Pożary według województw oraz grup obiektów – średnia z lat 2012–2022 – ujęcie procentowe

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

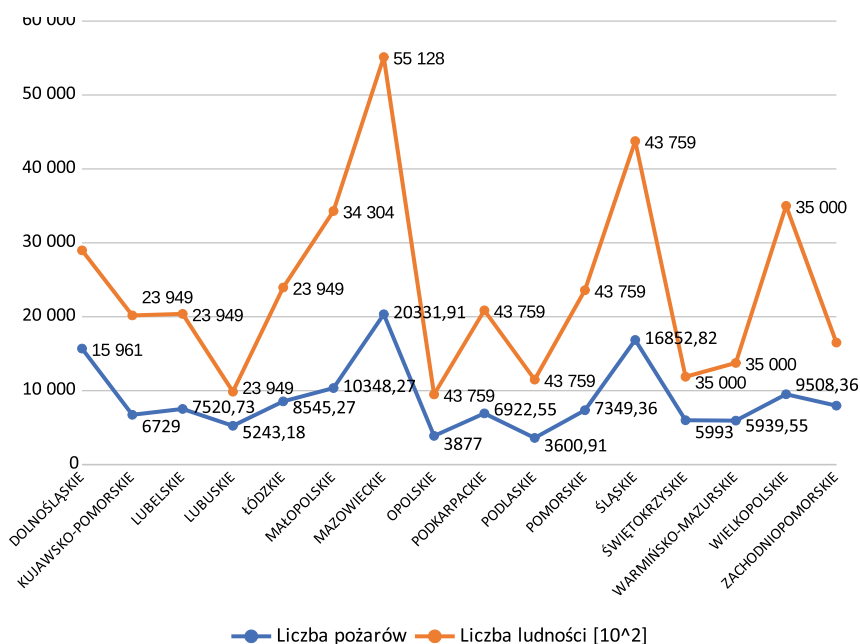
Znaczenie analizy i oceny zagrożeń w funkcjonowaniu krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego

Tabela 5. Pożary według województw oraz grup obiektów – średnia z lat 2012–2022

| Województwo | Ogółem | | Użyteczności publicznej | | Mieszkalne | | Produkcyjne | | Magazynowe | | Lasy | | Uprawy, rolnicze | | Inne | |
|----------------------------|---------|------|-------------------------|------|------------|------|-------------|------|------------|------|--------|------|------------------|------|--------|------|
| | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dolnośląskie | 15 691 | 11% | 216 | 9% | 3275 | 11% | 201 | 9% | 110 | 11% | 372 | 6% | 3618 | 11% | 6498 | 13% |
| Kujawsko-pomorskie | 6729 | 5% | 113 | 5% | 1549 | 5% | 134 | 6% | 58 | 6% | 358 | 6% | 802 | 2% | 2924 | 6% |
| Lubelskie | 7521 | 5% | 112 | 5% | 1675 | 5% | 71 | 3% | 40 | 4% | 340 | 5% | 2761 | 8% | 1932 | 4% |
| Lubuskie | 5243 | 4% | 68 | 3% | 1230 | 4% | 107 | 5% | 44 | 4% | 376 | 6% | 1019 | 3% | 1925 | 4% |
| Łódzkie | 8545 | 6% | 170 | 7% | 1841 | 6% | 152 | 7% | 63 | 6% | 490 | 8% | 2324 | 7% | 2659 | 5% |
| Małopolskie | 10 348 | 7% | 195 | 8% | 2142 | 7% | 186 | 8% | 55 | 5% | 179 | 3% | 3649 | 11% | 2922 | 6% |
| Mazowieckie | 20 332 | 14% | 402 | 17% | 4164 | 13% | 284 | 12% | 136 | 13% | 1662 | 26% | 5239 | 15% | 6491 | 13% |
| Opolskie | 3877 | 3% | 66 | 3% | 822 | 3% | 78 | 3% | 41 | 4% | 119 | 2% | 887 | 3% | 1481 | 3% |
| Podkarpackie | 6923 | 5% | 84 | 4% | 1403 | 5% | 121 | 5% | 35 | 3% | 290 | 5% | 3501 | 10% | 1036 | 2% |
| Podlaskie | 3601 | 3% | 60 | 3% | 1183 | 4% | 79 | 3% | 27 | 3% | 192 | 3% | 635 | 2% | 1078 | 2% |
| Pomorskie | 7349 | 5% | 151 | 6% | 1985 | 6% | 155 | 7% | 72 | 7% | 293 | 5% | 750 | 2% | 3085 | 6% |
| Śląskie | 16 853 | 12% | 266 | 11% | 3588 | 12% | 229 | 10% | 106 | 10% | 403 | 6% | 1601 | 5% | 8793 | 17% |
| Świętokrzyskie | 5993 | 4% | 53 | 2% | 878 | 3% | 49 | 2% | 23 | 2% | 459 | 7% | 2871 | 8% | 1274 | 2% |
| Warmińsko-mazurskie | 5940 | 4% | 96 | 4% | 1727 | 6% | 112 | 5% | 46 | 4% | 119 | 2% | 1286 | 4% | 2057 | 4% |
| Wielkopolskie | 9508 | 7% | 183 | 8% | 2277 | 7% | 259 | 11% | 93 | 9% | 463 | 7% | 1593 | 5% | 3536 | 7% |
| Zachodniopomorskie | 7968 | 6% | 109 | 5% | 1194 | 4% | 122 | 5% | 70 | 7% | 243 | 4% | 1830 | 5% | 3694 | 7% |
| Polska | 14 2421 | 100% | 2345 | 100% | 30 932 | 100% | 2340 | 100% | 1021 | 100% | 6360 | 100% | 343 66 | 100% | 51 388 | 100% |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

Powyższe zestawienie pozwala zaobserwować istotne różnice w liczbie pożarów w zależności od wielkości obszarowej danego województwa oraz liczby ludności. Nie dziwi zatem fakt, że statystycznie najwięcej pożarów (14%) powstaje w największym pod względem powierzchni oraz liczby ludności województwie mazowieckim. Drugie pod względem liczby pożarów (12%) województwo śląskie jest również drugim pod względem liczby ludności. Natomiast pod względem powierzchniowym zajmuje dopiero 14 miejsce. Zatem opierając się m.in. na tym przypadku, można mówić o większym wpływie na ryzyko pożarowe czynnika populacyjnego niż powierzchniowego. I rzeczywiście liczba osób zamieszkująca lub przebywająca okresowo na danym terenie jest bardzo często podstawowym wskaźnikiem branych pod uwagę w analizach z zakresu ochrony przeciwpożarowej. Porównanie liczby ludności oraz liczby pożarów w poszczególnych województwach dokonane na rycinie 10 potwierdza dużą – choć nie stuprocentową – współzależność tych dwóch parametrów, a tym samym słuszność brania tego czynnika pod uwagę jako podstawowego wyznacznika różnego rodzaju przedsięwzięć z zakresu przeciwdziałania pożarom oraz innym miejscowym zagrożeniom.



Ryc. 10. Pożary ogółem w relacji do liczby ludności według województw – średnia z lat 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

Odchylenia od pełnej współbieżności krzywych na rycinie 10 wskazuje, iż liczba ludności nie jest jedynym wyznacznikiem skali zagrożenia, jaki należy brać pod uwagę w analizach i ocenach ryzyka. Przykładowo już liczba pożarów w drugim pod względem obszaryowym oraz trzecim pod względem liczby ludności województwie wielkopolskim utrzymuje się na poziomie 7% ogółu i jest mniejsza niż w 7 pod względem powierzchni i 5 pod względem ludności województwie dolnośląskim (11%).

Wpływ innych czynników, przede wszystkim związanych ze wspomnianym już wcześniej faktem różnic w natężeniu występowania w poszczególnych miejscach danego rodzaju obiektów bądź terenów można dostrzec, porównując ze sobą liczbę pożarów w układzie wojewódzkim wraz z ich podziałem według grup wspomnianych obiektów. Przedmiotowe różnice są doskonale widoczne w ujęciu graficznym zaprezentowanym na rycinie 9. Bez trudu na jej podstawie można wskazać np. województwa, gdzie dominującym zagrożeniem jest zagrożenie pożarowe lasów (lubuskie, mazowieckie, łódzkie) czy upraw i obiektów rolniczych (lubelskie, podkarpackie, świętokrzyskie), a gdzie największe wyzwanie stanowią pożary obiektów produkcyjnych i magazynowych (opolskie, pomorskie, wielkopolskie, zachodniopomorskie).

Kolejną gamę czynników zagrożenia, które należy brać pod uwagę w analizach i ocenach bezpieczeństwa, uwidacznia przedstawiona poniżej tabela 6 oraz ryciny 11–17 dotyczące rozkładu terytorialnego wybranych rodzajów innych miejscowych zagrożeń. Ich źródłem są m.in.:

- zjawiska atmosferyczne,
- transport towarów oraz osób,
- występowanie cieków i zbiorników wodnych,
- użytkowanie substancji niebezpiecznych.

Wspomniana już wcześniej epidemia COVID-19 spotęgowała również znaczenie czynników wymagających podejmowania interwencji w obszarze ratownictwa medycznego.

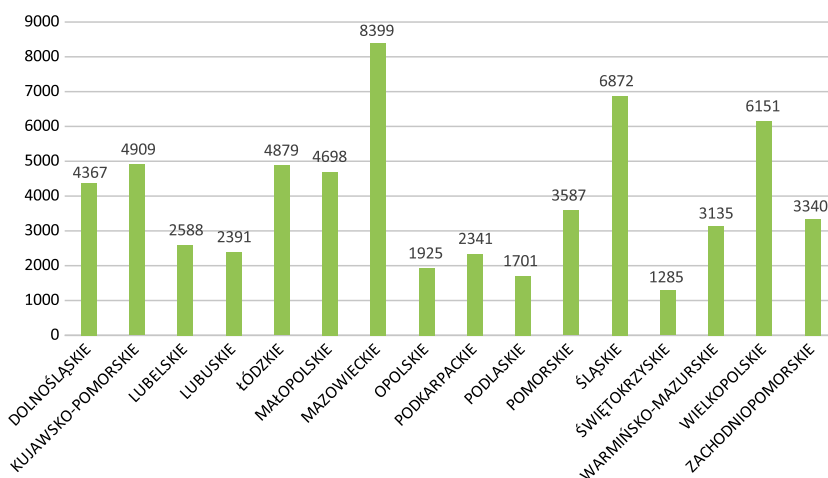
Charakterystyka zagrożeń w świetle analizy danych statystycznych KG PSP

Tabela 6. Wybrane rodzaje miejscowych zagrożeń według województw – średnia z lat 2012–2022

| Wybrane rodzaje miejscowych zagrożeń według województw – średnia z lat 2012–2022 | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|----------------------|-------------|---------------|-------------|
| Województwo | Silne wiatry | | Przybory wód | | Opady deszczu | | Chemiczne | | W transporcie drogowym | | Na obszarach wodnych | | Medyczne | |
| | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] | Liczba | [%] |
| Dolnośląskie | 4368 | 7% | 572 | 10% | 1733 | 8% | 872 | 12% | 5046 | 8% | 539 | 11% | 3187 | 8% |
| Kujawsko-pomorskie | 4910 | 8% | 93 | 2% | 789 | 4% | 213 | 3% | 3503 | 6% | 342 | 7% | 1919 | 5% |
| Lubelskie | 2589 | 4% | 186 | 3% | 872 | 4% | 202 | 3% | 3175 | 5% | 188 | 4% | 1329 | 3% |
| Lubuskie | 2391 | 4% | 83 | 1% | 517 | 3% | 130 | 2% | 1596 | 3% | 172 | 4% | 1056 | 3% |
| Łódzkie | 4879 | 8% | 251 | 5% | 1110 | 5% | 316 | 4% | 3676 | 6% | 150 | 3% | 3199 | 8% |
| Małopolskie | 4699 | 8% | 1024 | 18% | 3175 | 15% | 1348 | 18% | 6234 | 10% | 347 | 7% | 3187 | 8% |
| Mazowieckie | 8399 | 13% | 397 | 7% | 2208 | 11% | 591 | 8% | 8110 | 14% | 446 | 9% | 5473 | 14% |
| Opolskie | 1925 | 3% | 132 | 2% | 627 | 3% | 223 | 3% | 1354 | 2% | 192 | 4% | 1696 | 4% |
| Podkarpackie | 2342 | 4% | 1289 | 23% | 1928 | 9% | 298 | 4% | 3387 | 6% | 198 | 4% | 1805 | 5% |
| Podlaskie | 1702 | 3% | 94 | 2% | 357 | 2% | 85 | 1% | 1623 | 3% | 197 | 4% | 1131 | 3% |
| Pomorskie | 3588 | 6% | 126 | 2% | 1226 | 6% | 269 | 4% | 4361 | 7% | 391 | 8% | 2864 | 7% |
| Śląskie | 6873 | 11% | 849 | 15% | 2552 | 12% | 1942 | 26% | 6821 | 11% | 465 | 10% | 3888 | 10% |
| Świętokrzyskie | 1286 | 2% | 62 | 1% | 759 | 4% | 153 | 2% | 1410 | 2% | 106 | 2% | 1007 | 3% |
| Warmińsko-mazurskie | 3135 | 5% | 176 | 3% | 649 | 3% | 230 | 3% | 2628 | 4% | 399 | 8% | 1496 | 4% |
| Wielkopolskie | 6151 | 10% | 163 | 3% | 1322 | 6% | 413 | 5% | 4908 | 8% | 332 | 7% | 4428 | 11% |
| Zachodniopomorskie | 3340 | 5% | 60 | 1% | 709 | 3% | 271 | 4% | 1948 | 3% | 342 | 7% | 1572 | 4% |
| Polska | 62 576 | 100% | 5558 | 100% | 20 533 | 100% | 7556 | 100% | 59 778 | 100% | 4807 | 100% | 39 237 | 100% |

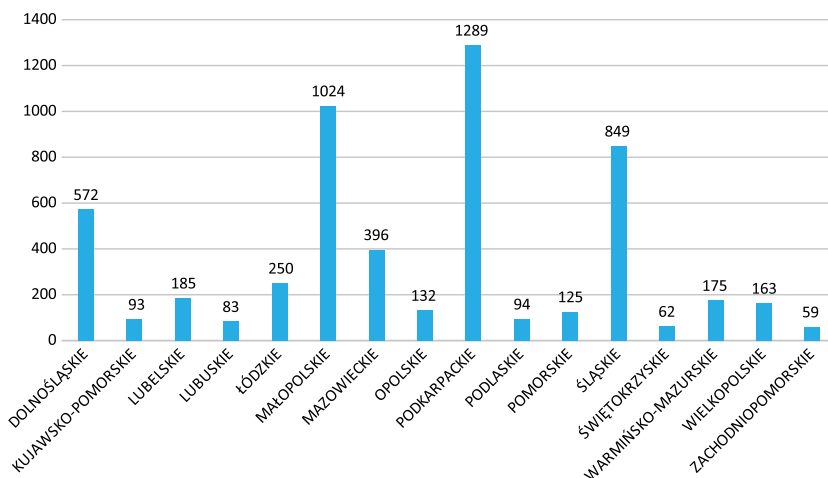
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

Znaczenie analizy i oceny zagrożeń w funkcjonowaniu krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego



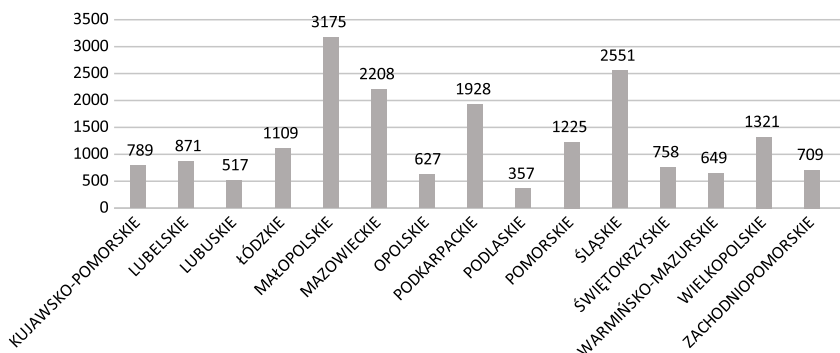
Ryc. 11. Interwencje związane z występowaniem silnych wiatrów w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.



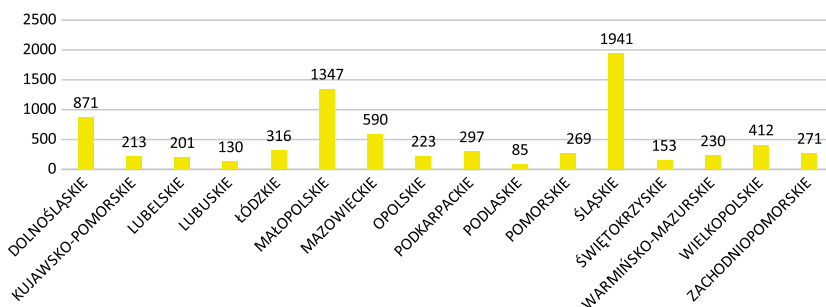
Ryc. 12. Interwencje związane z występowaniem przyborów wód w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.



Ryc. 13. Interwencje związane z występowaniem opadów deszczu w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022

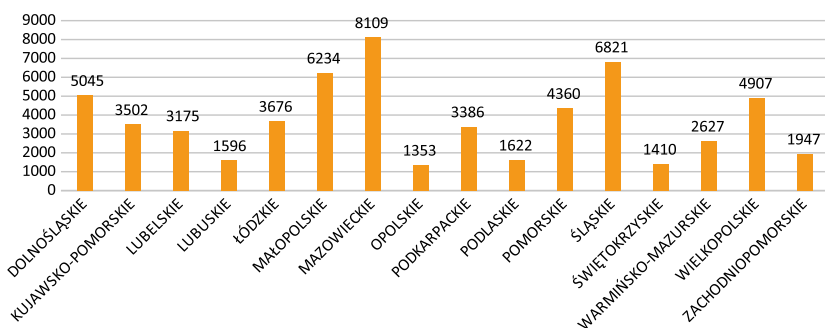
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.



Ryc. 14. Interwencje związane z występowaniem zagrożeń chemicznych w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022

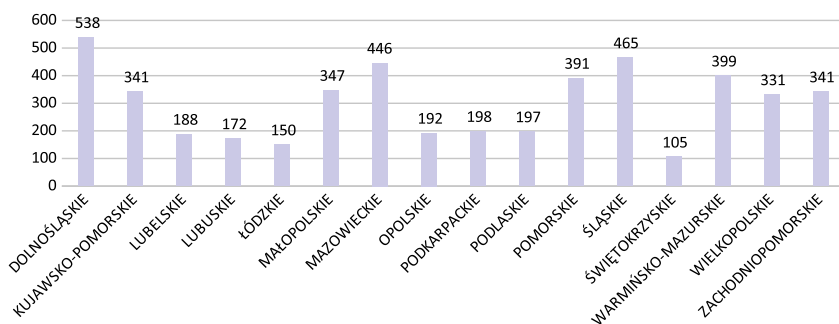
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

Znaczenie analizy i oceny zagrożeń w funkcjonowaniu krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego



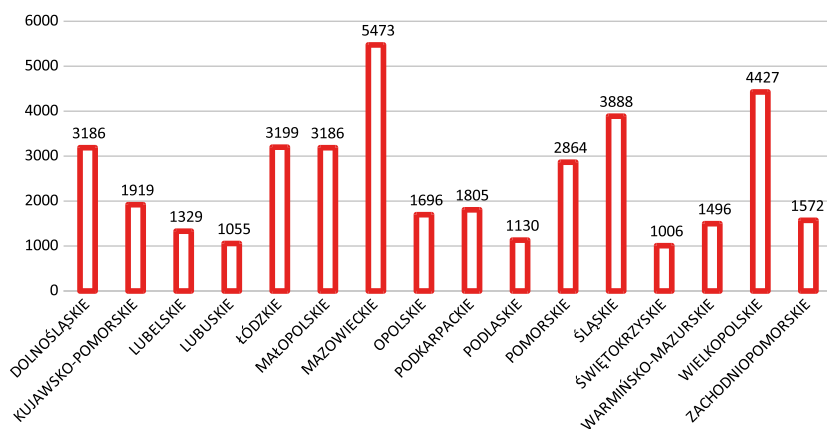
Ryc. 15. Interwencje związane z występowaniem zagrożeń w transporcie drogowym w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.



Ryc. 16. Interwencje związane z występowaniem zagrożeń na obszarach wodnych w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.



Ryc. 17. Interwencje związane z występowaniem zagrożeń medycznych w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej PSP.

Przedstawione powyżej zestawienia statystyczne dotyczą jedynie wąskiego wycinka danych, jakie gromadzone są w bazie Komendy Głównej PSP. Mając bezpośredni dostęp do zawartych w niej zasobów, można badać różnorokie aspekty zaistniałych zdarzeń oraz prowadzonych w ich trakcie działań ratowniczych. Dogłębna analiza powyższych informacji pozwala m.in. na postawienie diagnozy co do skali poszczególnych rodzajów zagrożeń oraz potrzeb w zakresie zapewnienia odpowiednich sił i środków do ich zwalczania.

I tak się dzieje w praktyce. Świadomość rosnącej ciągle liczby zdarzeń, do których wzywane są jednostki krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego oraz rozszerzania się katalogu zagrożeń, w zwalczaniu których wspomniane jednostki uczestniczą, dopinguje do intensyfikacji prowadzonych działań analitycznych.

Przy czym należy podkreślić, że wspomniane działania nie ograniczają się wyłącznie do wyciągania wniosków z zaistniałych zdarzeń. Podejmowane są również przedsięwzięcia w zakresie analizy i oceny czynników, które determinują potencjał różnego rodzaju zagrożeń występujących na danym terenie. Jednym z przykładów takiego przedsięwzięcia jest omówiona w kolejnym rozdziale metodyka oceny zagrożenia gmin i powiatów.

METODYKA OCENY ZAGROŻENIA GMIN I POWIATÓW

Jak wspomniano we wstępie, w ramach różnych projektów wiele uwagi poświęca się zagadnieniom analizy i oceny ryzyka. Jednak w przypadku praktycznej realizacji konkretnych obowiązków w obszarze bezpieczeństwa (przeciwdziałania zagrożeniom), ukazują się luki w wiedzy, które wymagają uzupełnienia. W świetle osobistych, wieloletnich doświadczenia autora, w przypadku wystąpienia potrzeby zdiagnozowania określonego zagrożenia w danym miejscu i czasie, dostępne narzędzia służące temu celowi nie zawsze pozwalają zrealizować ją w sposób zadowalający. Często okazuje się, że istniejące metodyki wymagają dostosowania sposobu przeciwdziałania zagrożeniom do specyfiki danego obszaru, np. charakteru ocenianego przedsięwzięcia czy zjawiska, struktury organizacyjnej i zakresu zadań realizowanych przez poszczególne podmioty systemu bezpieczeństwa narodowego, zasobu dostępnych danych itd. Niekiedy zasadne okazuje się podjęcie działań, których wynikiem jest stworzenie nowej metody analizy i oceny, dedykowanej specjalnie danemu rodzajowi zagrożenia lub grupie zagrożeń.

Taka potrzeba ujawniła się właśnie w kontekście realizacji prawnie określonego obowiązku sporządzania analizy zagrożeń, będącej jedną z podstaw tworzenia powiatowych i wojewódzkich planów ratowniczych¹. Przy okazji rozpoczęcia w połowie lat dwutysięcznych prac nad nowelizacją rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 29 grudnia 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego uznano, że zawarty w nim wymóg – wówczas jedynie ogólny, poprzedzenia opracowania wspomnianych wcześniej planów „analizą zagrożeń występujących na danym obszarze, przy uwzględnieniu gęstości zaludnienia, warunków geograficzno-topograficznych, stanu infrastruktury oraz zagrożeń z obszarów sąsiadujących, w tym terenów objętych prawem górniczym, poligonów, wód przybrzeżnych oraz terenów państw ościennych” jest niewystarczający pod kątem uzyskania właściwych i porównywalnych wniosków, służących wspomnianym celom planistycznym.

Autor – mając na uwadze wspomniane wyżej mankamenty, a także brak w dostępnej literaturze przedmiotu metod analizy i oceny, które w dostatecznym stopniu uwzględniałyby oddziaływanie czynników istotnych z punktu widzenia omawianego planowania działań ratowniczych – postawił przed sobą główny problem badawczy w brzmieniu: czy

¹ Obecnie § 8 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 2021 poz. 1737).

możliwe jest opracowanie metody analizy i oceny zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeń, która pozwalałaby na bardziej precyzyjną i usystematyzowaną identyfikację czynników charakteryzujących poszczególne z zagrożeń, którym przeciwdziałac zobowiązane są przywołane powyżej jednostki KSRG, a także na ocenę potencjału, jaki towarzyszy występowaniu każdego z nich?

Przy tak postawionym problemie badawczym należało sformułować następujące pytania badawcze:

- czy możliwa jest identyfikacja czynników (kryteriów) zagrożenia wpływających na potrzeby w zakresie przygotowania techniczno-organizacyjnego jednostek KSRG?
- czy możliwe jest określenie potencjału wspomnianych czynników zagrożenia, czyli ich walidacja?
- czy możliwe jest przełożenie wyników rozpatrywanej analizy i oceny na wytyczne mogące mieć zastosowanie w planowaniu operacyjno-ratowniczym działań krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego?

Następnie, uwzględniając, że autor:

- dysponuje wspomnianym już wcześniej bezpośrednim dostępem do bazy KG PSP, zawierającej informacje z pożarów oraz innych zdarzeń, w których brały udział jednostki krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego oraz wielu innych dokumentów źródłowych,
- posiada wiedzę dotyczącą wyników prowadzonych przez Państwową Straż Pożarną czynności kontrolno-rozpoznawczych,
- zna strukturę organizacyjną oraz zakres zadań realizowanych przez KSRG,
- brał udział w sporządzaniu analiz działań ratowniczych.

Przyjęto hipotezę badawczą, że zrealizowanie tak postawionego problemu badawczego będzie możliwe.

Analiza literatury przedmiotu dotyczącej charakterystyki metod oceny ryzyka stosowanych w zarządzaniu ryzykiem m.in. w obszarze przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym², pozwoliła Autorowi ukierunkować prace na stworzenie metody inдекsowej, w ramach której ustalenia dokonywane są w sposób jakościowo-ilościowy. Następnie przeanalizowano specyfikę działań realizowanych przez podmioty KSRG, a także gromadzone przez Państwową Straż Pożarną informacje ze zdarzeń. Te ostatnie badano zarówno w ujęciu statystycznym, jak i przez pryzmat studiów poszczególnych przypadków.

Efektom przedmiotowych prac jest omówiona poniżej metodyka oceny zagrożenia gmin i powiatów wprowadzona formalnie do stosowania w 2011 roku³.

Prace rozpoczęto od wyodrębnienia najistotniejszych czynników zagrożenia, które wpływają między innymi na potrzeby sprzętowe oraz kwestie właściwego przygotowania operacyjno-taktycznego jednostek ochrony przeciwpożarowej. Następnie zaproponowano

² A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle...*, dz. cyt.

³ Załącznik nr 1 do rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 2011, Nr 46, poz. 239).

określenie kryteriów jakościowo-ilościowych, które pozwoliłyby na ich kwantyfikację i stopniowanie. W efekcie, w ramach omawianego procesu, w 5-stopniowej skali, ocenie poddawane było pierwotnie 16, a obecnie 17, wspomnianych czynników zagrożenia⁴: szesnaście odnoszących się wprost, czy to do liczby mieszkańców, określonych rodzajów obiektów, czy też terenów i ich charakterystyki oraz jednego, dającego możliwość uwzględnienia stopnia zagrożenia pochodzącego od innych, niewskazanych wprost czynników zagrożenia, specyficznych dla danego ocenianego obszaru.

W kolejnych częściach rozdziału zaprezentowano detale dotyczące wspomnianej metodyki. Przedstawiono również przykłady praktycznego zastosowania jej wyników na potrzeby organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, zarówno w odniesieniu do jednostek organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej, jak i ochotniczych straży pożarnych.

2.1. Stopnie zagrożenia

Na wstępie przyjęto, iż w ramach niniejszej metody wielkość zagrożenia – podobnie jak w wielu innych powszechnie stosowanych metodach oceny ryzyka – będzie wyrażana w 5-stopniowej skali, za pomocą następujących stopni:

- Z_I – bardzo małe zagrożenie,
- Z_{II} – małe zagrożenie,
- Z_{III} – średnie zagrożenie,
- Z_{IV} – duże zagrożenie,
- Z_V – bardzo duże zagrożenie.

2.2. Arkusze kalkulacyjne

Kluczowe ustalenia w zakresie wyszczególnionych powyżej stopni zagrożenia formułowane są w dedykowanych temu celowi arkuszach kalkulacyjnych, odnoszących się do terenów poszczególnych gmin oraz powiatów. W przypadku dużych miast istnieje możliwość sporządzania arkuszy odrębnie dla każdej z dzielnic.

⁴ P. Janik, R. Czapla, *Zastosowanie analizy zagrożeń gmin i powiatów w procesach planistycznych w Państwowej Straży Pożarnej*, w: *Zarządzanie kryzysowe. Wybrane wyniki badań naukowych i prac rozwojowych*, D. Wróblewski (red.), CNBOP-PIB, Józefów 2015, s. 104–127; P. Janik, *Methodology of Threat Assessment of Municipalities and Districts*, “Safety & Fire Technology” Vol. 59, Issue 1, 2022, pp. 142–156; Załącznik nr 1 do rozporządzenia MSWiA z dnia 18 lutego 2011 r. oraz z dnia 17 września 2021 r., dz. cyt.

2.2.1 Arkusz dla terenu gminy

Jeśli chodzi o konstrukcję podstawowego arkusza, odnoszącego się do zagrożeń występujących na terenie gminy bądź dzielnicy miasta, w lewej jego kolumnie wymieniono kolejno brane pod uwagę kryteria (czynniki) zagrożenia, zaś w górnym wierszu ujęto przywołane powyżej stopnie zagrożenia. Każdą z komórek powstałej w ten sposób macierzy opatrzone wskazówkami, których celem jest ułatwienie osobie dokonującej oceny danego czynnika, w kontekście jego zakwalifikowania do jednego z przywołanych powyżej stopni zagrożenia. Na przykład w zakresie kryterium liczby mieszkańców gminy w poszczególnych stopniach zagrożenia przyjęto wyraźnie zarysowane progi ilościowe:

- Z_I – poniżej 10 tysięcy,
- Z_{II} – 10–20 tysięcy,
- Z_{III} – 20–50 tysięcy,
- Z_{IV} – 20–100 tysięcy,
- Z_V – powyżej 100 tysięcy.

Nieco inaczej postąpiono w odniesieniu do kryterium wysokości budynków. W tym przypadku kwalifikacji danej gminy do określonego stopnia zagrożenia dokonuje się na podstawie wskazówek o charakterze bardziej jakościowym, które zawierają jedynie ogólnie określone wytyczne ilościowe:

- Z_I – wyłącznie budynki niskie,
- Z_{II} – przewaga budynków niskich, pojedyncze przypadki budynków średniowysokich,
- Z_{III} – znaczna liczba budynków średniowysokich, brak budynków wysokich lub wysokościowych,
- Z_{IV} – duża liczba budynków średniowysokich, pojedyncze przypadki budynków wysokich, brak budynków wysokościowych,
- Z_V – duża liczba budynków wysokich i lub występowanie budynków wysokościowych.

Używając pojęć dotyczących wspomnianej wysokości budynków, posłużono się definicjami formalnymi zawartymi w przepisach techniczno-budowlanych⁵.

W poniższej tabeli przedstawiono aktualną postać przedmiotowego arkusza, implemmentowaną do załącznika nr 1 cytowanego już wcześniej rozporządzenia MSWiA z dnia 17 września 2021 r. w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego.

⁵ § 8 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).

Tabela 1. Arkusz kalkulacyjny do oceny stopnia zagrożenia gminy

| Lp. | Kryterium (czynnik) zagrożenia | Stopnie zagrożenia ¹⁾ | | | | |
|-----|--|--|--|--|---|--|
| | | Z _I | Z _{II} | Z _{III} | Z _{IV} | Z _V |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Liczba mieszkańców gminy ²⁾ | Poniżej 10 tys. <input type="checkbox"/> | 10–20 tys. <input type="checkbox"/> | 20–50 tys. <input type="checkbox"/> | 50–100 tys. <input type="checkbox"/> | powyżej 100 tys. <input type="checkbox"/> |
| 2 | Rodzaj zabudowy | Tylko luźna <input type="checkbox"/> | Zdecydowana większość zabudowy luźnej (90%) <input type="checkbox"/> | Znacząca ilość zabudowy zwartej (30%) <input type="checkbox"/> | Porównywalna ilość zabudowy luźnej i zwartej <input type="checkbox"/> | Przewaga zabudowy zwartej <input type="checkbox"/> |
| 3 | Palność konstrukcji budynków | Pojedyncze przypadki konstrukcji palnych, pozostała zabudowa niepalna <input type="checkbox"/> | Zdecydowana większość konstrukcji niepalnych (90%) <input type="checkbox"/> | Znaczący udział konstrukcji palnych (30%) <input type="checkbox"/> | Konstrukcje palne i niepalne w porównywalnych proporcjach <input type="checkbox"/> | Przewaga konstrukcji palnych <input type="checkbox"/> |
| 4 | Wysokość budynków | Wyłącznie budynki niskie <input type="checkbox"/> | Przewaga budynków niskich, pojedyncze przypadki budynków średniowysokich <input type="checkbox"/> | Znaczną liczbą budynków średniowysokich, brak budynków wysokich lub wysokościowych <input type="checkbox"/> | Dużą liczbą budynków średniowysokich, pojedyncze przypadki budynków wysokich, brak budynków wysokościowych <input type="checkbox"/> | Duża liczba budynków wysokich i/lub występowanie budynków wysokościowych <input type="checkbox"/> |
| 5 | Kategoria zagrożenia ludzi | Głównie obiekty ZL IV i niewielka liczba obiektów ZL III o małej kubaturze ³⁾ <input type="checkbox"/> | Głównie obiekty ZL IV, ale znaczna liczba obiektów ZL III ³⁾ <input type="checkbox"/> | Znaczna liczba obiektów ZL III oraz pojedyncze przypadki obiektów ZL I, ZL II i ZL V ³⁾ Pojedyncze obiekty wielkopowierzchniowe, w których mogą przebywać duże grupy ludzi <input type="checkbox"/> | Dużą liczbą obiektów ZL III oraz znaczna liczba obiektów ZL I, ZL II oraz ZL V ³⁾ Znaczna liczba obiektów wielkopowierzchniowych, w których mogą przebywać duże grupy ludzi <input type="checkbox"/> | Dużą liczbą obiektów ZL I, ZL II, ZL III i ZL V ³⁾ Bardzo duża liczba obiektów wielkopowierzchniowych, w których mogą przebywać duże grupy ludzi <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|---|
| 6 | <p>Zakłady przemysłowe, w tym magazynowe oraz porty rzeczne i morskie</p> | <p>Brak zakładów przemysłowych, jedynie zakłady rzemieślnicze bez procesów technologicznych stwarzających zagrożenie pożarowe lub inne niebezpieczeństwa, brak portów rzecznych i morskich</p> | <p>Pojedyncze zakłady przemysłowe, brak zakładów stwarzających ryzyko wystąpienia poważnej awarii przemysłowej, małe porty rzeczne lub morskie, brak przeladunku towarów niebezpiecznych</p> | <p>Znaczna liczba zakładów przemysłowych, brak zakładów stwarzających ryzyko wystąpienia poważnej awarii przemysłowej z oddziaływaniem poza teren zakładu, pojedyncze obiekty wielokubaturowe, porty rzeczne i morskie średniej wielkości, prowadzenie przeladunku towarów, brak przeladunku towarów podlegających zgłoszeniu lub towarów niebezpiecznych (TWR4)</p> | <p>Duża liczba zakładów przemysłowych, w tym występowanie zakładów stwarzających ryzyko wystąpienia poważnej awarii przemysłowej z oddziaływaniem poza teren zakładu, ale nie stwarzających poważnego zagrożenia dla dużych skupisk ludzkich i/lub poważnego zniszczenia środowiska, znaczna liczba obiektów wielokubaturowych, duże porty rzeczne lub morskie, przeladunek towarów podlegających zgłoszeniu lub towarów niebezpiecznych (TWR4)</p> | <p>Bardzo duża liczba zakładów przemysłowych, w tym występowanie zakładów stwarzających ryzyko wystąpienia poważnej awarii przemysłowej z oddziaływaniem poza teren zakładu, w tym stanowiącej poważne zagrożenie dla dużych skupisk ludzkich i/lub poważnego zniszczenia środowiska, bardzo duża liczba obiektów wielokubaturowych, bardzo duże porty rzeczne lub morskie, przeladunek towarów podlegających zgłoszeniu lub towarów niebezpiecznych (TWR4)</p> |
| 7 | <p>Rurociągi do transportu ropy naftowej i produktów naftowych oraz gazociągi</p> | <p>Rurociągi i gazociągi o charakterze lokalnym (krótkie odcinki, małe średnice, niskie ciśnienia), np. pomiędzy zakładami zlokalizowanymi w sąsiedztwie</p> | <p>Rurociągi o średnicy do 400 mm, i/lub gazociągi niskiego ciśnienia, bez skrzyżowań z dużymi przeszkodami naturalnymi (np. ciekami wodne, tereny bagniste, drogi i tory kolejowe o dużym natężeniu ruchu itp.)</p> | <p>Rurociągi o średnicy do 400 mm i /lub gazociągi niskiego ciśnienia krzyżujące się z dużymi przeszkodami naturalnymi (np. ciekami lub sztucznymi, albo rurociągi o średnicy do 600 mm i/lub gazociągi średniego ciśnienia, bez skrzyżowań z dużymi przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi</p> | <p>Rurociągi o średnicy do 600 mm i /lub gazociągi średniego ciśnienia krzyżujące się z dużymi przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi, albo rurociągi o średnicy powyżej 600 mm i/lub gazociągi podwyższonego średniego oraz wysokiego ciśnienia, bez skrzyżowań z dużymi przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi</p> | <p>Rurociągi o średnicy powyżej 600 mm i/lub gazociągi podwyższonego średniego oraz wysokiego ciśnienia krzyżujące się z dużymi przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi</p> |

| | | | | | | |
|----|--|---|---|--|--|---|
| 8 | Drogi | Wyłącznie drogi lokalne <input type="checkbox"/> | Drogi krajowe o średnim natężeniu ruchu <input type="checkbox"/> | Drogi krajowe o dużym natężeniu ruchu <input type="checkbox"/> | Drogi międzynarodowe i autostrady, węzły komunikacyjne <input type="checkbox"/> | Drogi międzynarodowe i autostrady, węzły komunikacyjne <input type="checkbox"/> |
| 9 | Linie kolejowe | Linie o bardzo małym natężeniu ruchu lub całkowity brak linii <input type="checkbox"/> | Linie o małym natężeniu ruchu <input type="checkbox"/> | Linie o średnim natężeniu ruchu <input type="checkbox"/> | Linie o dużym natężeniu ruchu, bocznice i węzły kolejowe <input type="checkbox"/> | Linie o bardzo dużym natężeniu ruchu, duże bocznice i węzły kolejowe <input type="checkbox"/> |
| 10 | Transport drogowy towarów niebezpiecznych | Brak transportu towarów niebezpiecznych innych niż paliwa płynne i gazowe dostarczane do stacji paliw oraz odbiorców indywidualnych <input type="checkbox"/> | Niskie natężenie ruchu w transporcie towarów niebezpiecznych, brak transportu towarów niebezpiecznych, których przewóz drogowy podlega obowiązkowi zgłoszenia <input type="checkbox"/> | Średnie natężenie ruchu w transporcie towarów niebezpiecznych, brak transportu towarów niebezpiecznych, których przewóz drogowy podlega obowiązkowi zgłoszenia <input type="checkbox"/> | Duże natężenie ruchu w transporcie towarów niebezpiecznych, jednostkowe przypadki transportu towarów niebezpiecznych, których przewóz drogowy podlega obowiązkowi zgłoszenia <input type="checkbox"/> | Duże natężenie ruchu w transporcie towarów niebezpiecznych, częste przypadki transportu towarów niebezpiecznych, których przewóz drogowy podlega obowiązkowi zgłoszenia <input type="checkbox"/> |
| 11 | Transport kolejowy towarów niebezpiecznych | Brak lub bardzo rzadkie (incydentalne) przypadki transportu, brak przewozu koleją towarów niebezpiecznych TWR ⁶⁾ <input type="checkbox"/> | Jednostkowe (małe natężenie) przypadki transportu, brak przewozu koleją towarów niebezpiecznych TWR ⁶⁾ <input type="checkbox"/> | Średnie natężenie transportu, incydentalne przypadki przewozu towarów niebezpiecznych TWR ⁶⁾ <input type="checkbox"/> | Duże natężenie, jednostkowe przypadki przewozu koleją towarów niebezpiecznych TWR ⁶⁾ <input type="checkbox"/> | Duże natężenie, częste przypadki przewozu koleją towarów niebezpiecznych TWR ⁶⁾ <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|----|---|--|---|--|--|--|
| 15 | Stwarzające szczególne zagrożenie pożarowe nieleśne ekosystemy łądowe | Kompleksy o powierzchni do 50 ha <input type="checkbox"/> | Kompleksy o powierzchni od 50 ha do 100 ha <input type="checkbox"/> | Kompleksy o powierzchni od 100 ha do 300 ha <input type="checkbox"/> | Kompleksy o powierzchni od 300 ha do 1 000 ha <input type="checkbox"/> | Kompleksy o powierzchni ponad 1 000 ha <input type="checkbox"/> |
| 16 | Lotniska, rejon operacyjny lotnisk oraz łądowiska dla śmigłowców | Brak lotnisk, brak łądowisk dla śmigłowców <input type="checkbox"/> | Lotniska kategorii 1–35), pojedyncze łądowiska dla śmigłowców, brak łądowisk w rejonie zabudowy zwartej <input type="checkbox"/> | Lotniska kategorii 4–65), niewielka liczba łądowisk dla śmigłowców, pojedyncze przypadki łądowisk w rejonie zabudowy zwartej <input type="checkbox"/> | Lotniska kategorii 7–85), znaczna liczba łądowisk dla śmigłowców, niewielka liczba łądowisk w rejonie zabudowy zwartej <input type="checkbox"/> | Lotniska kategorii 9–105), duża liczba łądowisk dla śmigłowców, znaczna liczba łądowisk w rejonie zabudowy zwartej <input type="checkbox"/> |
| 17 | Pozostałe zagrożenia | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- 1) Klasyfikacji do stopnia zagrożenia dokonuje się na podstawie wskazanych w arkuszu kryteriów klasyfikacji oraz z uwzględnieniem uwarunkowań lokalnych, w tym liczby i wielkości zdarzeń odpowiadających poszczególnym czynnikom zagrożenia.
- 2) W przypadku gmin o dużej liczbie osób przebywających na jej terenie, np.: w związku z zatrudnieniem, w ramach przedmiotowego kryterium, jeśli jest to istotne z punktu widzenia kwalifikacji do określonego stopnia zagrożenia, można uwzględnić wspomniane wyżej osoby; ocena zagrożenia obszarów poszczególnych gmin może być sporządzana w przypadku gmin miejsko-wiejskich, z podziałem na miasto i pozostały teren, a w przypadku dużych miast, z podziałem na dzielnice.
- 3) Zł. I, II, III, IV – oznaczają kategorię zagrożenia ludzi zgodnie z wydanym na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2023 poz. 682), rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2022 poz. 1225).
- 4) TWR – towary niebezpieczne wysokiego ryzyka zgodnie z działem 1.10 RID/Zal. 2 SMGS.
- 5) Kategoria lotniska – oznacza kategorię ochrony przeciwpożarowej lotniska zgodnie z rozporządzeniem wydanym na podstawie art. 85 ustawy z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze (Dz. U. 2022 poz. 1235).

Źródło: opracowanie własne na podstawie załącznika nr 1 do rozporządzenia MSWiA z 2021 r., dz. cyt.

Dokonując wyboru powyższych kryteriów (czynników) zagrożenia, kierowano się aspektami istotnymi z punktu widzenia jednostek KSRG, w kontekście właściwego rozpoznania występujących w danej gminie, a następnie w powiecie, potrzeb ratowniczych.

Wychodząc od wspomnianego już wcześniej czynnika ludnościowego, z wykorzystaniem danych z roczników statystycznych GUS dokonano podziału podstawowych jednostek podziału administracyjnego, czyli gmin, na pięć grup. Na skrajnych biegunach tego podziału znalazły się niewielkie pod względem liczby mieszkańców (do 10 tys.) gminy wiejskie oraz te, w których liczba mieszkańców przekracza 100 tys., najczęściej gminy wielkomiejskie.

Jednocześnie w uwagach do niniejszego kryterium zawarto wskazówkę o możliwości uwzględnienia w jego ramach osób przebywających okresowo na terenie danej gminy w dużych liczbach, np. w związku z zatrudnieniem. Ponadto zwrócono uwagę na możliwość odrębnego dokonania oceny dla miast oraz pozostałych terenów w gminach miejsko-wiejskich, a także dla poszczególnych dzielnic w dużych miastach.

Drugie oraz trzecie kryterium dotyczące odpowiednio rodzaju zabudowy pod kątem jej zwartości oraz palności konstrukcji budynków ujęto w celu oceny groźby powstawania na danym terenie pożarów rozprzestrzeniających się na wiele obiektów, tzw. burz ognio-owych. Niestety, co pokazał m.in. tragiczny w skutkach pożar z 19 czerwca 2021 r. w Nowej Białej w województwie małopolskim – w którym całkowicie lub częściowo spłonęło 25 budynków mieszkalnych oraz 24 gospodarczych⁶ – są w naszym kraju regiony, gdzie zagrożenie to jest nadal bardzo wysokie.

Kryterium wysokości budynków ma znaczenie przede wszystkim w kontekście wyzwań związanych z zapewnieniem dostępności grup ratownictwa wysokościowego oraz sprzętu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych na dużych wysokościach (drabiny mechaniczne i podnośniki).

W ramach czynnika ujętego pod lp. 5 analizie poddawane są budynki ze względu na ich przeznaczenie użytkowe. W tym celu wykorzystano formalny ich podział określony w przywoływanych już wcześniej przepisach techniczno-budowlanych⁷ na grupy z uwagi na kategorię zagrożenia ludzi (od ZL I do ZL V). W efekcie w tej części analizy rozpatruje się zagrożenie z uwzględnieniem budynków:

- mieszkalnych (ZL IV),
- administracyjno-biurowych (ZL III),
- przeznaczonych przede wszystkim dla osób o ograniczonej możliwości poruszania się (ZL II),
- obiektów użyteczności publicznej (ZL I), w tym obiektów wielkopowierzchniowych, w których mogą przebywać duże grupy ludzi, a także
- zamieszkania zbiorowego (ZL V).

⁶ Bilans pożaru w Nowej Białej, <https://www.gov.pl/web/kgpsp/bilans-pozaru-w-nowej-bialej> [dostęp: 05.07.2023].

⁷ § 209 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r., dz. cyt.

W punkcie 6 ustalany jest stopień zagrożenia ze względu na fakt występowania w danej gminie zakładów przemysłowych oraz magazynowych, a także portów rzecznych i morskich, z uwzględnieniem użytkowania w tych obiektach substancji (towarów) niebezpiecznych oraz stwarzanego przez te substancje ryzyka poważnej awarii przemysłowej. Ten aspekt jest jednym z głównych wyznaczników potrzeb w zakresie przygotowania odpowiednich zasobów sił i środków zarówno do prowadzenia skomplikowanych działań gaśniczych, najczęściej w warunkach wysokiego promieniowania cieplnego, nierzadko również zagrożenia wybuchowego, jak i z zakresu innych czynności specjalistycznych (m.in. ratownictwa chemiczno-ekologicznego, technicznego i in.).

W kolejnej pozycji (lp. 7) analizie pod kątem stwarzanego zagrożenia pożarowo-wybuchowego poddawana jest skala występowania w danej gminie rurociągów do transportu ropy naftowej i produktów naftowych oraz gazociągów, z uwzględnieniem ich średnic, ciśnień oraz krzyżowania się z określonymi przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi.

Kryterium 8 – drogi oraz 9 – linie kolejowe dedykowano analizie wyróżnionych szlaków komunikacyjnych pod kątem potrzeb ratownictwa technicznego, głównie w kontekście działań w trakcie zdarzeń komunikacyjnych. W przypadku dróg zagrożenie wspomnianymi zdarzeniami rozpatrywane jest przede wszystkim z punktu widzenia dużej częstości jego występowania i ryzyka wypadków z jednoczesnym udziałem wielu pojazdów (karambole). W przypadku szlaków kolejowych stopień zagrożenia ustalany jest głównie z perspektywy prowadzenia wieloaspektowych działań ratowniczych w warunkach katastrofy z udziałem dużej liczby osób poszkodowanych (tzw. zdarzenia masowe), w trakcie których czynności z zakresu ratownictwa technicznego podporządkowane są osiągnięciu priorytetowym celów z zakresu ratownictwa medycznego.

Kolejne dwa czynniki zagrożenia (lp. 10 i 11) również dotyczą szlaków komunikacyjnych, tym razem z perspektywy transportu nimi towarów niebezpiecznych. Kwantyfikacji wspomnianego zagrożenia dokonuje się z uwzględnieniem rodzaju (właściwości niebezpiecznych) transportowanych towarów oraz natężenia ruchu. Zagrożenia związane z transportem towarów niebezpiecznych są jednymi z trudniejszych w kontekście opracowania precyzyjnych planów ratowniczych, m.in. ze względu na niemożliwość przewidzenia miejsca zaistnienia ewentualnego zdarzenia losowego. Ponadto, w przypadku transportu kolejowego, ze względu na przebieganie szlaków kolejowych przez centra dużych miast oraz duże ilości jednostkowe przewożonych substancji niebezpiecznych, dodatkowym faktorem ryzyka, który należy wziąć pod uwagę, jest możliwość powstania katastrofy (np. wybuchu czy strefy zagrożenia toksycznego) o dużym zasięgu, w bezpośrednim sąsiedztwie dużych grup ludzi. Katastrofa w Białymstoku w dniu 9 marca 2009 r., podczas której wykolejeniu uległy cztery cysterny kolejowe z chlorem, nie skończyła tragicznie tylko dzięki temu, że w jej trakcie nie doszło do poważnych rozszczelnień tychże

cystern. W przeciwnym razie, jak oszacowano, zagrożone byłoby zdrowie i życie bardzo wielu osób, w promieniu ponad 5 km od miejsca zdarzenia⁸.

Skala zagrożenia w transporcie towarów niebezpiecznych w praktyce jest uwzględniana we wszystkich podstawowych dziedzinach ratownictwa – m.in. pożarowej, chemiczno-ekologicznej i technicznej.

Dwunastym i trzynastym czynnikiem analizowanym w rozpatrywanej metodyce są ciek i zbiorniki wodne. W pierwszym przypadku ich występowanie na danym terenie analizowane jest pod kątem zagrożenia powodziowego. W tym aspekcie uwzględnia się wielkość cieków i budowli hydrotechnicznych oraz ryzyko zalania obiektów krytycznych i siedlisk ludzkich, a także stan infrastruktury przeciwpowodziowej.

W drugim przypadku oceniane jest zagrożenie utonięciami, a głównymi wskaźnikami branymi pod uwagę w tym kontekście są wielkość zbiorników i cieków oraz natężenie ruchu turystycznego i żeglugowego.

W kolejnym kroku (lp. 14) teren danej gminy analizowany jest pod kątem zagrożenia pożarowego w lasach. W tym zakresie do ustalania poszczególnych stopni zagrożenia wykorzystano stosowane w przepisach⁹ kategorie zagrożenia pożarowego lasu oraz kryterium powierzchniowe.

W pozycji 15 zawarto kwestie dotyczące stwarzających szczególne zagrożenie pożarowe nieleśnych ekosystemów lądowych. W tym przypadku mówimy o czynniku dodanym przy okazji ostatniej nowelizacji rozpatrywanego rozporządzenia i metodyki, a bezpośrednim przyczynkiem jego uwzględnienia w arkuszu oceny były m.in. doświadczenia związane z gaszeniem powstałego w dniu 19 kwietnia 2020 roku, rozległego, trudnego do opanowania pożaru w Biebrzańskim Parku Narodowym¹⁰. W jego trakcie ogniem zostało objęte w sumie 5,5 tys. ha cennych przyrodniczo terenów, a działania prowadzono przez tydzień, do 26 kwietnia. Jak zaznaczono w uzasadnieniu do wprowadzenia tej zmiany, docelowo poszerzenie katalogu zagrożeń poddawanych ocenie ma służyć zapewnieniu systemowych podstaw do identyfikacji potrzeb w zakresie przygotowania sprzętowego oraz taktycznego do gaszenia pożarów na tego typu terenach.

Ostatnim czynnikiem zagrożenia analizowanym i ocenianym w niniejszej metodyce są lotniska i ich rejony operacyjne oraz lądowiska dla śmigłowców. Jeśli chodzi o lotniska, ich kwantyfikacji do poszczególnych stopni zagrożenia dokonuje się na podstawie kwalifikacji do poszczególnych kategorii ochrony przeciwpożarowej, określonych w rozporządzeniu wydanym na podstawie art. 85 ustawy – Prawo lotnicze. W przypadku lądowisk dla

⁸ T. Węsierski, M. Majder-Łopatka, *Wykolejenie się wagonów kolejowych z chlorem w Białymstoku. Analiza zdarzenia i możliwych scenariuszy*, „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” 2012, 2, s. 71–79.

⁹ §2 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 22 marca 2006 r. w sprawie szczegółowych zasad ochrony przeciwpożarowej lasów (Dz. U. 2022 poz. 1065).

¹⁰ *Pożar w Biebrzańskim Parku Narodowym – podsumowanie oraz dalsze działania*, <https://www.gov.pl/web/srodowisko/pozar-w-biebrzanskim-parku-narodowym---podsumowanie-i-dalsze-dzialania> [dostęp: 10.08.2023].

śmigłowców stopień zagrożenia danej gminy ustala się z użyciem kryterium liczebności lądowisk i ich lokalizacji w rejonie zwartej zabudowy.

W punkcie 17 ustala się stopień zagrożenia od pozostałych, nieokreślonych powyżej czynników. W ten sposób zapewniono możliwość uwzględnienia m.in. specyficznych uwarunkowań miejscowych, niewpływających znacząco na działania KSRG z perspektywy całego kraju, ale mogących mieć duże znaczenie lokalne, np. tereny zagrożone osunięciami ziemi, górnicze itp.

W trakcie dyskusji nad ostatecznym kształtem arkusza kalkulacyjnego dla obszaru gminy jako jego mankament wskazywano niedokładność (zbyt ogólny charakter) niektórych wskazówek. Jednak ostatecznie zgodzono się, że – chcąc zapewnić uniwersalność i względną prostotę oceny zagrożeń według omawianej metody, a także możliwość praktycznej jej aplikacji bez konieczności stosowania skomplikowanych narzędzi – należy pozostawić przedmiotowe wskazówki w niezmienionym kształcie.

W komentarzach zaznaczono jednocześnie, iż klasyfikacji do stopnia zagrożenia dokonuje się nie tylko na podstawie wskazanych w arkuszu kryteriów, ale także z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań, w tym liczby i wielkości zdarzeń odpowiadających poszczególnym czynnikom zagrożenia. W ten sposób pozostawiono osobom oceniającym pewien zakres swobody, biorąc pod uwagę fakt, że przedmiotowe ustalenia będą realizowane w głównej mierze przez doświadczonych strażaków z komend powiatowych i miejskich Państwowej Straży Pożarnej. Założono, że osoby te będą w stanie dokonać ostatecznej kwalifikacji danego czynnika do określonego stopnia zagrożenia także z wykorzystaniem wspomnianego doświadczenia, na zasadzie znanego z przywołanej już wcześniej literatury przedmiotu, tzw. osądu eksperckiego (ang. *professional judgement*). Praktyka potwierdziła, że wspomniany osąd odegrał i odgrywa nadal istotną, pozytywną rolę w rozpatrywanym procesie.

W tym miejscu należy również podkreślić, że w celu zachowania porównywalności dokonywanych ocen, w praktyce sprawdziło się omawianie ich w formie otwartej dyskusji na naradach służbowych prowadzonych na poziomie komend wojewódzkich PSP. Jeśli w trakcie narady zauważono w którymś przypadku zbyt duże dysproporcje w danej ocenie na tle innych ocen dotyczących podobnego obszaru, zwykle na zasadzie konsensusu, w uzgodnieniu z autorem, dokonywano jej korekty.

2.2.2. Arkusz dla terenu powiatu

Formę i zawartość arkusza kalkulacyjnego dla terenu powiatu przedstawiono w poniższej tabeli.

Arkusze kalkulacyjne

Tabela 2. Zbiorczy arkusz kalkulacyjny dla powiatu

| Lp. | Kryterium (czynnik) zagrożenia | Liczba gmin, w których dane kryterium zostało przyporządkowane do danego stopnia zagrożenia | | | | |
|-----|--|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Z _I | Z _{II} | Z _{III} | Z _{IV} | Z _V |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Liczba mieszkańców gminy | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 2 | Rodzaj zabudowy | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 3 | Palność konstrukcji budynków | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 4 | Wysokość budynków | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 5 | Kategoria zagrożenia ludzi | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 6 | Zakłady przemysłowe, w tym magazynowe oraz porty rzeczne i morskie | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 7 | Rurociągi do transportu ropy naftowej i produktów naftowych oraz gazociągi | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 8 | Drogi | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 9 | Linie kolejowe | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 10 | Transport drogowy towarów niebezpiecznych | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 11 | Transport kolejowy towarów niebezpiecznych | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 12 | Cieki wodne i budowle hydrotechniczne (zagrożenie powodziowe) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 13 | Cieki i zbiorniki wodne (zagrożenie utonięciami) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 14 | Zagrożenie pożarami lasów | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 15 | Stwarzające szczególne zagrożenie pożarowe nieleśne ekosystemy lądowe | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 16 | Lotniska, rejony operacyjne lotnisk oraz lądowiska dla śmigłowców | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 17 | Pozostałe zagrożenia | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Źródło: opracowanie własne na podstawie załącznika nr 1 do rozporządzenia MSWiA z 2021 r., dz. cyt.

Wypełnienie powyższego arkusza pozwala na agregację ustaleń dokonanych wcześniej dla poszczególnych gmin (dzielnic miast) z terenu danego powiatu. W tym celu we właściwych rubrykach wskazuje się liczbę gmin zakwalifikowanych w zakresie poszczególnych kryteriów (czynników) zagrożenia do danego stopnia zagrożenia.

Arkusze kalkulacyjne sporządzane dla gmin oraz powiatów stanowią kluczowy element przedstawianej w niniejszym rozdziale metodyki. Z pełną odpowiedzialnością można postawić tezę, iż zgromadzone w nich informacje są swego rodzaju zbiorem metadanych, które mogą być później i są w praktyce wykorzystywane na potrzeby różnych analiz częściowych, dedykowanych wybranym aspektom funkcjonowania KSRG, takich jak tworzenie grup specjalistycznych czy sieci jednostek OSP. Przykłady wspomnianego zastosowania będą omówione w dalszej części niniejszego rozdziału.

2.3. Wskaźniki zagrożenia oraz wypadkowe stopnie zagrożenia gmin i powiatów

W poprzednich podrozdziałach omówiono zasadniczą część rozpatrywanej metodyki oceny zagrożenia gmin i powiatów, tj. oceniane czynniki zagrożenia oraz sposób stopniowania ich potencjału. Natomiast w tym podrozdziale przybliżona zostanie nieskomplikowana część kalkulacyjna, umożliwiająca określanie wypadkowych stopni zagrożenia gmin i powiatów.

Pierwszą z zależności ujętych w analizowanej metodzie i cytowanym rozporządzeniu MSWiA jest równanie (1), w wyniku którego ustala się wypadkowy wskaźnik zagrożenia gminy:

$$H_G = \sum_{i=1}^V n_i / L_{Bi} \quad (1)$$

Poszczególne składowe powyższego równania oznaczają:

H_G – wskaźnik zagrożenia gminy,

n_i – liczbę kryteriów (czynników) zagrożenia, które zostały zakwalifikowane do i -tego stopnia zagrożenia,

L_{Bi} – liczbę bazową (wagę) dla i -tego stopnia zagrożenia.

Ustalony na podstawie powyższych równań wskaźnik jest pochodną średniej ważonej wynikającej ze stopni zagrożenia, do których zakwalifikowano poszczególne czynniki zagrożenia na terenie danej gminy.

W zakresie wagi (zob. tabela 3) przyjęto prostą zależność, iż jest ona odwrotnie proporcjonalna do wielkości stopnia zagrożenia. Według tej zasady jeden czynnik zagrożenia zakwalifikowany np. do stopnia Z_V jest równoważony przez pięć czynników zakwalifikowanych do stopnia Z_I .

Wskaźnik zagrożenia oraz wypadkowe stopnie zagrożenia gmin i powiatów

Tabela 3. Wartości liczby bazowej (wagi) L_{Bi}

| Stopień zagrożenia | Wartość liczby bazowej L_{Bi} |
|--------------------|---------------------------------|
| Z_I | $L_{BI} = 5$ |
| Z_{II} | $L_{BII} = 4$ |
| Z_{III} | $L_{BIII} = 3$ |
| Z_{IV} | $L_{BIV} = 2$ |
| Z_V | $L_{BV} = 1$ |

Źródło: opracowanie własne na podstawie załącznika nr 1 do rozporządzenia MSWiA z 2021 r., dz. cyt.

Określony w powyższy sposób wskaźnik H_G służy następnie za podstawę do ustalenia wypadkowego stopnia zagrożenia gminy (od Z_{IG} do Z_{VG}). Dokonuje się tego z wykorzystaniem danych przedstawionych w tabeli 4.

Tabela 4. Stopień zagrożenia gminy (wypadkowy)

| Stopień zagrożenia gminy (wypadkowy) | Przedziały wartości wskaźnika zagrożenia gminy H_G |
|--------------------------------------|--|
| Z_{IG} | [3,4÷3,83] |
| Z_{IIG} | [3,83÷4,96] |
| Z_{IIIG} | [4,96÷7,08] |
| Z_{IVG} | [7,08÷12,75] |
| Z_{VG} | [12,75÷17] |

Źródło: opracowanie własne na podstawie załącznika nr 1 do rozporządzenia MSWiA z 2021 r., dz. cyt.

Przedziały wartości wybranego wskaźnika zagrożenia, które determinują później ustalenie wypadkowego stopnia zagrożenia gminy, określono proporcjonalnie pomiędzy wartością minimalną (mogącą wystąpić w przypadku kwalifikacji wszystkich czynników zagrożenia do stopnia Z_I) a maksymalną (mogącą wystąpić w przypadku kwalifikacji wszystkich czynników zagrożenia do stopnia Z_V). Ich środki skoncentrowane są

wokół punktów odpowiadających wartościom, które przyjmowałby wskaźnik H_G w przypadku kwalifikacji wszystkich czynników zagrożenia odpowiednio do stopni zagrożenia Z_{II} , Z_{III} oraz Z_{IV} (poza przypadkami wspomnianych już wcześniej wartości: minimalnej i maksymalnej).

W podobny sposób ustala się wypadkowy stopień zagrożenia dla powiatu. W tym przypadku zależność określającą wskaźnik zagrożenia powiatu H_P określa się na podstawie następującego równania (2):

$$H_P = \sum_{i=1}^V N_i / L_{Bi} \cdot L_G \quad (2)$$

Poszczególne elementy składowe oznaczają:

H_P – wskaźnik zagrożenia powiatu,

N_i – liczbę kryteriów (czynników) zagrożenia, które zostały zakwalifikowane, do i -tego stopnia zagrożenia we wszystkich gminach w powiecie,

L_{Bi} – liczbę bazową (wagę) dla i -tego stopnia zagrożenia,

L_G – liczbę gmin w powiecie.

Wypadkowy stopień zagrożenia powiatu ustala się w zależności od wartości wskaźnika zagrożenia powiatu, zgodnie z zasadami przedstawionymi w tabeli 5.

Tabela 5. Stopień zagrożenia gminy (wypadkowy)

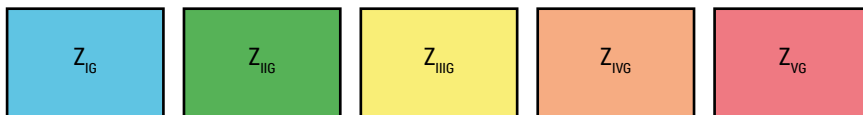
| Stopień zagrożenia powiatu | Przedziały wartość wskaźnika zagrożenia powiatu H_P |
|----------------------------|---|
| Z_{IP} | [3,4÷3,83] |
| Z_{IIP} | [3,83÷4,96] |
| Z_{IIIP} | [4,96÷7,08] |
| Z_{IVP} | [7,08÷12,75] |
| Z_{VP} | [12,75÷17] |

Źródło: opracowanie własne na podstawie załącznika nr 1 do rozporządzenia MSWiA z 2021 r., dz. cyt.

Jak nietrudno zauważyć, zawarte w powyższej tabeli przedziały wartości wskaźnika zagrożenia powiatu, z oczywistych względów są identyczne z przedziałami wskazanymi w tabeli 3 odnoszącej się do wskaźnika zagrożenia gminy.

2.4. Prezentacja wyników

Oprócz sposobu przeprowadzania omówionej powyżej części analityczno-kalkulacyjnej oceny przywoływany już niejednokrotnie załącznik nr 1 do cyt. rozporządzenia MSWiA z 2021 r. określa również wymagany formalnie sposób graficznej prezentacji wyników omówionej powyżej oceny w powiatowych i wojewódzkich planach ratowniczych. Sprowadza się on do sporządzania odpowiednio map administracyjnych powiatów oznaczonych właściwymi kolorami odnoszącymi się do stopni zagrożenia gmin oraz map administracyjnych województw z zaznaczonymi w ten sposób stopniami zagrożenia poszczególnych powiatów. Na rycinie 1 przedstawiono przykład w powyższym zakresie w odniesieniu do map sporządzanych na szczeblu powiatowym.



Ryc. 1. Sposób zaznaczania stopnia zagrożenia gminy na mapie powiatu

Źródło: opracowanie własne na podstawie załącznika nr 1 do rozporządzenia MSWiA z 2021 r., dz. cyt.

Co warte podkreślenia, rozpatrywany przepis nie ogranicza możliwości stosowania innych form prezentacji wyników przeprowadzonej oceny. Jedną z nich, użyteczną praktycznie, jest sporządzanie zestawień tabelarycznych zawierających dane odnoszące się do poszczególnych kryteriów (czynników) ryzyka. Są one obrazowane za pomocą kolorystyki przywołanej na rycinie 1. W poniższej tabeli przedstawiono zanonimizowany przykład takiego zestawienia sporządzonego na potrzeby oceny zagrożenia powiatów.

Tabela 6. Czynniki (kryteria) zagrożenia według powiatów

| Czynniki (kryteria) zagrożenia według powiatów | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-------------------|----------------------------|--|--|-------|----------------|---|--|---|--|---------------------------|---|--|----------------------|
| Powiat | Kryterium (czynnik) zagrożenia | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Liczba mieszkańców gminy | Rodzaj zabudowy | Palność konstrukcji budynków | Wysokość budynków | Kategoria zagrożenia ludzi | Zakłady przemysłowe, w tym magazynowe oraz porty rzeczne i morskie | Rurociągi do transportu ropy naftowej i produktów naftowych oraz gazociągi | Drogi | Linie kolejowe | Transport drogowy towarów niebezpiecznych | Transport kolejowy towarów niebezpiecznych | Cieki wodne i budowle hydrotechniczne (zagrożenie powodziowe) | Cieki i zbiorniki wodne (zagrożenie utonięciami) | Zagrożenie pożarami lasów | Stwarzające szczególne zagrożenie pożarowe nieleśne ekosystemy łąkowe | Lotniska, tereny operacyjne lotnisk oraz łądowniska dla śmigłowców | Pozostałe zagrożenia |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| B | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| C | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |

Źródło: opracowanie własne.

2.5. Aplikacja wyników oceny zagrożenia gmin i powiatów

Dane dotyczące potencjału, jaki niosą ze sobą ujęte w przedmiotowej metodyce czynniki zagrożenia, na dzień dzisiejszy wykorzystywane są w szczególności na potrzeby planowania operacyjnego oraz ustalania normatywów wyposażenia technicznego jednostek ratowniczo-gaśniczych Państwowej Straży Pożarnej¹¹. Obejmuje ono m.in. ustalenie: standardów wyposażenia jednostek ratowniczo-gaśniczych,

¹¹ P. Janik, R. Czaplą., *Zastosowanie analizy zagrożeń gmin i powiatów w procesach planistycznych w Państwowej Straży Pożarnej*, dz. cyt.

- kategoryzacji i wyposażenia grup ratownictwa specjalistycznego (chemiczno-ekologicznego, technicznego, wodno-nurkowego, wysokościowego),
- planu sieci jednostek ochotniczych straży pożarnych.

Najważniejsze kwestie dotyczące wspomnianych aplikacji omówiono w kolejnym podrozdziale.

2.5.1. Standard minimalnego wyposażenia komend powiatowych (miejskich) PSP

Jedną z form praktycznego wykorzystania wyników oceny zagrożenia gmin i powiatów są ustalenia dotyczące ustanowienia standardu minimalnego dodatkowego wyposażenia komend powiatowych (miejskich) PSP. Zmaterializowano je w § 2 ust. 2 oraz załączniku nr 2 do rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 listopada 2014 r. w sprawie szczegółowych zasad wyposażenia jednostek organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej¹². Wspomniany standard uwzględnia sześć rodzajów zagrożeń:

- pożarowe w obiektach mieszkalnych i obiektach użyteczności publicznej (P1),
- pożarowe w zakładach przemysłowych, bazach paliw, gazoportach i w transporcie towarów niebezpiecznych (P2),
- pożarowe w lasach (P3),
- chemiczne (Ch),
- powodziowe (Rpow),
- dotyczące katastrof technicznych w ruchu drogowym i kolejowym (RT1).

Konieczność uwzględnienia dodatkowego wyposażenia sprzętowego, obejmującego m.in. ponadplanowy zakup pojazdów gaśniczych, pomp pożarniczych, działek wodno-pianowych, pomp do wody zanieczyszczonej, skokochronów, ubrań ochronnych oraz zapasu środka pianotwórczego, w odniesieniu do danego rodzaju zagrożenia, powstaje w przypadku, gdy w danym powiecie osiąga ono określony ponadprzeciętny poziom. Ten zaś różnicuje się w zależności od tzw. normatywu (symbole NII i NIII). Oczywiście, jedną z podstaw ustalania wspomnianego normatywu są wyniki oceny zagrożenia gmin i powiatów.

Poziom normatywu (od NI do NIII) ustala się, bazując na macierzy 5x5, gdzie na jednej osi odwzorowuje się stopnie zagrożenia powiatu (od Z_1 do Z_v) według kryteriów (czynników) zagrożenia determinujących określone potrzeby w zakresie danego rodzaju ratownictwa.

W tym przypadku poszczególnym rodzajom zagrożenia przyporządkowuje się odpowiednie stopnie, będące wypadkową obliczaną z wykorzystaniem równań skonstruowanych

¹² Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 listopada 2014 r. w sprawie szczegółowych zasad wyposażenia jednostek organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U. 2014 poz. 1793).

na tych samych zasadach jak omówione powyżej. W ramach przedmiotowego zagrożenia uwzględnia ona ujęte w arkuszu kalkulacyjnym dla danego powiatu kolejno następujące kryteria:

- pożarowe P1 – liczba mieszkańców, rodzaj zabudowy, palność konstrukcji budynków, wysokość budynków oraz kategoria zagrożenia życia ludzi,
- pożarowe P2 – zakłady przemysłowe, w tym magazynowe oraz porty rzeczne i morskie,
- pożarowe P3 – zagrożenie pożarami lasów,
- chemiczne Ch – zakłady przemysłowe, w tym magazynowe oraz porty rzeczne i morskie, a także rurociągi do transportu ropy naftowej i produktów naftowych oraz gazociągi,
- powodziowe Rpow – cieki wodne i budowle hydrotechniczne (zagrożenie powodziowe),
- techniczne RT1 – drogi, linie kolejowe, transport drogowy towarów niebezpiecznych oraz transport kolejowy towarów niebezpiecznych.

Z kolei na drugiej osi przedmiotowej matrycy odzwierciedla się dane dotyczące liczby zdarzeń z podziałem na pięć poziomów (od SI do SV), wyznaczanych w odniesieniu do krotności średniej krajowej interwencji jednostek KSRRG w danej (odpowiadającej określonymu rodzajowi zagrożenia) grupie przedmiotowych zdarzeń – pożarów bądź miejscowych zagrożeń (chemiczno-ekologicznych, technicznych, powodziowych itd.). W oparciu o dokonaną przez autora szczegółową analizę opracowanych przez przedstawicieli Akademii Pożarniczej zestawień statystycznych interwencji z okresu 10 lat poprzedzających moment ustalania normatywu, przyjęto następujące progi, będące podstawą przypisania danego powiatu do określonego poziomu S:

- SI – od 0 do 0,4 średniej krajowej,
- SII – od 0,4 do 0,8 średniej krajowej,
- SIII – od 0,8 do 1,6 średniej krajowej,
- SIV – od 1,6 do 3,2 średniej krajowej,
- SV – powyżej 3,2 średniej krajowej.

Hipotetyczny przykład omawianej matrycy przedstawiono na rycinie 2.

| | | STOPIEŃ ZAGROŻENIA | | | | |
|----------------|------|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|
| | | Z _I | Z _{II} | Z _{III} | Z _{IV} | Z _V |
| LICZBA ZDARZEŃ | SV | X | X | NII | NIII Rpow. | NIII |
| | SIV | X | NII | NII RT1. | NII | NIII |
| | SIII | NI | NI P1 | NI | NII P3, P4 | NII |
| | SII | NI | NI | NI Ch | NII | X |
| | SI | NI | NI | NI | X | X |

LEGENDA:

NI–NIII – normatywy wyposażenia

X – obszary nieprawdopodobnych kombinacji stopni zagrożenia i liczby zdarzeń

P1, P2, P3, Ch, Rpow., RT1. – rodzaje zagrożenia

Ryc. 2. Matryca wyposażenia

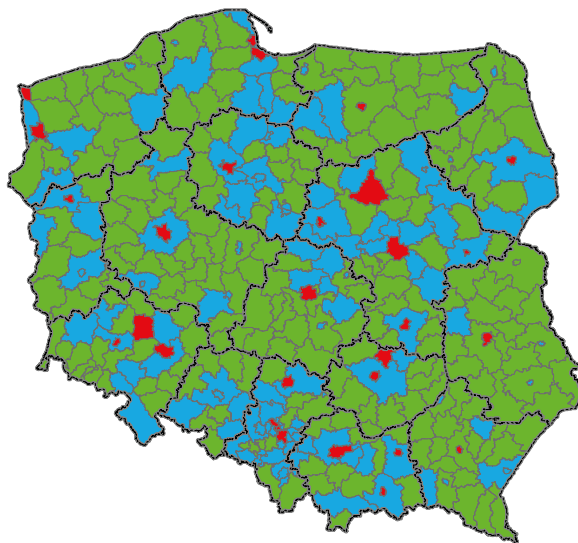
Źródło: opracowanie własne.

Przed ostatecznym przyjęciem przedstawionego powyżej kształtu matrycy wyposażenia, przeprowadzono jeszcze pilotaż na obszarze dwóch województw, z udziałem zespołu eksperckiego powołanego na tę okoliczność przez Komendanta Głównego PSP.

W rezultacie, jeśli w wyniku dokonanych ustaleń w określonym powiecie dany rodzaj zagrożenia znajdzie się w obszarze normatywu NII (pola niebieskie) lub NIII (pola czerwone), oznacza to konieczność zapewnienia odpowiedniego dodatkowego wyposażenia zgodnie z postanowieniami cytowanego wcześniej załącznika nr 2 do rozporządzenia MSWiA z dnia 21 listopada 2014 r.

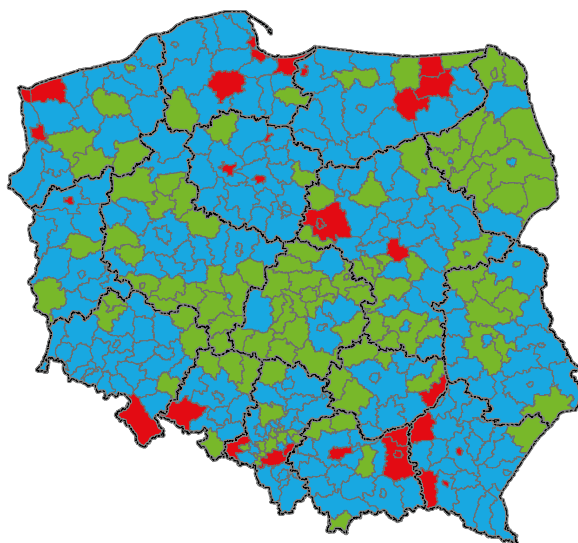
Natomiast w przypadku zagrożeń mieszczących się w polach matrycy przewidzianych dla normatywu NI (pola zielone), do walki z ich skutkami przewidziane jest wyposażenie komend ustalone w ramach minimalnego (podstawowego) standardu wyposażenia, określonego w załączniku nr 1 do przedmiotowego rozporządzenia.

Poniżej na rycinach 3 i 4 przedstawiono poglądowe mapy zawierające zestawienie wyników analizy w zakresie omawianych normatywów w odniesieniu do zagrożenia chemicznego (Ch) oraz powodziowego (Rpow).



Ryc. 3. Normatyw wyposażenia w zakresie zagrożenia chemicznego według stanu na rok 2013

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.



Ryc. 4. Normatyw wyposażenia w zakresie zagrożenia powodziowego, według stanu na rok 2013

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

2.5.2. Organizacja grup ratownictwa specjalistycznego

Omówiony w powyższym podrozdziale mechanizm analityczny, w nieco rozszerzonej formule, wykorzystywany jest również na potrzeby ustaleń w zakresie organizacji grup ratownictwa specjalistycznego KSRG (chemicznego, technicznego, wodno-nurkowego, wysokościowego itd.). Potwierdzenie tego faktu, chociaż bez wskazywania szczegółów, można znaleźć w treści dokumentów KG PSP określających zasady wspomnianej organizacji¹³. W każdym z nich zawarte są m.in. detale dotyczące: kategoryzacji poszczególnych grup, kryteriów ich dyslokacji, standardów wyposażenia, czasów osiągnięcia gotowości operacyjnej. Dodatkowo nadmienia się, że organizacja danego rodzaju ratownictwa powinna być poprzedzona analizą zagrożeń i zabezpieczenia operacyjnego w obszarze chronionym, o których mowa w obowiązującym rozporządzeniu MSWiA w sprawie szczegółowej organizacji KSRG. W omawianej aplikacji w praktyce stosowane są te same narzędzia kalkulacyjne co w poprzednim podrozdziale, z tą tylko różnicą, że w tym przypadku nieco szerszy jest katalog rozpatrywanych zagrożeń. W efekcie, oprócz zagrożeń: pożarowych P1, P2 i P3, chemicznych (Ch), powodziowych (Rpow) oraz dotyczących katastrof technicznych w ruchu drogowym i kolejowym (RT1), na potrzeby organizacji grup ratownictwa specjalistycznego, bierze się również pod uwagę następujące zagrożenia:

- dotyczące katastrof budowlanych (RT2) – w przypadku którego kryterium odniesienia są: wysokość budynków oraz kategoria zagrożenia życia,
- wodne (Rwod) – w przypadku którego kryterium odniesienia są ustalenia w zakresie cieków i zbiorników wodnych (zagrożenie utonięciami),
- wysokościowe (Rwys) – w przypadku którego kryterium odniesienia są ustalenia odnoszące się do wysokości budynków.

Analogicznie jak tam, do ustaleń wykorzystuje się omówioną powyżej autorską matrycę 5x5, na osiach której uwzględnia się zarówno stopnie zagrożenia, jak i tożsame z przytoczonymi wcześniej progi, będące pochodną liczby zdarzeń.

W tabeli 7 przedstawiono zanonimizowane zestawienie stopni zagrożeń pożarowych, chemicznych, powodziowych, technicznych, wodnych i wysokościowych w wybranych powiatach jednego z województw.

¹³ *Zasady organizacji ratownictwa chemicznego i ekologicznego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym*, Warszawa, listopad 2021, s. 10–11, <https://www.gov.pl/web/kgpsp/wykaz-wazniejszych-zasad-obowiazujacych-w-ksrg>; *Zasady organizacji ratownictwa technicznego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym*, Warszawa, październik 2021, s. 9–10, <https://www.gov.pl/web/kgpsp/wykaz-wazniejszych-zasad-obowiazujacych-w-ksrg>; *Zasady organizacji ratownictwa wysokościowego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym*, Warszawa, październik 2020, s. 8, <https://www.gov.pl/web/kgpsp/wykaz-wazniejszych-zasad-obowiazujacych-w-ksrg> [dostęp: 10.08.2023].

Tabela 7. Stopnie zagrożenia w zakresie zagrożeń: pożarowych, chemicznych, powodziowych, technicznych, wodnych i wysokościowych

| Stopnie zagrożenia w zakresie zagrożeń: pożarowych, chemicznych, powodziowych, technicznych, wodnych i wysokościowych w wybranych powiatach jednego z województw | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|------|
| Powiat | Liczba gmin | P1 | P2 | P3 | P4 | Rch | Rpow | RT1 | RT2 | Rwod | Rwys |
| A | 6 | III | I | I | III | II | III | IV | I | II | I |
| B | 14 | III | II | I | V | III | III | II | II | II | I |
| C | 5 | II | I | I | IV | III | I | II | I | II | I |
| D | 6 | II | II | II | III | III | II | IV | II | I | III |
| E | 10 | III | II | II | III | III | II | II | II | II | I |
| F | 7 | III | II | II | IV | III | IV | II | II | III | I |
| G | 5 | III | III | II | IV | II | III | III | III | IV | III |
| H | 6 | II | II | II | II | I | III | I | II | III | II |
| I | 6 | II | II | II | I | III | II | II | II | III | I |
| J | 10 | II | I | II | IV | II | II | II | I | II | I |
| K | 13 | III | II | II | III | IV | II | III | II | II | I |
| L | 10 | II | II | II | IV | II | II | II | II | II | I |
| Ł | 6 | II | II | II | V | III | IV | IV | II | IV | I |
| M | 12 | II | II | II | V | II | III | I | II | II | I |
| N | 8 | II | II | II | V | III | III | III | II | III | I |
| O | 6 | II | III | III | V | II | IV | II | III | III | II |
| P | 16 | III | III | III | IV | IV | IV | II | III | IV | III |
| R | 12 | II | I | II | III | III | III | II | I | II | I |
| S | 6 | II | III | III | II | III | I | III | III | I | II |
| T | 7 | III | II | I | I | I | II | I | II | I | II |
| U | 8 | II | I | I | I | II | II | II | I | II | I |
| W | 7 | II | I | I | I | II | III | II | I | III | I |
| Z | 14 | III | III | III | III | III | II | III | III | II | III |
| Ż | 6 | II | II | II | V | II | V | III | II | IV | II |
| Ź | 5 | III | II | III | IV | III | II | III | II | II | III |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.


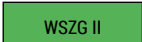


Niestety dalsze szczegóły dotyczące praktycznego wykorzystania dokonanych w powyższym zakresie ustaleń nie będą przedmiotem dyskusji w niniejszym opracowaniu. Podyktowane jest to tym, że dotyczą one materii mogącej zawierać elementy podlegające ochronie tajemnicy służbowej. Ponadto nie są one niezbędne w kontekście głównej tematyki pracy.

2.5.3. Budowa planu sieci jednostek ochotniczych straży pożarnych

Jeszcze jednym przykładem praktycznego wykorzystania prezentowanej metodyki oceny zagrożenia gmin i powiatów jest jej aplikacja w procesie budowy planu sieci jednostek ochotniczych straży pożarnych przewidzianych do włączenia do krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego¹⁴. W tym przypadku jako jedną z głównych podstaw wpływających na ustalenia w zakresie poziomu zabezpieczenia operacyjnego gminy (końcowa, wynikowa zmienna obliczeniowa, na podstawie której formułuje się rekomendacje w zakresie włączania OSP do KSRG) jest wypadkowy stopień zagrożenia gminy. Wspomniany stopień określa się z użyciem matrycy przedstawionej na rycinie 5.

| | | Stopień zagrożenia gminy – statystyka zdarzeń (SZG-S) | | | | |
|---|---|---|---|----------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Stopień zagrożenia gminy – metodyka rozporządzenia KSRG (SZG-P) | 1 | WSZG I | | WSZG III | WSZG IV | |
| | 2 | WSZG II | | WSZG III | | WSZG IV |
| | 3 | WSZG III | | WSZG III | | WSZG V |
| | 4 | WSZG III | | WSZG IV | | WSZG V |
| | 5 | WSZG III | | WSZG V | | WSZG V |

Legenda:

| | | | | | |
|---|---------|---------------------------------------|---|----------|--|
|  | WSZG I | Bardzo niski stopień zagrożenia gminy |  | WSZG III | Średni stopień zagrożenia gminy |
|  | WSZG II | Niski stopień zagrożenia gminy |  | WSZG IV | Wysoki stopień zagrożenia gminy |
| | | |  | WSZG V | Bardzo wysoki stopień zagrożenia gminy |

Ryc. 5. Matryca określania wypadkowego stopnia zagrożenia gminy

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

¹⁴ Metodyka budowy planu sieci jednostek Ochotniczych Straży Pożarnych przewidzianych do włączenia do krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, Warszawa, listopad 2020, s. 13–15, <https://www.gov.pl/web/kgpsp/metodyka-budowy-planu-sieci-jednostek-ochotniczych-strazy-pozarnych-planowanych-do-wlaczania-do-krajowego-systemu-ratowniczego-gasniczego>, [dostęp: 10.08.2023].

W przedmiotowym zastosowaniu – podobnie jak miało to miejsce w omówionych wcześniej przykładach – na jednej osi matrycy odzwierciedla się pięć stopni zagrożenia będących pochodną liczby zdarzeń, zaś na drugiej również pięć stopni ustalanych na podstawie rozpatrywanej metodyki oceny zagrożeń gmin i powiatów. Jednak w tym przypadku jednostką administracyjną stanowiącą punkt odniesienia jest nie powiat, lecz teren danej gminy.

W świetle tego, co powiedziano w niniejszym rozdziale, uprawnione wydaje się stwierdzenie, że ponad 10-letni okres praktycznego, zróżnicowanego wykorzystywania scharakteryzowanej w nim metodyki oceny zagrożeń występujących na obszarach poszczególnych gmin (dzielnic miast) oraz powiatów na potrzeby funkcjonowania krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego daje podstawę do uznania, iż spełnia ona pokładane w niej oczekiwania.

Z tej perspektywy, biorąc pod uwagę dotychczasowy brak formułowania przez jej użytkowników końcowych zasadniczych wniosków co do potrzeby wprowadzania istotnych korekt w jej strukturze oraz wartościach kryterialnych, można mówić również o dokonaniu się swego rodzaju walidacji uzyskiwanych na jej podstawie wyników. Rozwiało to początkowe obawy – nie tylko autora – co do adekwatności określonych w jej ramach wskazówek determinujących kwalifikację poszczególnych czynników zagrożenia do odpowiednich stopni tego zagrożenia, czy aparatu pozwalającego na wyznaczenie stopni wypadkowych w odniesieniu do rzeczywistej skali zagrożenia.

Okolicznością, która bez wątpienia znacząco wpływa na pewność wyników uzyskiwanych w omówionych powyżej aplikacjach praktycznych metodyki, jest podjęcie decyzji o uwzględnieniu na etapie przeprowadzania analiz cząstkowych, dodatkowych kryteriów związanych z liczbą zdarzeń zaistniałych na danym obszarze, wymagających interwencji jednostek ratowniczo-gaśniczych.

Chociaż, jak wspomniano już wcześniej, w komentarzach do metodyki oceny zagrożenia gmin i powiatów wskazano ogólnie na potrzebę poddania pod analizę liczby zaistniałych zdarzeń, to dopiero sprecyzowanie kryteriów w tym zakresie na jednej z osi stosowanych w poszczególnych przypadkach matryc daje rękojmię jednolitego uwzględnienia ich wpływu. W ten sposób zapewniono zarówno ocenę potencjału zagrożenia, jak i tej jego części, która zmaterializowała się w postaci zaistniałych zdarzeń losowych.

Oczywiście pomimo pozytywnych doświadczeń związanych z wieloletnim, rzeczywistym wykorzystywaniem wyników omówionej powyżej metodyki oceny zagrożeń, błędem byłoby zaprzestanie działań w zakresie jej ciągłego doskonalenia. Stąd nadal z pełną uwagą analizowane są wszelkie pojawiające się – na razie nieformalnie – postulaty odnośnie zasadności jej rozwoju w kierunku wprowadzenia dodatkowych narzędzi, które mogłyby podnieść jakość uzyskiwanych wyników. Przykładem są chociażby te sugerujące jej silniejsze powiązanie z dostępnymi obecnie bazami danych geoprzestrzennych. Jeśli wspomniane postulaty nabiorą bardziej wyrazistych kształtów, osoby je zgłaszające

mogą liczyć na pełne wsparcie ze strony autora – tak jak to miało miejsce w przypadku wdrożenia omówionego w niniejszym rozdziale wniosku dotyczącego uwzględnienia kolejnego czynnika zagrożenia, związanego z zagrożeniem pożarowym nieleśnych ekosystemów lądowych.

Podsumowując powyższy rozdział, należy podkreślić, że opracowana metodyka oceny zagrożenia gmin powiatów potwierdziła hipotezę o możliwości opracowania metody analizy i oceny zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeń, która pozwalałaby na bardziej precyzyjną i usystematyzowaną identyfikację czynników charakteryzujących poszczególne z zagrożeń, którym przeciwdziałać zobowiązane są przywołane powyżej jednostki KSRRG, a także ocenę potencjału, jaki towarzyszy występowaniu każdego z nich.

OCENA RYZYKA POWAŻNYCH AWARII PRZEMYSŁOWYCH

Nie mniej ważne od działalności operacyjno-ratowniczej jednostek ochrony przeciwpożarowej – w tym przypadku komend Państwowej Straży Pożarnej – jest prowadzenie czynności kontrolno-rozpoznawczych w zakresie nadzoru nad przestrzeganiem przepisów przeciwpożarowych oraz przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym. W niniejszym rozdziale omówiony zostanie ostatni z wymienionych obszarów aktywności. Jednym z czynników, który przemawia za zasadnością omówienia tych czynności jest fakt, iż większość ustaleń dokonywanych w procesie przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym opiera się na wynikach analizy i oceny ryzyka. Zatem jest to zagadnienie wpisujące się w tematykę niniejszej monografii podsumowującej wyniki badań autora w tym zakresie w odniesieniu do zagrożeń pożarowych oraz innych zagrożeń miejscowych. Oczywiście właściwa ocena ryzyka poważnej awarii pozwala na zaplanowanie odpowiednich przedsięwzięć zapobiegających jej powstaniu oraz ewentualnych działań ratowniczych, gdyby jednak do niej doszło. Tym samym, jej rzetelne przeprowadzenie ma przełożenie na funkcjonowanie systemu ochrony przeciwpożarowej, w tym jednostek KSRG.

Mając powyższe na względzie, w kolejnych podrozdziałach omówiono sposób wdrożenia w naszym kraju regulującej te kwestie dyrektywy europejskiej (w tym zadania powierzone organom państwowej Straży Pożarnej) oraz podzielono się doświadczeniami autora w zakresie wykorzystywania w procesie oceny ryzyka omawianych awarii różnego rodzaju metod.

W tym przypadku główny cel badawczy sprowadza się do odpowiedzi na pytanie, czy przyjęte w Polsce rozwiązania prawne oraz stosowane metody oceny ryzyka zapewniają właściwą realizację przedsięwzięć przeciwdziałających poważnym awariom przemysłowym? Przy tej okazji poruszono problem szczegółowy, w jaki sposób brak wskazania metodyki referencyjnej w zakresie ustalania bezpiecznych odległości od zakładów stwarzających ryzyko poważnej awarii przemysłowej utrudnia właściwe jej określanie?

3.1. Wdrożenie Dyrektywy SEVESO II w Polsce

W Polsce prace nad wdrożeniem wymagań dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym rozpoczęto już w połowie lat 90. ubiegłego wieku, a sfinalizowano je wraz z akcesją naszego kraju do struktur Unii Europejskiej. Nastąpiło to w drodze implementacji do prawa krajowego dyrektywy Rady 96/82/WE z dnia 9 grudnia 1996 r. w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii związanych z substancjami niebezpiecznymi (tzw. dyrektywa SEVESO II), zastąpionej później dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/18/UE z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami związanymi z substancjami niebezpiecznymi, zmieniającą, a następnie uchylającą dyrektywę Rady 96/82/WE (tzw. dyrektywa SEVESO III). Głównym aktem prawnym, w którym dokonano wspomnianej implementacji, jest ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska. Niektóre aspekty tego zagadnienia znalazły się również w innych przepisach, m.in. dotyczących planowania zagospodarowania przestrzennego.

Warto podkreślić, że od tego czasu przywołane przepisy podlegały wielu nowelizacjom, związanym m.in. ze wspomnianą wcześniej zmianą dyrektywy. Niemniej jednak, co do zasady, nie uległo zasadniczym modyfikacjom samo podejście do kwestii dokonywania większości ustaleń w oparciu o analizę i ocenę ryzyka poważnej awarii przemysłowej. Nie dokonywano również istotnych korekt w zakresie właściwości organów.

Poniżej w syntetycznej formie scharakteryzowano obszar przedmiotowych wymagań, w tym obowiązki nałożone na prowadzących zakłady stwarzające ryzyko poważnej awarii, a także właściwe organy Państwowej Straży Pożarnej oraz Inspekcji Ochrony Środowiska w kształcie wynikającym z aktualnego brzmienia przepisów¹. Szczególny nacisk położono na uwypuklenie aspektów związanych z koniecznością prowadzenia działań mieszczących się w głównym nurcie prowadzonych rozważań.

W świetle przywołanych powyżej rozwiązań prawnych² wskazano komendantów powiatowych (miejskich) oraz komendantów wojewódzkich PSP jako właściwe organy w zakresie nadzoru nad prawidłową realizacją omawianych obowiązków przez prowadzących zakłady użytkujące substancje niebezpieczne w ilościach powodujących ryzyko powstania w nich poważnej awarii przemysłowej. Komendantom powiatowym (miejskim) tą funkcję powierzono w odniesieniu do zakładów o zwiększonym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej (ZZR), zaś wojewódzkim – do zakładów o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej (ZDR). Ponadto przewidziano dla nich szereg innych zadań związanych z rozpatrywanym rodzajem zagrożenia. W tej gamie znalazło się opracowywanie zewnętrznych planów operacyjno-ratowniczych (ZPOR)

¹ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2022 poz. 2556, z późn.zm.) oraz ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2023 poz. 977).

² Art. 3 pkt 45 ustawy – Prawo ochrony środowiska, dz. cyt.

i podejmowanie działań ratowniczych na wypadek awarii, informowanie społeczeństwa, czy też wypowiedanie się na etapie tworzenia planów zagospodarowania przestrzennego. Komendantom wojewódzkim przypisano także kompetencje do wyznaczania w drodze decyzji grup zakładów, których zlokalizowanie w bliskiej odległości mogłoby spowodować zwiększenie prawdopodobieństwa powstania awarii lub pogłębienia jej skutków, czyli wystąpienie tzw. efektu domina.

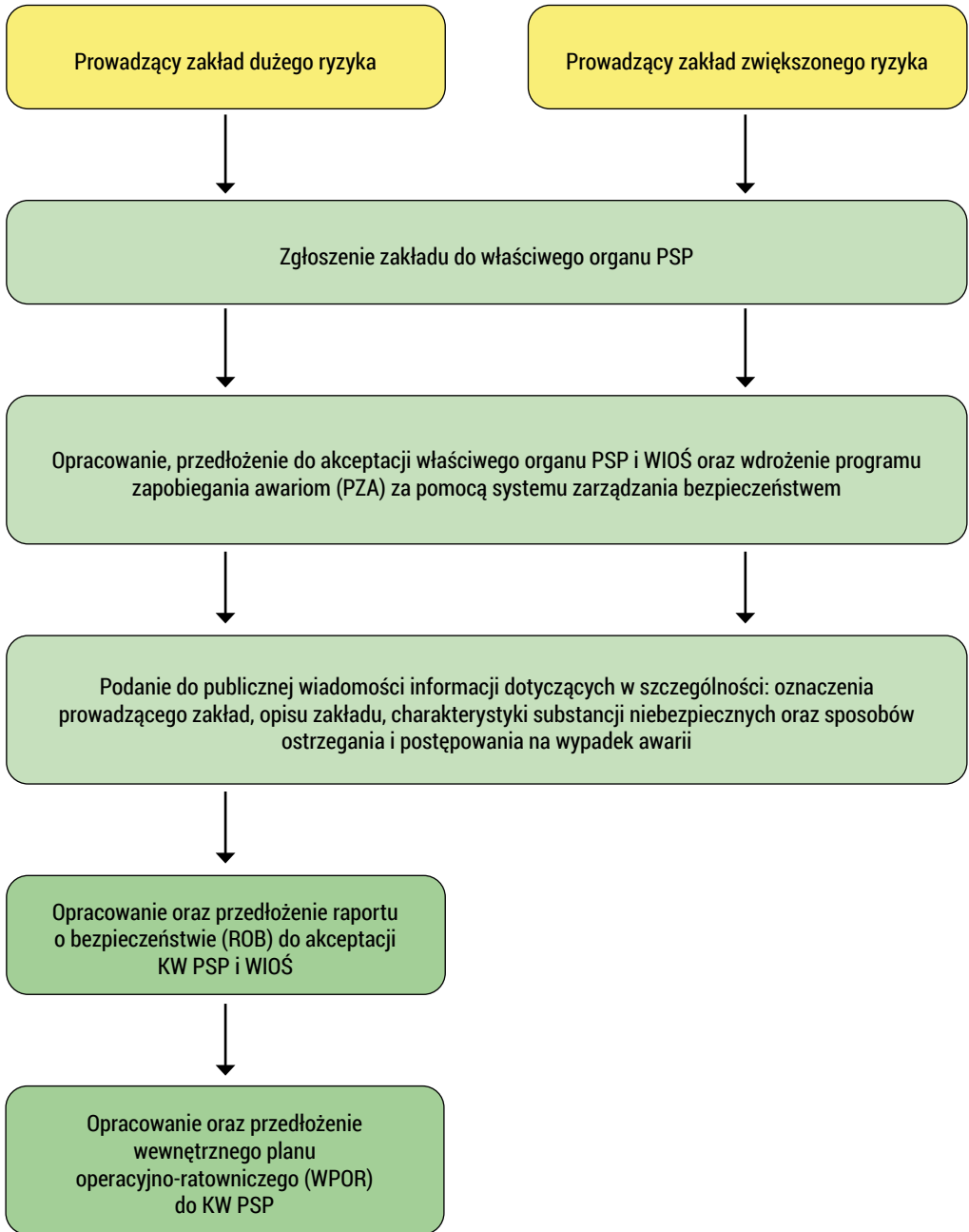
Natomiast prowadzących zakłady zobligowano w szczególności do weryfikacji w swoich zakładach rodzajów i ilości substancji niebezpiecznych wskazanych w rozpatrywanej Dyrektywie SEVESO II, a w przypadku przekroczenia określonych progów, do zakwalifikowania ich do jednej z grup ryzyka (ZZR lub ZDR) oraz do zgłoszenia tego faktu do właściwych organów PSP oraz wojewódzkich inspektorów ochrony środowiska (WIOŚ).

Zakwalifikowanie zakładu do jednej ze wspomnianych grup ryzyka wiąże się z powstaniem kolejnych powinności. Jedną z nich, dotyczącą obu grup zakładów, jest opracowanie i przedłożenie do akceptacji właściwych organów programu zapobiegania awariom (PZA). Ponadto, w przypadku zakładów dużego ryzyka, konieczne jest opracowanie oraz uzgodnienie z właściwymi organami raportu o bezpieczeństwie (ROB) oraz wewnętrznego planu operacyjno-ratowniczego (WPOR).

Ważny element procesu przeciwdziałania poważnym awariom stanowi również proces przygotowywania i przekazywania informacji o zagrożeniu oraz właściwym sposobie postępowania ludności zamieszkującej (przebywającej) w sąsiedztwie zakładu na wypadek awarii, która narażona jest na jej skutki.

Na rycinach 1 i 2 zilustrowano najważniejsze z omawianych zadań.

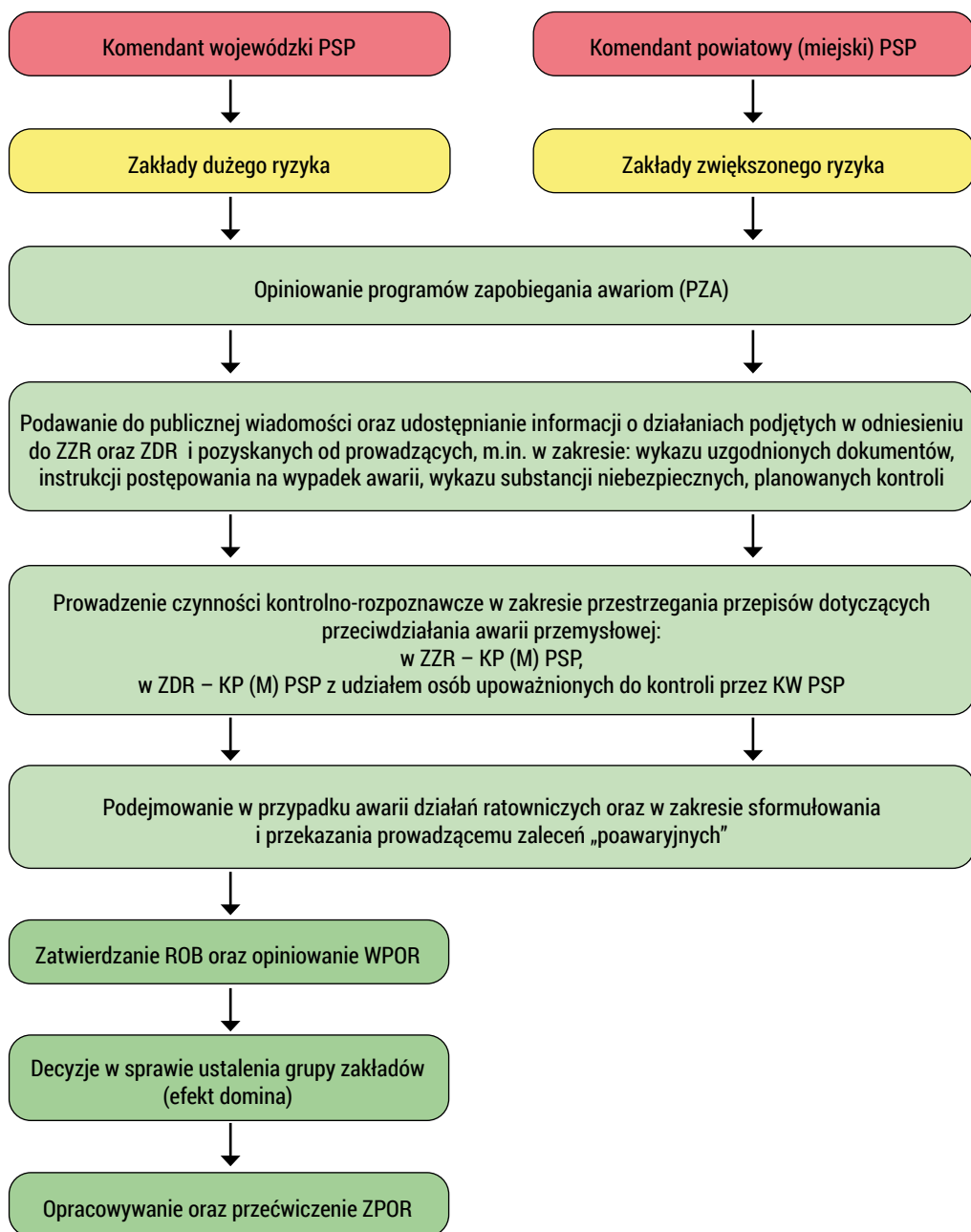
Wdrożenie Dyrektywy SEVESO II w Polsce



Ryc. 1. Obowiązki prowadzących zakłady stwarzające ryzyko poważnej awarii przemysłowej

Źródło: opracowanie własne.

Ocena ryzyka poważnych awarii przemysłowych

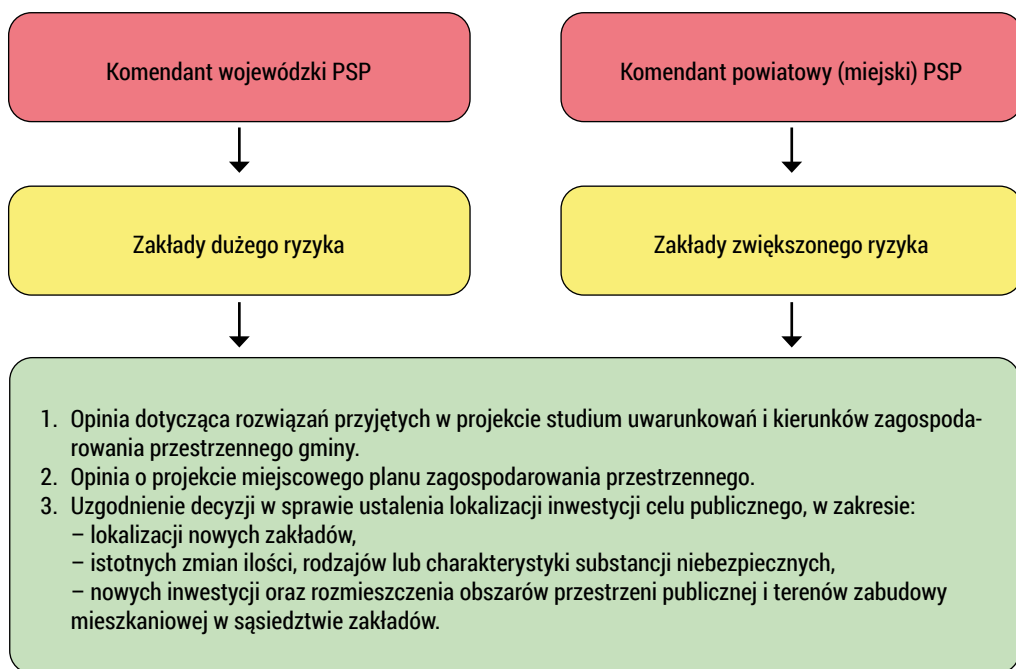


Ryc. 2. Obowiązki właściwych organów PSP w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym

Źródło: opracowanie własne.

Kontynuując wątek zadań w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym przypisanym komendantom powiatowym (miejskim) oraz wojewódzkim PSP, warto jeszcze wspomnieć o zajmowaniu przez nich stanowisk w sprawach dotyczących lokalizacji zakładów zwiększonego i dużego ryzyka na etapie planowania zagospodarowania przestrzennego³.

Szczegóły dotyczące przedmiotowego procesu zobrazowano na poniższej rycinie.



Ryc. 3. Opiniowanie i uzgadnianie dokumentów w zakresie planowania zagospodarowania przestrzennego w odniesieniu do zakładów stwarzających ryzyko poważnej awarii przemysłowej

Źródło: opracowanie własne.

Rozpatrywana sfera planistyczna jest o tyle istotna, iż jedną z ważnych kwestii rozstrzyganych w jej zakresie jest zachowanie bezpiecznych odległości pomiędzy zakładami oraz sąsiadującą zabudową. Nie wymaga szczegółowego uzasadniania teza, że niedochowanie należytej staranności w tym zakresie rodzi ryzyko niebezpiecznego oddziaływania ewentualnej awarii na osoby oraz obiekty zlokalizowane w bezpośredniej bliskości danego zakładu. Nie mniej istotnym czynnikiem jest też możliwość powstania konfliktów

³ Art. 11, 17 i 53 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, dz. cyt.

pomiędzy prowadzącymi zakłady oraz użytkownikami okolicznych obiektów budowlanych i terenów.

O złożoności tego tematu może świadczyć fakt, że mimo upływu kilku lat od zawarcia w ustawie fakultatywnej delegacji do wydania rozporządzenia w sprawie sposobu ustalania bezpiecznej odległości od zakładów stwarzających zagrożenie wystąpienia poważnej awarii przemysłowej⁴ do dziś nie udało się tego projektu ukończyć.

Tym bardziej cieszy, że pomimo braku formalnego wskazania w tym zakresie referencyjnej metodyki analizy i oceny zagrożenia, nałożone na właściwe organy zadania są realizowane. Podobnie jest w odniesieniu do pozostałych zagadnień SEVESO II, w których stosuje się różne, uznane zasady wiedzy technicznej.

Wydaje się, że jednym z przyczynków do osiągnięcia takiego stanu rzeczy było odpowiednie, wcześniejsze przygotowanie się zaangażowanych podmiotów – tj. przedstawicieli prowadzących zakłady, Państwowej Straży Pożarnej oraz Inspekcji Ochrony Środowiska do realizacji nadchodzących zadań. Przygotowanie to obejmowało m.in. omówione przy innej okazji⁵ unijne projekty pomocowe oraz studia podyplomowe umożliwiające zdobycie przez dużą grupę osób wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie właściwej identyfikacji, analizy, oceny i radzenia sobie z ryzykiem poważnej awarii przemysłowej.

Jednym z przedsięwzięć badawczych wartych przywołania w kontekście ustalania bezpiecznych odległości między zakładami oraz innymi obiektami jest projekt nr DOB-BIO7/09/03/2015 finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju pt. „Program do oceny ryzyka wystąpienia awarii w obiektach przemysłowych stwarzających zagrożenie poza swoim terenem”, realizowany przez następujących konsorcjantów:

- Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – PIB,
- Narodowe Centrum Badań Jądrowych,
- Politechnikę Warszawską,
- Firmę Bera Systems sp. z o.o.

Efektem tego projektu jest m.in. opracowanie prototypu oprogramowania RAT-IF, dotyczącego omawianego zagadnienia, który został stworzony nie tylko na podstawie dostępnej literatury przedmiotu, lecz również z uwzględnieniem wyników testów poligonowych, przeprowadzonych na zbudowanych w ramach przywołanego projektu stanowiskach badawczych. Oprócz tego zredagowano kilka monografii dotyczących zagadnień oceny ryzyka, które doskonale uzupełniają aktualny stan wiedzy technicznej w tym zakresie⁶.

⁴ Art. 73a ustawy – Prawo ochrony środowiska, dz. cyt.

⁵ P. Janik, *Dwie dekady SEVESO*, „Przegląd Pożarniczy” 2023, nr 1, s. 30–33.

⁶ B. Poleć, J. Tępiński (red.), *Metody i narzędzia wspomagające proces oceny ryzyka awarii w zakładach przemysłowych*, CNBOP-PIB, Józefów 2019; M. Borysiewicz, S. Potemski, A. Wawrzyńczak (red.), *Analiza ryzyka awarii instalacji przemysłowych stwarzających zagrożenie poza terenem zakładu*, Wyd. Naukowe UPH w Siedlcach, Siedlce 2020.

Idąc dalej, w celu uwidocznienia roli, jaką w omawianym obszarze odgrywają przywoływane już wielokrotnie kwestie analizy i oceny ryzyka, na rycinach 9–12 zacytowano wymagane przez prawo⁷ treści z dokumentów opracowywanych w ramach przedsięwzięć służących przeciwdziałaniu poważnym awariom przemysłowym, odnoszące się właśnie do tego zagadnienia. Jak można się przekonać, przedmiotowe odniesienia wyrażane są w różnych formach, jednak wszystkie w mniejszym lub większym stopniu nawiązują do etapów rozpatrywanej analizy i oceny, które zostały scharakteryzowane w kolejnych akapitach.

Art. 250 ust. 2

Zgłoszenie, powinno zawierać następujące dane:

(...)

- 3) rodzaj instalacji i istniejące systemy zabezpieczeń;
- 4) rodzaj i ilość substancji niebezpiecznej, w tym składowanej substancji niebezpiecznej, uwzględnianych przy zaliczaniu zakładu do zakładu o zwiększonym ryzyku lub zakładu o dużym ryzyku oraz charakterystykę fizykochemiczną, pożarową i toksyczną tych substancji;
- 5) charakterystykę terenu w bezpośrednim sąsiedztwie zakładu, ze szczególnym uwzględnieniem czynników mogących przyczynić się do zwiększenia zagrożenia awarią przemysłową lub pogłębienia jej skutków, w tym jeżeli są dostępne informacje dotyczące zakładów sąsiednich i obiektów, które nie są zakładami o zwiększonym ryzyku lub zakładami o dużym ryzyku oraz obszarów i zabudowań, które mogą być źródłem zagrożeń lub zwiększać ryzyko ich wystąpienia lub pogłębiać skutki awarii przemysłowej lub nasilić efekt domina.

Ryc. 4. Treści zawarte w dokumentach dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym odnoszące się do analizy i oceny ryzyka – zgłoszenie zakładu

Źródło: opracowanie własne.

Art. 251 ust. 4

Program zapobiegania awariom zawiera:

(...)

- 3) określenie prawdopodobieństwa zagrożenia awarią przemysłową;
- 4) zasady zapobiegania awarii przemysłowej w celu poprawy bezpieczeństwa;
- 5) zasady zwalczania skutków awarii przemysłowej;
- 6) określenie sposobów ograniczenia skutków awarii przemysłowej dla ludzi i środowiska w przypadku jej zaistnienia;
- 7) określenie częstotliwości przeprowadzania analiz programu zapobiegania awariom w celu oceny jego aktualności i skuteczności.

Ryc. 5. Treści zawarte w dokumentach dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym odnoszące się do analizy i oceny ryzyka – program zapobiegania awariom

Źródło: opracowanie własne.

⁷ Art. 250 ust. 2, 251 ust. 4, 252 ust. 4, 253 ust. 2 ustawy – Prawo ochrony środowiska, dz. cyt.

Art. 252 ust. 4

W systemie zarządzania bezpieczeństwem należy uwzględnić:

(...)

- 3) funkcjonowanie mechanizmów umożliwiających systematyczną analizę zagrożeń awarią przemysłową oraz prawdopodobieństwa jej wystąpienia;
- (...)
- 6) systematyczną analizę przewidywanych sytuacji mogących prowadzić do awarii przemysłowych;
- 7) prowadzenie, z uwzględnieniem najlepszych dostępnych praktyk, monitoringu funkcjonowania instalacji, w której znajduje się substancja niebezpieczna, umożliwiającego podejmowanie działań korekcyjnych w przypadku wystąpienia zjawisk stanowiących odstępstwo od normalnej eksploatacji instalacji, w tym związanych ze zużyciem instalacji i korozją jej elementów;
- (...)

Ryc. 6. Treści zawarte w dokumentach dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym odnoszące się do analizy i oceny ryzyka – system zarządzania bezpieczeństwem

Źródło: opracowanie własne.

Art. 253 ust. 2

Raport o bezpieczeństwie powinien wykazać, że:

(...)

- 3) zostały przeanalizowane możliwości wystąpienia awarii przemysłowej i podjęto środki konieczne do zapobieżenia im;
- 4) zostały zachowane zasady bezpieczeństwa oraz prawidłowego projektowania, wykonania i utrzymania instalacji, w tym magazynów, urządzeń, z wyłączeniem środków transportu, i infrastruktury, związanej z działaniem mogącym powodować ryzyko wystąpienia awarii;
- (...)

Ryc. 7. Treści zawarte w dokumentach dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym odnoszące się do analizy i oceny ryzyka – raport o bezpieczeństwie

Źródło: opracowanie własne.

3.2. Analiza i ocena ryzyka poważnych awarii przemysłowych

Omówione powyżej spektrum przedsięwzięć realizowanych w obszarze przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym w Polsce nie pozostawia wątpliwości co do istotnej roli, jaką w tym obszarze odgrywa właściwie przeprowadzona analiza i ocena ryzyka zaistnienia poważnego zdarzenia z udziałem substancji niebezpiecznych użytkowanych w poszczególnych zakładach.

Z tego względu kilka kolejnych akapitów poświęcono omówieniu wybranych metod stosowanych w ocenie ryzyka z uwzględnieniem doświadczeń autora, jako osoby zaangażowanej w proces implementacji Dyrektywy SEVESO II w Polsce niemalże od samego początku. W związku z powyższym, w toku omawiania przedmiotowych treści czynione będą wysiłki, aby w możliwie maksymalnym stopniu uwypuklić praktyczne aspekty stosowania każdej scharakteryzowanej metody.

W szczególności przybliżone zostaną następujące kwestie:

- podstawowe pojęcia stosowane na użytek prowadzonych rozważań,
- podstawowe rodzaje używanych metod oceny ryzyka,
- podstawowe etapy analizy i oceny ryzyka, w tym dotyczące:
 - identyfikacji zagrożeń,
 - określania prawdopodobieństwa występowania zdarzeń niebezpiecznych,
 - określania możliwych skutków zdarzeń niebezpiecznych,
 - akceptacji ryzyka,
 - redukcji ryzyka, w przypadku gdy jego poziom jest nieakceptowalny.

Przedstawione poniżej treści opracowano na podstawie analizy bogatej literatury przedmiotu oraz wspomnianych już wcześniej osobistych doświadczeń autora, między innymi wynikających z udziału w unijnych projektach pomocowych, a także w tworzeniu opracowań eksperckich w zakładach użytkujących substancje niebezpieczne. Wspomniane powyżej źródła należy postrzegać jako mające zastosowanie do całokształtu dalszych treści zawartych w niniejszym podrozdziale.

3.2.1. Podstawowe pojęcia stosowane w ocenie ryzyka oraz jego etapy

Ryzyko ma bardzo wiele znaczeń szczególnie z uwagi na różne konteksty, w jakich jest ono rozpatrywane. Na przykład w sferze działalności ubezpieczeniowej jest ono analizowane m.in. w aspekcie niebezpieczeństwa wystąpienia określonego zdarzenia losowego, prawdopodobieństwa lub możliwości wystąpienia straty, czy obiektu fizycznego będącego przedmiotem ubezpieczenia⁸.

Ryzyko choroby dla osoby, u której wystąpiły jej objawy, oznacza stan zagrożenia zdrowia, zaś dla podmiotu finansującego system ochrony zdrowia – przede wszystkim konieczność opłacenia kosztów leczenia. Wspomniana choroba będzie miała jeszcze inny wpływ na pracodawcę zatrudniającego daną osobę. W tym aspekcie będzie ona oznaczała przede wszystkim absencję w pracy i konieczność zastąpienia tej osoby innym pracownikiem.

Niekiedy zamiennie używane są również pojęcia analizy i oceny oraz zagrożenia i ryzyka.

⁸ E. Kowalewski, *Ryzyko w działalności człowieka i możliwości jego ograniczania*, w: *Ubezpieczenia gospodarcze*, T. Sangowski (red.), Poltex, Warszawa 1998, s. 17–52.

Dlatego w celu uniknięcia ewentualnych nieporozumień, na potrzeby niniejszego opracowania, w jednym przypadku z uwzględnieniem postanowień dokumentów normatywnych, przyjęte zostanie następujące rozumienie niżej wymienionych pojęć:

1. Zagrożenie – możliwość (potencjalna) wystąpienia określonego rodzaju zdarzenia niebezpiecznego dla życia i zdrowia ludzi, mienia lub środowiska.

Źródłem zagrożenia może być, m. in.:

- naturalna właściwość substancji niebezpiecznej – palność, wybuchowość, toksyczność,
 - określona sytuacja fizyczna, np. związana z procesami technologicznymi, w których występuje wysokie ciśnienie lub temperatura,
 - gwałtowne zjawiska atmosferyczne – wichury, intensywne opady deszczu, gradobicia,
 - określone zachowania niezamierzone lub intencjonalne ludzi i wiele innych.
2. Ryzyko – prawdopodobieństwo wystąpienia konkretnego skutku w określonym czasie lub w określonej sytuacji⁹.

W ujęciu inżynierskim jako ryzyko zazwyczaj przyjmuje się wypadkową (iloczyn) prawdopodobieństwa wystąpienia określonego zdarzenia niebezpiecznego oraz przewidywanych jego skutków. Tak też będzie ono rozumiane w niniejszym rozdziale, a także w kolejnych częściach monografii. Niemniej należy mieć świadomość, że w niektórych analizach bierze się pod uwagę również inne składowe, np. czynnik tzw. wzburzenia społecznego¹⁰.

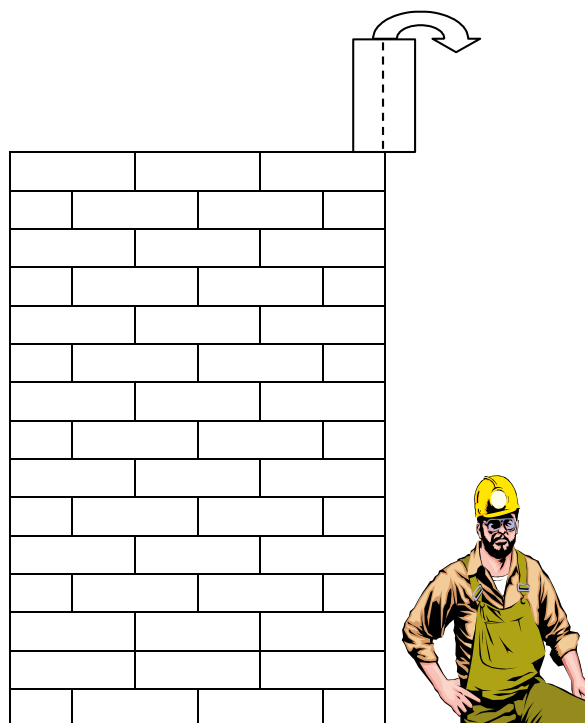
3. Analiza ryzyka – usystematyzowane działania zmierzające do identyfikacji źródeł (przyczyn) określonego rodzaju zagrożenia, ustalenia prawdopodobieństwa jego powstania oraz możliwych skutków z uwzględnieniem zastosowanych w danym obiekcie zabezpieczeń.
4. Ocena ryzyka – wypowiedzenie się (ustalenie), czy określony w trakcie analizy poziom (wielkość) ryzyka jest akceptowalny, czy też niezbędne jest podjęcie działań zmierzających do jego obniżenia. Niekiedy ten etap nazywany jest ewaluacją ryzyka.

W celu umożliwienia zrozumienia zaproponowanej nomenklatury, poniżej przedstawiono prosty przykład zagrożenia wraz analizą i oceną ryzyka, jakie to zagrożenie stwarza.

Rozpatrywanym zagrożeniem będzie zilustrowana na rycinie 8 hipotetyczna sytuacja związana z kwestiami bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP) sprowadzająca się do groźby upadku z wysokości na głowę robotnika cegły pozostawionej na krawędzi murowanej ściany. Wyboru takiego przykładu, odbiegającego nieco od głównego nurtu rozważań, dokonano z myślą o zapewnieniu maksymalnej prostoty przekazu oraz przejrzystości wyводу.

⁹ Art. 3 pkt 32c ustawy Prawo ochrony środowiska, dz. cyt.

¹⁰ J. Wolanin, *Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli*, wyd. 1, Fundacja Edukacja i Technika Ratownictwa, Warszawa 2005.



Ryc. 8. Zagrożenie i ryzyko – analiza i ocena

Źródło: opracowanie własne.

Swego rodzaju oczywistość zaproponowanego przykładu pozwala na przeprowadzenie procesu analityczno-ocennego w sposób jakościowy, bez konieczności stosowania dodatkowych narzędzi w zakresie ustalania wielkości prawdopodobieństwa oraz skutków ewentualnego zdarzenia.

Przechodząc do meritum, w tabeli 1 (zob. str. 84) scharakteryzowano rozpatrywane zagrożenie oraz dokonano analizy oraz oceny poziomu ryzyka związanego z tym zagrożeniem, posługując się zdefiniowanymi powyżej pojęciami.

Jak nietrudno zauważyć, w omawianym przypadku wykonanie poszczególnych etapów analizy wydaje się bardzo proste. I tak w rzeczywistości jest, ponieważ w tej konkretnej sytuacji do dokonania ustaleń w zasadzie wystarczy posiadanie odrobiny tzw. doświadczenia życiowego i kierowanie się zdrowym rozsądkiem.

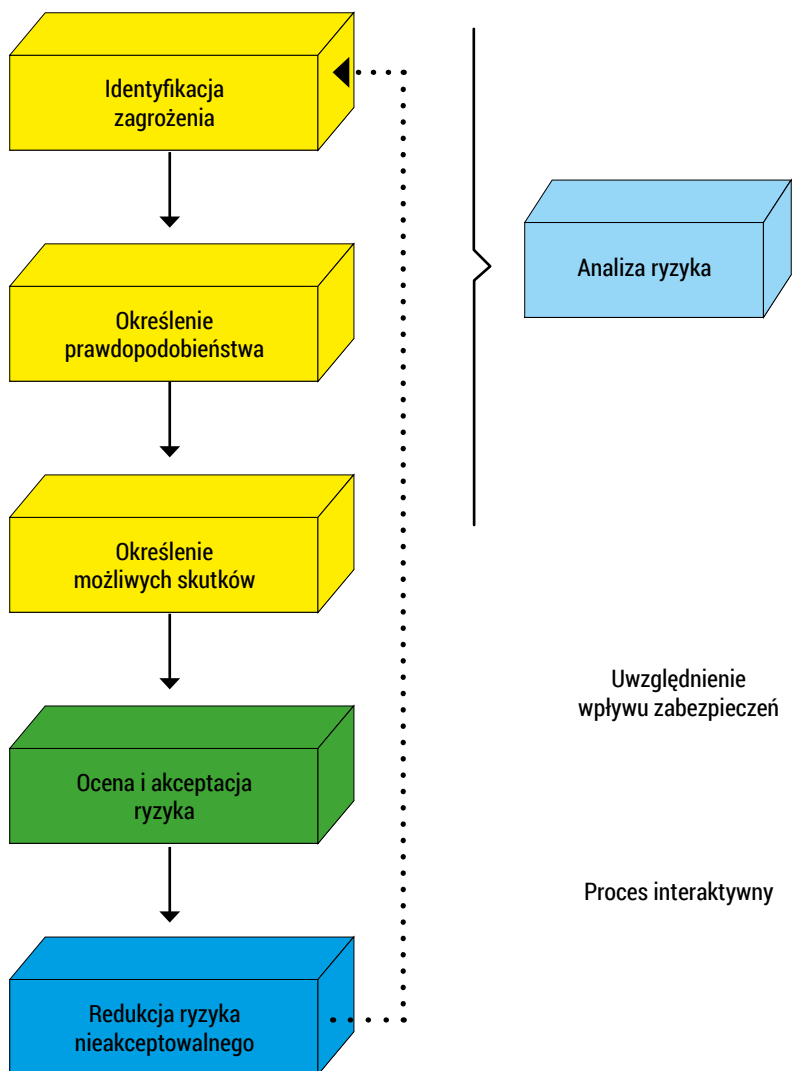
Jednak w innych, bardziej złożonych przypadkach, konieczne jest posługiwanie się narzędziami analityczno-ocennymi (metodami) o zdecydowanie wyższym stopniu zaawansowania. O tych metodach będzie mowa w dalszej części rozdziału.

Tabela 1. Analiza i ocena ryzyka w kontekście zagrożenia zilustrowanego na rycinie 8

| Pojęcie | Opis | Uwagi |
|---------------------------------------|---|--|
| | <p>Krok I: Identyfikacja zagrożenia: Zjawisko fizyczne, tj. możliwość upadku cegły pozostawionej na krawędzi ściany na głowę stojącego pod ścianą człowieka. Wskazanie możliwych przyczyn zaistnienia takiego stanu: Wśród możliwych przyczyn wystąpienia takiego stanu fizycznego można wskazać:</p> <ul style="list-style-type: none"> – nieprzestrzeganie przepisów bhp związanych z użytkowaniem materiałów budowlanych (pozostawienie cegły w niedozwolonym miejscu), <ul style="list-style-type: none"> – pośpiech, – świadomą działalność człowieka. <p>Identyfikacja możliwych przyczyn upadku cegły: Wśród możliwych przyczyn upadku cegły można wskazać:</p> <ul style="list-style-type: none"> – podmuch wiatru, – drgania wywołane, np. przez pracujące w pobliżu maszyny budowlane, – celowe zrzucenie przez osobę chcącą zrobić krzywdę osobie znajdującej się poniżej. | |
| Analiza ryzyka | <p>Krok II: Określenie prawdopodobieństwa powstania zdarzenia niebezpiecznego*): Prawdopodobieństwo bardzo duże (bliskie pewności**)</p> | <p>*) w niniejszym przypadku wielkość prawdopodobieństwa odniesiono jedynie do możliwości upadku cegły w sytuacji przedstawionej na rysunku; w rzeczywistości należałoby uwzględnić także prawdopodobieństwo zaistnienia tej sytuacji i określić jego wartość wypadkową **) bardzo wysokie prawdopodobieństwo wynika z faktu, że środek ciężkości cegły znajduje się w jednej linii z krawędzią ściany i najmniejsze jej przesunięcie nieuchronnie prowadzi do upadku</p> |
| | <p>Krok III: Określenie możliwych skutków: W rozpatrywanym przypadku ewentualne skutki upadku cegły należy ocenić jako małe***)</p> | <p>***) w analizowanym przypadku, ze względu na zastosowane zabezpieczenia (kask ochronny), możliwe skutki ograniczają się co najwyżej do ogólnych potłuczeń, być może do zniszczenia okularów; w przypadku braku kasku ochronnego mogłaby występować nawet groźba utraty życia</p> |
| | <p>Krok IV: Określenie wielkości ryzyka: Ryzyko małe – zdarzenie niemalże pewne, jednak o relatywnie niewielkim potencjale w kontekście możliwych skutków (konsekwencji) dla zdrowia i życia osoby narażonej</p> | |
| Ocena i akceptacja (ewaluacja) ryzyka | <p>Krok V: Ocena i akceptacja ryzyka: Ryzyko tolerowane. Niewielkie potencjalne skutki upadku cegły pozwalają na przyjęcie tolerowalności rozpatrywanego ryzyka. Niemniej zaleca się podjęcie działań zmierzających do redukcji jego poziomu w odniesieniu do prawdopodobieństwa powstania****)</p> | <p>****) pomimo tolerowalności rozpatrywanego ryzyka, ze względu na wysokie prawdopodobieństwo jego wystąpienia oraz istnienie relatywnie prostych sposobów na zmniejszenie wspomnianego prawdopodobieństwa (np. wdrożenie procedur w zakresie zachowania porządku na placu budowy), zaleca się podjęcie działań zmierzających do obniżenia jego poziomu</p> |

Źródło: opracowanie własne.

Na rycinie 9 przedstawiono podsumowanie tego, co powiedziano dotychczas na temat procesu analizy i oceny ryzyka. W formie schematu blokowego zilustrowano etapy wspomnianego procesu, powtarzające się w zasadzie w przypadku większości metod podstawowych, zwanych też systemowymi. Z tego względu odniesienia do przedmiotowego schematu będą pojawiać się również w dalszej części opracowania co najmniej kilkukrotnie.



Ryc. 9. Etapy analizy i oceny ryzyka

Źródło: opracowanie własne.

Na powyższym schemacie przedstawiono poszczególne kroki, z których składa się kompleksowy proces analizy i oceny ryzyka. Jednak sposób wykonania tych kroków może przebiegać w bardzo różny sposób.

W omówionym przed chwilą prostym przykładzie do rozwiązywania problemu w zasadzie wystarczająca była umiejętność logicznego myślenia. Natomiast – jak nadmieniono już wcześniej – w wielu innych przypadkach (w tym dotyczących analizy i oceny ryzyka, jakie stwarzają zakłady przemysłowe użytkujące substancje niebezpieczne) konieczne jest stosowanie metod bardziej zaawansowanych, w ramach których dokonuje się analizy wielu aspektów wpływających na poziom ryzyka, niekiedy z wykorzystaniem skomplikowanych modeli obliczeniowych, np. dotyczących określania zasięgu stref niebezpiecznego oddziaływania skutków pożaru, wybuchu czy uwolnienia do otoczenia substancji toksycznej.

W dalszej części monografii zostaną omówione niektóre z tych metod, na przykładach odnoszące się do ryzyka poważnej awarii przemysłowej, w kontekście zagrożenia pożarowo-wybuchowego.

3.2.2. Metody oceny ryzyka poważnej awarii

Generalnie w analizie i ocenie ryzyka wyróżnia się dwa główne podejścia¹¹. Pierwszym z nich jest wykorzystywanie tzw. metod porównawczych, drugim zaś metod podstawowych, zwanych też systemowymi. Pochodną powyższego podziału jest również rozróżnienie metod deterministycznych oraz probabilistycznych¹².

Odnosnie ostatniego z przytoczonych podziałów – podejście deterministyczne oznacza skoncentrowanie badań na wnioskowaniu opartym przede wszystkim na zdarzeniach wypadkowych, które miały miejsce w przeszłości. Z kolei w ramach podejścia probabilistycznego stosowane są metody predykcyjne, które uwzględniają wpływ na wielkość ryzyka przewidzianych do zastosowania systemów zabezpieczeń. Na tej podstawie określa się możliwe scenariusze awaryjne, wskazując prawdopodobieństwa ich zaistnienia oraz wielkość potencjalnych skutków.

Wracając do pierwszego z przytoczonych podziałów – w ramach metod porównawczych analiza zagrożenia odbywa się przede wszystkim w oparciu o zdobyte wcześniej doświadczenia. Źródłem tych doświadczeń mogą być na przykład zestawienia statystyczne danych z zaistniałych zdarzeń, wyniki badań laboratoryjnych lub testów poligonowych, dane techniczne dotyczące konstrukcji obiektów i urządzeń itp. W świetle powyższego

¹¹ A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle. Część III. Zarządzanie bezpieczeństwem procesowym*, Politechnika Łódzka 2000, s. 225–270.

¹² K. Lebecki, P. Rosmus, J. Martyka, A. Markowski, *Zintegrowane metody zarządzania ryzykiem zawodowym, społecznym i środowiskowym dla zagrożeń stwarzanych przez poważne awarie przemysłowe. Poradnik*, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2013, s. 32–46.

można powiedzieć, że co do zasady są to metody nacechowane podejściem deterministycznym, podobnie jak omówiona w rozdziale drugim metodyka oceny zagrożenia gmin i powiatów. Ponieważ często wspomniane doświadczenia znajdują swoje odzwierciedlenie w przepisach prawa dotyczących różnych aspektów przeciwdziałania zagrożeniom, jednym z najprostszych sposobów dokonania oceny porównawczej jest sprawdzenie w danym obiekcie spełnienia wymagań tych przepisów. W takim lub podobnym przypadku najczęściej odbywa się to w formie tzw. list kontrolnych.

Listy kontrolne¹³ stanowią zestawy uporządkowanych logicznie pytań, których celem jest np. sprawdzenie właściwości niebezpiecznych materiałów użytych w procesie technologicznym, przestrzegania wymogów bezpieczeństwa, zidentyfikowanie systemów zabezpieczeń technicznych i organizacyjnych itd. Metoda ta jest szczególnie przydatna w procesie oceny warunków eksploatacji istniejących instalacji i urządzeń. Przyjmując założenie, że ustanowione w danym zakresie przepisy i standardy są adekwatne do wielkości ryzyka stwarzanego przez obiekt, dokonuje się wówczas jedynie sprawdzenia, czy są one przestrzegane. Jednak w wielu przypadkach, gdy oceniający zamierza uzyskać dokładniejsze informacje – szczególnie w ujęciu ilościowym – dotyczące np. poziomu ryzyka, analiza dokonana w oparciu o listę kontrolną może okazać się niewystarczająca.

Innym sposobem jest porównanie istniejącego stanu do pewnego, opracowanego wcześniej wzorca (szablonu), np. wyrażonego w formie określonych parametrów bądź wskaźników. Metody wykorzystujące ten sposób porównania nazywane są metodami indeksowymi.

Drugim podejściem są metody podstawowe (systemowe). W ramach tego rozwiązania badany obiekt dzieli się na logicznie wydzielone węzły. Następnie stosując zasady logiki, rachunku prawdopodobieństwa, wiedzy technicznej z danego obszaru oraz doświadczenia członków zespołu oceniającego, postępując przy tym zgodnie ze schematem zobrazowanym na rycinie 9, dokonuje się systematycznej analizy możliwych do wystąpienia stanów awaryjnych, w tym potencjalnych przyczyn ich wystąpienia, okoliczności ewentualnego rozwoju, prawdopodobieństwa wystąpienia możliwych skutków, a także zastosowanych systemów bezpieczeństwa. Na koniec dokonuje się ustaleń co do akceptowalności lub nieakceptowalności określonego wcześniej poziomu ryzyka.

W kolejnych akapitach przedstawiono przykłady rozpatrywanych metod, uwzględniając scharakteryzowany powyżej ogólny ich podział.

W ramach wspomnianych przykładów, w szczególności w zakresie metod systemowych, zamieszczono fragmenty arkuszy oceny ryzyka dla wybranych instalacji w zakładach zwiększonego oraz dużego ryzyka wystąpienia poważnej awarii przemysłowej, pochodzące z opracowań eksperckich sporządzonych z udziałem autora monografii.

¹³ A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle...*, s. 226–228, dz. cyt.

3.2.2.1. Metody porównawcze

W ramach omówienia metod porównawczych, w pierwszej kolejności zostanie zaprezentowana przykładowa lista kontrolna. Została ona sporządzona przez autora niniejszej monografii w oparciu o przepisy odnoszące się do warunków ochrony przeciwpożarowej w bazach paliw¹⁴.

Kolejno przybliżone zostaną dwa przykłady metod indeksowych: metoda DOW Index i metoda MOND Index. Ostatnia z wymienionych metod w pewnym okresie była wykorzystywana w Polsce na dość szeroką skalę w kontekście działań kontrolnych prowadzonych przez organy Państwowej Inspekcji Pracy.

3.2.2.1.1. Lista kontrolna dotycząca bazy paliw płynnych

1. Czy baza paliw zbudowana jest zgodnie z dokumentacją projektową?
2. Czy wspomniana dokumentacja projektowa posiada wymagane uzgodnienia, w tym z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych?
3. Czy dla obiektów bazy wyznaczono strefy zagrożenia wybuchem?
4. Czy w strefach zagrożenia wybuchem przestrzegany jest zakaz lokalizacji budynków telemetrii, wpustów ulicznych, niezasyfionowanych studzienek kanalizacyjnych, ciepłowniczych, teletechnicznych itp.?
5. Czy przestrzegane są procedury i terminy w zakresie badań technicznych i prób szczelności zbiorników?
6. Czy zbiorniki wykonano zgodnie z wymaganiami technicznymi w zakresie projektowania, budowy, wytwarzania i eksploatacji?
7. Czy teren bazy wyposażono w instalacje i urządzenia:
 - zabezpieczające przed przenikaniem produktów naftowych do gruntu i wód gruntowych, cieków, rzek, jezior itp., oraz emisją par tych produktów do powietrza atmosferycznego w procesach ich przeładunku i magazynowania,
 - służące do monitorowania stanu magazynowanych produktów i sygnalizacji przecieków tych produktów do gruntu i wód gruntowych,
 - służące do hermetycznego magazynowania, załadunku i rozładunku produktów naftowych?

¹⁴ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2023 poz. 1563); Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz.U. 2014 poz. 1853, z późn.zm.).

8. Czy projekt i wykonanie wymienionych powyżej instalacji i urządzeń zapewnia kontrolę ich pracy?
9. Czy przestrzegane są reżimy w zakresie załadunku i rozładunku produktów naftowych dotyczące m.in.:
 - dopuszczalnej wydajności nalewaków,
 - urządzeń kontrolnych zabezpieczających przed przepełnieniem cystern i blokujących pracę nalewaków w sytuacjach awaryjnych,
 - obowiązku uziemiania cystern i odpowiedniego połączenia ich z urządzeniem kontrolnym nalewaka za pomocą standardowego łącznika elektrycznego,
 - przerw izolacyjnych w obu tokach szynowych portów kolejowych?
10. Czy przestrzegane są wymagania dotyczące uzbrojenia naziemnego i podziemnego terenu bazy?
11. Czy baza posiada co najmniej dwa niezależne wjazdy?
12. Czy spełnione są wymagania dotyczące szerokości i zagospodarowania pasa terenu ochronnego?
13. Czy spełnione są wymagania dotyczące zachowania minimalnych odległości:
 - obiektów technologicznych (pompownie, etylizatornie, nalewaki cystern samochodowych i kolejowych, stanowiska rozładunku, nalewnie bramowe) związanych z magazynowaniem i dystrybucją ropy naftowej oraz produktów naftowych od ogrodzenia bazy danych,
 - pomiędzy poszczególnymi obiektami technologicznymi,
 - pomiędzy obiektami technologicznymi i oczyszczalnią ścieków,
 - pomiędzy obiektami technologicznymi (oczyszczalnią ścieków) i kotłownią, obiektami energetycznymi, magazynami butli z gazem płynnym, placem postojowym autocystern, otwartym składowiskiem,
 - zbiorników ropy naftowej i produktów naftowych od ogrodzenia bazy,
 - pomiędzy zbiornikami?
14. Czy spełnione są wymagania w zakresie:
 - doprowadzenia i usytuowania dróg pożarowych,
 - placów manewrowych przy zbiornikach ppoż. i stanowiskach czerpania wody,
 - oświetlenia i odwodnienia placów i dróg na terenie bazy?
15. Czy stosowane na terenie bazy ogrodzenia wewnętrzne oraz zadrzewienia nie stanowią przeszkód w działaniach jednostek straży pożarnej?
16. Czy spełnione są wymagania dotyczące placów składowych bębnow z produktami naftowymi?
17. Czy spełnione są wymagania dotyczące:
 - wyposażenia bazy w stałe urządzenia gaśnicze pianowe i zraszczowe, zasilane w energię elektryczną z dwóch niezależnych źródeł,
 - zaopatrzenia w wodę do celów przeciwpożarowych?

18. Czy spełnione są wymagania w zakresie:

- zapewnienia odpowiedniej twardości, szczelności i zmywalności nawierzchni oraz odpływu do krutek ściekowych kanalizacji przemysłowej miejsc i otoczenia zainstalowanych urządzeń przeładunkowych ropy naftowej i produktów naftowych oraz placów postojowych cystern samochodowych,
- zabezpieczenia zbiorników naziemnych przed rozlaniem się cieczy wałami ziemnymi lub ścianami osłonowymi,
- zaworów oddechowych, bezpieczeństwa i wentylacyjnych,
- uszczelnienia dachów pływających,
- instalacji odzysku par,
- odporności ogniowej podpór, na których ustawione są zbiorniki naziemne,
- palności i rozprzestrzeniania ognia przez materiały stosowane do izolacji cieplnej zbiorników,
- ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi?

19. Czy pracownicy zatrudnieni w bazie paliw posiadają odpowiednie kwalifikacje, w tym przeszkolenie bhp i ppoż.; czy były prowadzone w tym zakresie kontrole (aspekt praktyczny)?

20. Czy baza posiada opracowaną instrukcję technologiczną zawierającą wymagania w zakresie ppoż. oraz instrukcje stanowiskowe?

21. Czy baza posiada ustalone sposoby postępowania (plan operacyjno-ratowniczy) na wypadek zagrożenia pożarowego lub innego miejscowego zagrożenia; czy sposoby te są uzgodnione z właściwą komendą Państwowej Straży Pożarnej?

22. Czy prowadzono ćwiczenia mające na celu sprawdzenie powyższych sposobów; jakie były wnioski z tych ćwiczeń?

23. Czy teren bazy jest właściwie oznakowany znakami bezpieczeństwa i ochrony ppoż.?

24. Czy teren bazy wyposażono w odpowiednią ilość podręcznego sprzętu gaśniczego?

25. Czy przestrzegane są terminy przeglądów i konserwacji instalacji i urządzeń technicznych służących zapewnieniu bezpieczeństwa, w tym ochrony ppoż.?

Jak wspomniano wcześniej, przytoczona lista ma jedynie charakter poglądowy, w związku z czym nie wyczerpuje ona całości zagadnień, jakie powinny zostać sprawdzone w trakcie oceny zagrożeń oraz jakie mogą wystąpić na terenie ocenianej bazy paliw.

Oczywiście w rozpatrywanym przykładzie kryterium satysfakcji stanowi udzielenie pozytywnej odpowiedzi na każde z zadanych pytań.

3.2.2.1.2. Metoda DOW Index

Metoda DOW Index¹⁵ jest metodą oceny ryzyka pożarowego i wybuchowego posługującą się wskaźnikami liczbowymi, odnoszącymi się do trzech głównych obszarów czynników pożarowych i wybuchowych:

1. Potencjału energetycznego danego materiału, który może być uwolniony w wyniku pożaru, wybuchu lub reakcji chemicznej – czynnik materiałowy (*MF*).

Czynnik ten jest liczbą z przedziału 1–40, ustalaną ściśle według instrukcji opracowanej przez twórców metody.

2. Ogólnych zagrożeń procesowych (*F1*).

Powyższy wskaźnik obliczany jest według następującej zależności:

$F1 = 1 + \Sigma$ (wskaźników karnych dla poszczególnych zagrożeń ogólnych).

Zagrożenia ogólne obejmują następujące zagadnienia:

- egzotermiczne reakcje chemiczne,
- procesy endotermiczne,
- transport i obróbkę materiałów,
- zamknięte lub wewnętrzne jednostki operacyjne,
- dostęp do instalacji,
- kontrolę i odprowadzanie wycieków.

3. Specjalnych zagrożeń procesowych (*F2*).

Wskaźnik ten obliczany jest według następującej zależności: $F2 = 1 + \Sigma$ (wskaźników karnych dla poszczególnych zagrożeń specjalnych).

Zagrożenia specjalne obejmują następujące zagadnienia:

- właściwości toksyczne materiału,
- instalacje podciśnieniowe,
- parametry procesowe zbliżone do granicy palności,
- instalacje zagrożone wybuchem pyłowym,
- instalacje ciśnieniowe,
- niską temperaturę procesu,
- ilość palnej (niestabilnej) substancji,
- warunki procesowe powodujące korozję, erozję,
- możliwość przecieków na uszczelnieniach,
- zastosowanie ogrzewania płomieniowego,
- zastosowanie olejowych systemów ogrzewania,
- urządzenia wirujące (kompresory, pompy).

¹⁵ A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle...*, s. 229–232, dz. cyt.

Wobec powyższego ostateczna postać indeksu pożarowo-wybuchowego (*F&EI*) obliczanego według tej metody przyjmuje postać:

$$F\&EI = MF \cdot F1 \cdot F2 \quad (1)$$

Wartości wszystkich wymienionych wskaźników przyjmuje się w oparciu o wytyczne zawarte w instrukcji do przedmiotowej metody.

Czynności analityczne w tej metodzie prowadzi się dla wydzielonych logicznie i funkcjonalnie fragmentów instalacji, przy czym bierze się pod uwagę jedynie te fragmenty, które mogą być przyczyną powstania zagrożenia.

Poziom ryzyka (stopień zagrożenia) pożarowo-wybuchowego określa się w zależności od wielkości liczbowych uzyskanych przez indeks *F&EI*. W poniższej tabeli przedstawiono progi odpowiadające poszczególnym wymienionym poziomom.

Tabela 2. Wartości wskaźnika (stopień zagrożenia) DOW Index

| F&EI | Stopień zagrożenia |
|-------------|--------------------|
| 1–60 | Mały |
| 61–96 | Umiarkowany |
| 97–127 | Średni |
| 128–158 | Duży |
| powyżej 159 | Bardzo duży |

Źródło: opracowanie własne na podstawie cyt. wcześniej źródeł.

3.2.2.1.3. Metoda MOND Index

Niniejsza metoda¹⁶ – podobnie jak DOW Index – jest metodą oceny ryzyka pożarowo-wybuchowego opartą na wskaźnikach liczbowych. Tak samo jak w przypadku wcześniej omawianej metody, ocenie poddawane są wydzielone funkcjonalnie i logicznie jednostki instalacji technologicznej. W odniesieniu do bazy paliw jednostką taką może być np. zbiornik magazynowy, stanowisko załadowniczo-rozładownicze czy stacja pomp. Zasadniczą różnicą tej metody jest natomiast fakt, że – obok czynników (wskaźników) zagrożenia – bierze ona pod uwagę także czynniki redukujące poziom zagrożenia, w tym zabezpieczenia prewencyjne, operacyjne oraz organizacyjne.

Istota tej metody polega na zbilansowaniu wskaźników zagrożenia (karnych), którym przypisuje się wartości powyżej jedności, ze wskaźnikami uwzględniającymi elementy redukujące poziom zagrożenia, przyjmującymi wartości mniejsze od jedności.

¹⁶ A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle...*, s. 233–234, dz. cyt.

Przeprowadzenie analizy jest możliwe jedynie w oparciu o szczegółową instrukcję stanowiącą integralną część przedmiotowej metody oceny ryzyka pożarowo-wybuchowego. Obliczenia prowadzi się z użyciem poniższego algorytmu.

W pierwszej kolejności oblicza się równoważny indeks D :

$$D=B(1+M/100)(1+P/100)(1+(S+Q+L+T)/100) \quad (2)$$

gdzie:

B – oznacza współczynnik materiałowy,

M – szczególne zagrożenia materiałowe (sumę współczynników karnych),

P – ogólne zagrożenia procesowe (sumę współczynników karnych),

S – szczególne zagrożenia procesowe (sumę współczynników karnych),

Q – współczynnik ilościowy (współczynnik karny),

L – zagrożenia z tytułu rozmieszczenia (sumę współczynników karnych),

T – ostre zagrożenia zdrowia (sumę współczynników karnych).

Drugim etapem jest obliczenie wartości indeksu pożarowego F :

$$F = B \cdot K/N \quad (3)$$

gdzie:

K – oznacza ilość materiału ogółem [t],

N – powierzchnię roboczą [m²].

Następnie dokonuje się korekty indeksu F przez uwzględnienie współczynników redukujących poziom zagrożenia, w wyniku czego otrzymuje się indeks skompensowany

$$F \cdot K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (4)$$

gdzie:

K_1 – jest wskaźnikiem zapobiegania i kontroli wycieków (iloczynem współczynników kompensacyjnych),

K_3 – wskaźnikiem kultury bezpieczeństwa w zakładzie (iloczynem współczynników kompensacyjnych),

K_5 – wskaźnikiem izolacji materiałów (iloczynem współczynników kompensacyjnych),

K_6 – wskaźnikiem zwalczania pożarów (iloczynem współczynników kompensacyjnych).

Kolejnym etapem analizy jest obliczenie wielkości indeksu wybuchu wewnętrznego E :

$$E=1+(M+P+S)/100 \quad (5)$$

W dalszej kolejności dokonuje się korekty indeksu E o następujące wskaźniki zależne od przedsięwzięć redukujących poziom zagrożenia:

$$E \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (6)$$

gdzie:

K_2 – jest wskaźnikiem sterowania procesem (iloczynem współczynników kompensacyjnych),
 K_3 – ww. wskaźnikiem kultury bezpieczeństwa w zakładzie (iloczynem współczynników kompensacyjnych).

Czwartym indeksem obliczanym w niniejszej metodzie jest indeks wybuchu na wolnym powietrzu A :

$$A = (1 + M/100)(Q \cdot H \cdot E/1000)(t + 273/300)(1 + p) \quad (7)$$

gdzie:

H – oznacza wysokość [m],
 t – temperaturę w instalacji,
 p – ciśnienie w instalacji.

Powyższy indeks podobnie jak pozostałe poddawany jest korekcie:

$$A \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5 \quad (8)$$

Ostatnim indeksem obliczanym w tej metodzie jest indeks zagrożenia ogólnego R :

$$R = D(1 + (0,2E(A \cdot F)1/2)) \quad (9)$$

Obliczony w ten sposób indeks R poddaje się korekcie o następujące wskaźniki korekcyjne:

$$R \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (10)$$

gdzie:

K_4 – oznacza wskaźnik ochrony przeciwpożarowej.

Stopnie zagrożenia w zależności od wartości uzyskanych przez poszczególne indeksy przedstawiono w poniższej tabeli.

Ostateczną miarą ryzyka w tej metodzie jest indeks ogólny R , który – jak nietrudno zauważyć – jest pochodną wszystkich pozostałych indeksów.

Tabela 3. Stopień zagrożenia według klasyfikacji MOND Index

| Stopień zagrożenia | Indeks pożarowy F | Indeks wybuchu wewnętrznego E | Indeks wybuchu na wolnym powietrzu A | Ogólny indeks ryzyka R |
|--------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Lekkie | 0–2 | 0–1,5 | 0–10 | 0–20 |
| Niskie | 2–5 | 1,5–2,5 | 10–30 | 20–100 |
| Umiarkowane | 5–10 | 2,5–4 | 30–100 | 100–500 |
| Wysokie | 10–20 | 4–6 | 100–400 | 500–1100 |
| Bardzo wysokie | 20–50 | > 6 | 400–1700 | 1100–2500 |
| Intensywne | 50–100 | - | - | 2500–12500 |
| Wyjątkowe | 100–250 | - | - | 12500–65000 |
| Nadzwyczajne | > 250 | - | > 1700 | > 65000 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie cyt. wcześniej źródeł.

3.2.2.2. Metody podstawowe (systemowe)

Wśród metod podstawowych powszechnie stosowanych w procesach analizy i oceny ryzyka poważnej awarii przemysłowej, w tym w przypadkach dotyczących zagrożenia pożarowego i wybuchowego, można wymienić:

- wstępną analizę zagrożeń,
- analizę „co będzie, jeśli?”
- studium zagrożeń i gotowości operacyjnej
- analizę „uszkodzenie-skutek”,
- analizę drzewa błędów,
- analizę drzewa zdarzeń.

Poniżej, na wybranych przykładach, przedstawiono krótką charakterystykę każdej z wymienionych metod.

3.2.2.2.1. Wstępna analiza zagrożeń (PHA)

Wstępna analiza zagrożeń (ang. *Preliminary Hazard Analysis*)¹⁷ jest metodą identyfikacji zagrożeń oraz analizowania ich częstości, która może być stosowana we wczesnym stadium projektowania. Jest również użyteczna w procesie analizowania zagrożeń w istniejących instalacjach jako wstęp do bardziej zaawansowanych metod oceny zagrożenia. Wśród podstawowych korzyści wynikających ze stosowania PHA wymienia się wczesną

¹⁷ A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle...*, s. 235–237, dz. cyt.

identyfikację i uświadomienie zespołowi projektantów potencjalnych zagrożeń, a tym samym możliwość ich eliminowania od momentu rozpoczęcia prac projektowych. Dzięki jej zastosowaniu możliwa jest także selekcja różnych zagrożeń i wyodrębnienie obszarów, które muszą zostać poddane szczegółowej analizie oraz tych, które w dalszych badaniach można pominąć jako nieistotne. Tym samym uzyskuje się możliwość zredukowania zakresu zwykle pracochłonnej oceny ryzyka.

Analizę PHA wykonuje się w pięciu podstawowych etapach, które obejmują:

- zdefiniowanie celu i zakresu analizy,
- zebranie dostępnych informacji o projektowanej lub istniejącej instalacji,
- dobór członków (ekspertów) do zespołu przeprowadzającego analizę,
- przeprowadzenie czynności analitycznych,
- opracowanie i przedstawienie wyników (wniosków) analizy.

Konieczność przeprowadzenia trzech pierwszych etapów nie budzi wątpliwości. Ważne jest, aby czynności związane z nimi były zrealizowane z dużą starannością w celu zoptymalizowania uzyskanych rezultatów. W przypadku projektowanej instalacji wykonanie punktu drugiego (zebranie dostępnych informacji) może oznaczać konieczność zgromadzenia informacji o różnych elementach lub rozwiązaniach, możliwych do zastosowania w danym procesie. Ponieważ metoda ta w znacznej mierze opiera się na wiedzy eksperckiej, ważne jest, aby w skład zespołu wchodziły osoby posiadające kompetencje w dziedzinach objętych analizą. W przypadku większości analiz obejmujących analizę związaną z możliwością wystąpienia poważnej awarii przemysłowej będą to:

- specjalista z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy,
- technolog,
- specjalista z zakresu ppoż,
- projektanci poszczególnych branż,
- w przypadku instalacji istniejących wybrani pracownicy obsługujący instalację (np. kierownik instalacji, mistrz, operator, dyspozytor),
- inni według aktualnych potrzeb.

Powyższe zestawienie wskazuje, że w zespole – oprócz osób posiadających wiedzę ogólną w analizowanym obszarze – konieczna jest praca osób, które znają szczegółowe rozwiązania w tym zakresie. Stąd wynika wniosek mający szersze znaczenie niż tylko w aspekcie wstępnej analizy zagrożeń. Otóż analogiczna sytuacja dotyczy całego procesu przygotowania i sporządzenia raportu o bezpieczeństwie. Prawidłowe jego opracowanie dla poszczególnych instalacji zakładu nie jest praktycznie możliwe bez zaangażowania osób bezpośrednio je obsługujących i nadzorujących. Tym samym niewskazane jest, spotykane często przy innych okazjach, zlecenie tego opracowania w całości podmiotom zewnętrznym.

Proces analizy może być przeprowadzany według różnych kryteriów. W jednym przypadku może to być kryterium poszczególnych czynności wykonywanych w trakcie procesu (np. procesy technologiczne związane z wykorzystaniem jednej substancji niebezpiecznej),

Metody oceny ryzyka poważnej awarii

w innym – kryterium rodzaju zagrożenia (np. pożarowe, wybuchowe, toksyczne, radiacyjne itd.), a jeszcze w innym (np. występowania wielu substancji niebezpiecznych w jednej instalacji) może to być kryterium rodzaju substancji. W niektórych przypadkach zachodzi konieczność zastosowania różnych kryteriów jednocześnie. W oparciu o przyjęte kryterium dokonuje się wyszczególnienia wszystkich elementów, które będą poddawane ocenie. Dla każdego wyodrębnionego w ten sposób elementu określa się wszystkie możliwe zagrożenia, ich przyczyny, przewidywane skutki, a także prawdopodobieństwo powstania takiego zdarzenia. Zazwyczaj ocenie poddaje się także zastosowane zabezpieczenia oraz ich wpływ na wielkość ryzyka.

Aby przeprowadzić analizę we właściwy sposób, należy wykorzystać arkusz roboczy, który stanowi tabela zawierająca różne kolumny w zależności od charakteru prowadzonej analizy.

Tabela 4. Przykładowy fragment arkusza oceny ryzyka w metodzie PHA

| Czynność, etap procesu | Zagrożenie | Przyczyny | Skutki | Zastosowane środki bezpieczeństwa | Ryzyko | | | Zalecenia |
|--|---|--|---|--|--------|---|----|---------------------------------|
| | | | | | P | S | R | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Rozładunek – załadunek autocystern | Zerwanie łącza + elektryczność statyczna | Brak lub wadliwe unieruchomienie i uziemienie cysterny Najechanie przez inną cysternę | Pożar, wybuch | Środki bezpieczeństwa: – instrukcja unieruchamiania i uziemiania cystern – blokady kół – stałe urządzenia gaśnicze pianowe – świetlna sygnalizacja drogowa | 4 | 2 | T | Wprowadzić nadzór dyspozytorski |
| | | | | | 3 | 2 | NT | Wprowadzić nadzór dyspozytorski |
| Magazynowanie w zbiorniku naziemnym | Wylądowanie atmosferyczne | Brak lub nieskuteczność ochrony odgromowej | Pożar, wybuch | – instalacja odgromowa w wykonaniu obostrzonym – instalacja zraszczowa – stałe urządzenia gaśnicze pianowe | 5 | 1 | T | |
| Magazynowanie produktów w zbiorniku naziemnym | Pęknięcie płaszcza zbiornika + elektryczność statyczna | Brak badań okresowych i konserwacji | Rozlanie cieczy, pożar, wybuch | – procedury badań okresowych i konserwacji – urządzenia gaśnicze jw. | 5 | 1 | T | |

Legenda:

P – prawdopodobieństwo (częstość) powstania zdarzenia
S – spodziewane skutki zdarzenia
R – ryzyko

Źródło: opracowanie własne na podstawie cyt. wcześniej źródeł.

Poniżej przedstawiono przykładowy fragment arkusza dla oceny zagrożenia pożarowego i wybuchowego w bazie paliw płynnych.

Podawane w arkuszu wielkości ryzyka określa się w oparciu o matrycę ryzyka, która stanowi kombinację prawdopodobnej częstości zajścia danego wypadku oraz możliwych jego skutków. Jest ona sporządzana zazwyczaj dla pięciu poziomów prawdopodobieństwa (częstości) powstania zdarzenia (*P*). Jej konstrukcję przedstawiono na rycinie 10.

| | | SKUTKI | | | | |
|----------|---|--------|----|----|----|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CZĘSTOŚĆ | 1 | NA | NA | NA | NA | T |
| | 2 | NA | NA | NA | T | A |
| | 3 | NA | NA | T | A | A |
| | 4 | NA | T | A | A | A |
| | 5 | T | A | A | A | A |

Poziomy prawdopodobieństwa (częstości) powstania zdarzenia (*P*)

- 1 – bardzo duże prawdopodobieństwo (bardzo często)
- 2 – duże prawdopodobieństwo (często)
- 3 – średnie prawdopodobieństwo (umiarkowanie często)
- 4 – małe prawdopodobieństwo (rzadko)
- 5 – bardzo małe prawdopodobieństwo (bardzo rzadko)

Poziomy spodziewanych skutków

- 1 – katastroficzne
- 2 – duże
- 3 – średnie
- 4 – małe
- 5 – pomijalnie małe

Ryc. 10. Matryca ryzyka

Źródło: opracowanie własne.

Ryzyka znajdujące się powyżej przekątnej w matrycy są na tyle duże, że nie mogą być akceptowane (*NA*). Ryzyka znajdujące się na przekątnej kwalifikuje się jako tolerowane (*T*) z tym, że w praktyce powinno się dążyć do ich obniżenia, o ile istnieją ku temu realne możliwości z techniczno-ekonomicznego punktu widzenia. W podanym powyżej przykładzie ryzyka związanego z możliwością zerwania złącza cysterny w skutek nieprawidłowego jej unieruchomienia wprowadzenie nadzoru dyspozytorskiego mogłoby zmniejszyć prawdopodobieństwo zajścia wypadku z 4 do 5, a tym samym obniżyć kategorię ryzyka z *T* na *A*. Ryzyka znajdujące się poniżej przekątnej są do zaakceptowania (*A*).

Oczywiście określenie kryteriów, kiedy dane prawdopodobieństwo powstania zdarzenia lub spodziewane skutki są małe, średnie, duże lub bardzo duże stanowi odrębny problem i jest ustalane w zależności od rodzaju analizowanego ryzyka, wysokości spodziewanych

strat materialnych i ofiar ludzkich¹⁸. Przykładowe ich wartości przedstawiono poniżej. Oczywiście należy mieć świadomość, iż jest to jedna z wielu możliwych klasyfikacji, przytoczona tutaj jedynie w charakterze ilustracji.

Prawdopodobieństwo powstania zdarzenia:

- 1 – częściej niż raz w roku,
- 2 – raz w roku,
- 3 – raz na 10 lat,
- 4 – raz na 100 lat,
- 5 – rzadziej niż raz na sto lat.

Spodziewane skutki:

- 1 – straty powyżej miliona zł lub liczba ofiar śmiertelnych powyżej 100 osób, rannych powyżej 1000,
- 2 – straty powyżej 100 tys. zł., liczba ofiar śmiertelnych powyżej 10 osób, rannych powyżej 100,
- 3 – straty powyżej 10 tys. zł., więcej niż jedna ofiara śmiertelna, rannych więcej niż 10 osób,
- 4 – straty powyżej 1 tys. zł., pojedyncze przypadki ofiar śmiertelnych, do dziesięciu osób rannych,
- 5 – straty do 1 tys. zł., brak ofiar śmiertelnych, pojedyncze przypadki osób rannych.

3.2.2.2.2. Metoda „co będzie, jeśli?”

Metoda ta jest techniką podobną do metody wstępnej analizy zagrożeń PHA¹⁹. W obu metodach większość czynności jest takich samych. Można do nich zaliczyć:

- zdefiniowanie celu i zakresu analizy,
- zebranie informacji o badanej instalacji,
- wytypowanie zespołu roboczego,
- wyodrębnienie poszczególnych elementów instalacji,
- prowadzenie analizy w arkuszu roboczym,
- wykorzystanie matrycy ryzyka.

Zasadnicza różnica polega głównie na tym, że w metodzie PHA starano się w pierwszej kolejności zidentyfikować zagrożenia na poszczególnych etapach procesu technologicznego, a następnie określić ich przyczyny, skutki, wielkość ryzyka. Uwzględniano także zastosowane środki bezpieczeństwa oraz formułowano zalecenie. Natomiast w metodzie

¹⁸ M. Borysiewicz, A.S. Markowski, *Kryteria akceptowalności ryzyka poważnych awarii przemysłowych*, CIOP-PIB, Warszawa 2002.

¹⁹ A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle...*, s. 238–239, dz. cyt.

„co będzie, jeśli?” właściwą analizę rozpoczyna się od pytania: „co będzie, jeśli wystąpi dany stan awaryjny?”. Następnie, podobnie jak w metodzie PHA, określa się możliwe skutki, wielkość ryzyka oraz formułuje wnioski w zakresie zwiększenia poziomu bezpieczeństwa.

Przykładowy układ arkusza roboczego dla bazy paliw przedstawiono poniżej.

Tabela 5. Arkusz roboczy metody oceny ryzyka „co będzie, jeśli?”

| Co będzie, jeśli? | Zagrożenie | Skutki | Ryzyko | | | Zalecenia |
|---|--|---------------|--------|---|---|---------------------------------|
| | | | P | S | R | |
| Nastąpi zerwanie łącza w czasie załadunku - rozładunku cysterny | Wypływ paliwa + działanie elektryczności statycznej | Wybuch, pożar | 4 | 2 | T | Wprowadzić nadzór dyspozytorski |
| Nastąpi uderzenie pioruna w zbiornik magazynowy | Zapalenie oparów paliwa pod wpływem silnego impulsu energetycznego, którego źródłem było wyładowanie atmosferyczne | Wybuch, pożar | 5 | 2 | A | |
| Nastąpi pęknięcie płaszczka zbiornika | Rozlanie paliwa + możliwość wystąpienia bodźca energetycznego (np. elektryczności statycznej) | Wybuch, pożar | 5 | 2 | A | |

Źródło: opracowanie własne na podstawie cyt. wcześniej źródeł.

3.2.2.2.3. Studium zagrożeń i gotowości operacyjnej (HAZOP)

Studium zagrożeń i gotowości operacyjnej HAZOP (ang. *Hazard and Operability Study*)²⁰ jest metodą oceny ryzyka polegającą na systemowej identyfikacji potencjalnych zagrożeń i awarii oraz strat spowodowanych odchyleniami od normalnych warunków pracy danej instalacji lub urządzenia. W tej metodzie ocenie poddaje się wszystkie możliwe niepożądane zakłócenia procesu, w tym także takie, które nie powodują bezpośredniego zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi lub środowiska, ale mogące spowodować np. straty ekonomiczne poprzez obniżenie jakości produktu. W zależności od charakterystyki ocenianej instalacji lub procesu analizę przeprowadza się dla poszczególnych wyodrębnionych funkcjonalnie odcinków instalacji zwanych węzłami (np. zbiornik magazynowy, pompa) lub gdy wydzielenie takich węzłów jest niemożliwe, ocenie poddaje się dany proces (np. napełnianie zbiornika, załadunek cysterny itd.). Pierwszy rodzaj analizy nosi nazwę HAZOP tradycyjny, drugi zaś HAZOP proceduralny. Metodę tę można stosować zarówno w fazie projektowej, jak i do oceny zagrożenia w istniejącej instalacji. Analizę zagrożeń przeprowadza się w arkuszu roboczym, którego zasadnicza część jest podobna do arkuszy stosowanych w metodzie PHA oraz „co będzie, jeśli?”. Podobnie jak w tamtych metodach, wymagane jest stworzenie zespołu

²⁰ A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle...*, s. 240–246, dz. cyt.

Metody oceny ryzyka poważnej awarii

roboczego złożonego z osób dobrze znających daną instalację oraz przebiegające w niej procesy. Natomiast tym, co wyróżnia tę metodę wśród technik wymienionych powyżej jest stosowanie słów kluczowych, które w połączeniu z nazwą danego parametru opisującego proces (np. przepływ, ciśnienie, temperatura itp.) tworzą opis możliwego do zaistnienia odchylenia. W tabeli 6 przedstawiono przykłady słów kluczowych stosowanych w tej metodzie wraz z określeniem ich znaczenia.

Tabela 6. Słowa kluczowe HAZOP

| Słowo kluczowe | Znaczenie |
|------------------------------|--|
| Żaden lub nie (nie ma, brak) | Żadna część zamierzonego wyniku nie została osiągnięta (np. wystąpił brak przepływu) |
| Więcej | Przyrost ilościowy (np. nadmierny wzrost ciśnienia) |
| Mniej | Ubytek ilościowy (np. spadek ciśnienia) |
| Tak dobrze jak (lepszy) | Przyrost jakościowy (np. wystąpienie dodatkowego składnika w mieszaninie) |
| Część (gorszy) | Ubytek jakościowy (np. brak jakiegoś składnika w mieszaninie) |
| Odwrotnie | Uzyskano efekt przeciwny do zamierzonego (np. przepływ substancji w odwrotnym kierunku) |
| Inny | Uzyskano efekt inny niż zamierzony |
| Inny niż | Żadna część zamierzonego wyniku nie została osiągnięta, zdarzyło się coś zupełnie innego (np. nastąpił przepływ niewłaściwego materiału) |
| Wcześniej/ później | Wystąpiły zmiany w czasie (np. nastąpiło wcześniejsze od zamierzonego dodanie składnika do mieszaniny) |

Źródło: opracowanie własne na podstawie cyt. wcześniej źródeł.

W zależności od potrzeb powyższy zestaw słów kluczowych można rozszerzać i modyfikować. Posługując się tymi słowami, należy rozpatrzyć wszystkie możliwe do zidentyfikowania na danym etapie prac odchylenia od normalnego stanu pracy. Następnie:

- określa się przyczyny ich powstania oraz możliwe skutki,
- analizuje istniejące zabezpieczenia,
- szacuje wielkość ryzyka,
- formułuje zalecenia w zakresie niezbędnych zabezpieczeń.

Poniżej przedstawiono przykładowy fragment arkusza roboczego niniejszej metody oceny ryzyka dla bazy paliw.

Tabela 7. Arkusz roboczy studium zagrożeń i gotowości operacyjnej (HAZOP)

| Słowo przewodnie | Odchylenie | Przyczyny | Skutki | Zastosowane środki bezpieczeństwa | Ryzyko | | | Zalecenia |
|------------------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--|--------|---|----|---------------------------------|
| | | | | | P | S | R | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Żaden | Brak przepływu paliwa do cysterny | Zerwanie łącza w wyniku: – braku lub wadliwego unieruchomienia | Rozlanie paliwa, Pożar, wybuch | Środki bezpieczeństwa: – instrukcja unieruchamiania i uziemiania cystern, – blokady kół, – stałe urządzenia gaśnicze pianowe – świetlna sygnalizacja drogowa | 4 | 2 | T | Wprowadzić nadzór dyspozytorski |
| | | – najeżdżanie przez inną cysternę | | | 3 | 2 | NT | Wprowadzić nadzór dyspozytorski |
| Inny | Pojawienie się źródła zapłonu | Wyładowanie atmosferyczne | Pożar, wybuch | – instalacja odgromowa w wykonaniu obostrzonym, – instalacja zraszaczowa, – stałe urządzenia gaśnicze pianowe | 5 | 1 | T | |
| Mniej | Obniżenie poziomu cieczy w zbiorniku | Pęknięcie płaszcza zbiornika | Rozlanie cieczy, pożar, wybuch | – procedury badań okresowych i konserwacji, – urządzenia gaśnicze jw. | 5 | 1 | T | |

Legenda:

P – prawdopodobieństwo (częstość) powstania zdarzenia

S – spodziewane skutki zdarzenia

R – ryzyko

Źródło: opracowanie własne na podstawie cyt. wcześniej źródeł.

3.2.2.2.4. Analiza typów uszkodzeń i skutków (FMEA)

Analiza typów uszkodzeń i skutków FMEA (ang. *Failure Mode and Effect Analysis*)²¹ jest metodą, w której ocenie poddaje się poszczególne elementy instalacji, określając możliwe uszkodzenia oraz towarzyszące im skutki. W przypadku bardzo złożonych instalacji ocenia się niekiedy w pierwszej kolejności wydzielone funkcje podzespołów, a dopiero potem rozpatruje się poszczególne elementy danego podzespołu.

W niniejszej metodzie, podobnie jak w innych, analizę rozpoczyna się od podzielenia ocenianej instalacji na funkcjonalnie wydzielone podzespoły oraz wyodrębnienia wszystkich istotnych elementów tych podzespołów. Następnie dla każdego wyodrębnionego elementu

²¹ A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle...*, s. 246–248, dz. cyt.

określa się jego funkcję oraz możliwy rodzaj uszkodzenia (odchylenia od normalnych warunków pracy). Typ uszkodzenia wyraża się opisem tego, w jaki sposób urządzenie zostało uszkodzone (otwarte, zamknięte, załączone, wyłączone, wystąpił przeciek, wystąpiła niedrożność itp.). Idąc dalej, identyfikuje się niepożądane efekty, jakie dane uszkodzenie wywołało.

W metodzie tej kluczowe znaczenie ma umiejętność określenia dla każdego elementu wszystkich możliwych rodzajów uszkodzeń. Należy także zwrócić uwagę na konieczność stosowania jednolitych kryteriów do oceny możliwych skutków. Jeżeli celem analizy jest rozpoznanie możliwych najgorszych skutków, to wszystkie elementy powinny być badane właśnie pod tym kątem. Podobnie jak w większości pozostałych metod, w tym przypadku ocenie poddaje się system zabezpieczenia oraz formułuje zalecenia w zakresie niezbędnych środków zaradczych. Prace prowadzi się w arkuszu roboczym, którego przykładowy fragment przedstawiono poniżej.

Tabela 8. Arkusz roboczy analizy typów uszkodzeń i skutków

| Element | Funkcja | Typ awarii | Skutki | Zastosowane środki bezpieczeństwa | Zalecenia |
|---|---|---------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 9 |
| Przewód do załadunku – rozładunku cystern | Przewód elastyczny stosowany do załadunku/wyładunku cystern | Zerwanie połączenia | Rozlanie paliwa, pożar, wybuch | Środki bezpieczeństwa: – instrukcja unieruchamiania i uziemiania cystern, – blokady kół, – stałe urządzenia gaśnicze pianowe – świetlna sygnalizacja drogowa | Wprowadzić nadzór dyspozytorski |

Źródło: opracowanie własne na podstawie cyt. wcześniej źródeł.

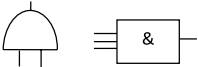
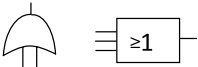


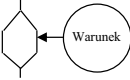


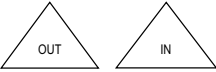

3.2.2.2.5. Analiza drzewa błędów (FTA)

Analiza drzewa błędów FTA (ang. *Fault Tree Analysis*)²² jest techniką oceny ryzyka wykorzystującą zasady dedukcji, czyli podejście „od ogółu do szczegółu” („od góry do dołu”). W tej metodzie analizę rozpoczyna się „od góry”, czyli od pewnego określonego zdarzenia szczytowego, którego zaistnienie daje się przewidzieć i które w danym obiekcie może wystąpić (np. zerwanie przewodu tłoczego podczas załadunku/wyładunku cysterny). Następnie, posługując się odpowiednimi, wyrażonymi w formie graficznej znakami logicznymi oraz symbolami zdarzeń, przystępuje się do analizy wszystkich możliwych przyczyn (zdarzeń pośrednich), które – samoistnie lub w połączeniu z innymi zdarzeniami

²² A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle...*, s. 249–255, dz. cyt.

– powodują wystąpienie danego zdarzenia szczytowego. Analizę prowadzi się do poziomu, w którym dalszy podział danego zdarzenia pośredniego jest niemożliwy lub nie znajduje uzasadnienia z punktu widzenia celu prowadzenia analizy. Zdarzenie takie nazywa się wtedy podstawowym. Jako takie zdarzenie najczęściej przyjmuje się błędy ludzkie, awarie elementów roboczych, systemów sterujących oraz urządzeń zabezpieczających. Jedną z istotnych cech przyjęcia zdarzenia jako podstawowego jest możliwość uzyskania danych dotyczących częstości (prawdopodobieństwa) wystąpienia jego uszkodzenia (awarii). Najczęściej są to dane statystyczne z zaistniałych wcześniej zdarzeń o podobnym charakterze lub uzyskane w wyniku przeprowadzenia badań, testów lub prób niezawodnościowych (wytrzymałościowych).

Tabela 9. Symbole stosowane w analizie drzewa błędów

| | | |
|---|-------------------------|--|
|  | Bramka „AND” | Zdarzenie wyjściowe z bramki wymaga jednoczesnego spełnienia zdarzeń wejściowych |
|  | Bramka „OR” | Zdarzenie wyjściowe z bramki wymaga spełnienia przynajmniej jednego zdarzenia wejściowego |
|  | Zdarzenie podstawowe | Zdarzenie, które nie może być podzielone lub nie ma uzasadnionej potrzeby dalszego jego podziału |
|  | Zdarzenie pośrednie | Zdarzenie wynikające z wzajemnego oddziaływania innych zdarzeń (podstawowych lub pośrednich) |
|  | Zdarzenie warunkowe | Zdarzenie wyjściowe wymaga spełnienia zarówno zdarzeń wejściowych, jak i zdarzeń warunkowych |
|  | Zdarzenie nierozwinięte | Zdarzenie, które nie może zostać rozwinięte ze względu na brak informacji |
|  | Zdarzenie zewnętrzne | Zdarzenie będące warunkiem granicznym dla drzewa błędu (np. konfiguracja urządzeń sterujących) |
|  | Symbole transferu | Symbole stosowane do transferu informacji do innych obszarów (poddrzew) |
|  | Transfer/wejście | Zdarzenie zdefiniowane w innym miejscu tego samego drzewa |

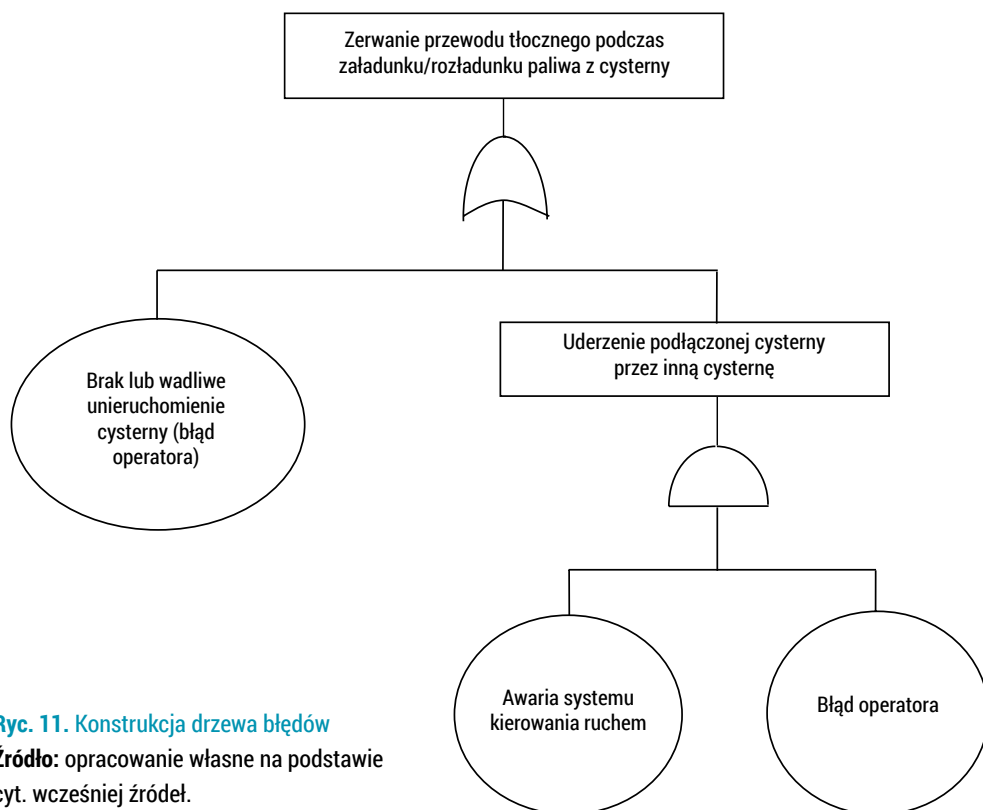
Źródło: opracowanie własne na podstawie cyt. wcześniej źródeł.

Znając symbole graficzne używane w analizie FTA, można przystąpić do konstruowania drzewa błędów dla zidentyfikowanych zdarzeń szczytowych.

Poniżej przedstawiono przykład konstrukcji wspomnianego drzewa dla zdarzenia szczytowego, jakim jest zerwanie przewodu tłoczego podczas załadunku/rozładunku paliwa z cysterny.

Analizując poniższe drzewo, nietrudno zauważyć, że do zdarzenia szczytowego może dojść w wyniku zaistnienia jednego z dwóch możliwych stanów awaryjnych, tj. stoczenia się wadliwie unieruchomionej przez operatora cysterny (zdarzenie podstawowe) lub uderzenia podłączonej cysterny przez inną cysternę (zdarzenie pośrednie). Zderzenie cystern jest zdarzeniem pośrednim, ponieważ aby mogło ono zaistnieć, muszą wystąpić jednocześnie dwa inne zdarzenia (podstawowe), tj. awaria systemu kierowania ruchem połączona z błędem operatora.

Posługując się tak skonstruowanym drzewem błędów oraz znając prawdopodobieństwa zaistnienia każdego ze wspomnianych zdarzeń podstawowych, można prowadzić analizę ryzyka zarówno jakościową, jak i ilościową (z wykorzystaniem prostych formuł matematyczno-logicznych).



Ryc. 11. Konstrukcja drzewa błędów

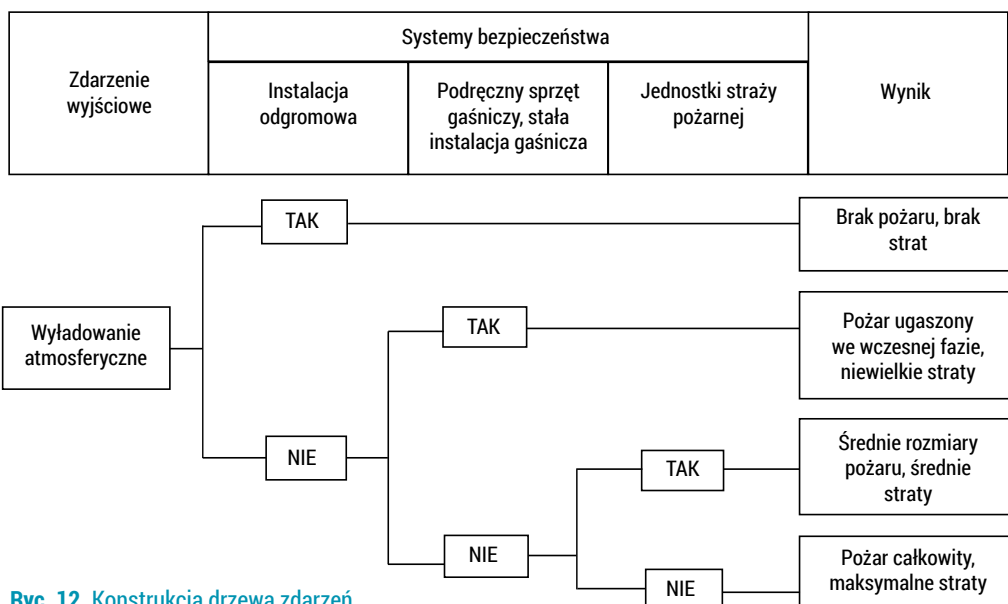
Źródło: opracowanie własne na podstawie cyt. wcześniej źródeł.

3.2.2.2.6. Analiza drzewa zdarzeń (ETA)

Analiza drzewa zdarzeń ETA (ang. *Event Tree Analysis*)²³ jest metodą oceny ryzyka, w której stosuje się podejście „z dołu do góry” (indukcyjną), czyli odwrotne niż w analizie drzewa błędów. Punktem wyjścia są tutaj pewne, dające się przewidzieć zdarzenia inicjujące (np. możliwa przyczyna powstania pożaru). Następnie poddaje się ocenie możliwe warianty rozwoju zdarzenia, uwzględniając istniejące systemy bezpieczeństwa w kolejności ich zadziałania. Konstruując drzewo zdarzeń, w każdym kolejnym kroku rozpatruje się dwa możliwe scenariusze: prawidłowe zadziałanie danego systemu bezpieczeństwa – sukces (słowo kluczowe: tak) oraz nieprawidłowe zadziałanie danego systemu bezpieczeństwa – niepowodzenie (słowo kluczowe: nie). Jeśli dla poszczególnych wariantów rozwoju zdarzenia inicjującego znane są prawdopodobieństwa ich zajścia, analiza może być prowadzona zarówno w ujęciu jakościowym, jak i ilościowym.

Poniżej przedstawiono konstrukcję drzewa zdarzeń dla hipotetycznego obiektu zawierającego materiały palne, w którym jedną z potencjalnych przyczyn inicjacji pożaru jest wyładowanie atmosferyczne. Na potrzeby rozpatrywanego przykładu założono, że w obiekcie znajdują się następujące systemy bezpieczeństwa:

- instalacja odgromowa,
- podręczny sprzęt gaśniczy oraz
- stała instalacja gaśnicza.



Ryc. 12. Konstrukcja drzewa zdarzeń

Źródło: opracowanie własne na podstawie cyt. wcześniej źródeł.

²³ A.S. Markowski, *Zapobieganie stratom w przemyśle...*, s. 255– 60, dz. cyt.

Przy konstrukcji drzewa zdarzeń obok powyższych systemów uwzględniono także zewnętrzny element systemu bezpieczeństwa, jakim jest interwencja jednostki straży pożarnej. Ponieważ w przyjętym założeniu nie występuje zakładowa straż pożarna, będzie to jednostka terenowa. Oczywiście w praktyce może pojawić się o wiele więcej etapów, np. więcej systemów zabezpieczeń wewnątrz obiektu. Działania jednostek straży pożarnej można i powinno się dzielić w uzasadnionych przypadkach według kolejności ich przystępowania do akcji, np. etap działania jednostki zlokalizowanej najbliżej obiektu (I rzut), etap działania jednostek z terenu gminy lub powiatu (II rzut), etap działania jednostek z terenu województwa (III rzut). Jednak dla zilustrowania metody wystarczający będzie zaproponowany przykład.

Omówione powyżej metody oceny ryzyka pożarowo-wybuchowego prezentują odmienne podejścia do zagadnienia analizy zagrożeń. Różnią się one sposobem dochodzenia do wniosków końcowych (porównanie, dedukcja, indukcja), rodzajem czynników stanowiących punkt wyjścia do analizy (np. możliwe uszkodzenie elementu, przyczyna inicjacji zdarzenia, dające się przewidzieć zdarzenie szczytowe itd.). Jednak jak nietrudno zauważyć (szczególnie w metodach systemowych) istnieje kilka czynników, które są wspólne dla wszystkich zastosowanych technik. Obok wspomnianych już niejednokrotnie warunków wstępnych, tj.:

- zdefiniowania celu i zakresu analizy,
- zebrania dostępnych informacji o projektowanej lub istniejącej instalacji,
- doboru członków (ekspertów) do zespołu przeprowadzającego analizę,
- przeprowadzenia czynności analitycznych,
- opracowania i przedstawienia wyników (wniosków) analizy,

prawie każda metoda zawiera etap polegający na określeniu prawdopodobieństwa powstania danego zdarzenia oraz spodziewanych skutków (strat). W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera umiejętność określenia ilościowego i jakościowego wpływu poszczególnych determinantów pożarowych i wybuchowych na poziom ryzyka, wyrażony właśnie poprzez iloczyn wspomnianego powyżej prawdopodobieństwa powstania zdarzenia oraz jego spodziewanych skutków.

W związku z tym, przystępując do analizy ryzyka, należy zadbać przede wszystkim o właściwe źródła informacji (bazy danych), którymi są m.in.:

- rejestry zdarzeń zaistniałych w przeszłości,
- wyniki badań niezawodnościowych poszczególnych elementów technologicznych i systemów bezpieczeństwa,
- wyniki badań dotyczące stopnia oddziaływania czynnika ludzkiego itp.

Obecnie na rynku dostępnych jest wiele programów i modeli eksperckich służących obliczaniu wielkości ryzyka pożarowego i wybuchowego. Wykorzystują one najnowsze zdobycze matematyki, fizyki, chemii, informatyki. Dzięki nim możliwe jest szybkie wykonanie nawet najbardziej skomplikowanych obliczeń oraz sporządzenie sugestywnej wizualizacji wyników. Należy jednak pamiętać, że o końcowym sukcesie przeprowadzonej

analizy decyduje w pierwszej kolejności prawidłowość wprowadzonych do modelu danych. Ich niepoprawność, nawet przy zastosowaniu najbardziej wyrafinowanych technik, spowoduje znaczne rozbieżności w poziomach ryzyka obliczonego i rzeczywistego.

Mając na względzie obserwowaną obecnie tendencję do nieujawniania danych wrażliwych – a takimi są niejednokrotnie informacje o zagrożeniach stwarzanych przez substancje niebezpieczne wykorzystywane w procesach technologicznych – ryzyko niedostępności wiedzy co do wiarygodnych, odzwierciedlających stan faktyczny, czynników oddziałujących na poziom zagrożenia w danym zakładzie jest ryzykiem realnym.

Znaczna liczba stosowanych metod oceny ryzyka oznacza, że każda z nich ma swoje wady i zalety, a tym samym różny zakres zastosowania. Dlatego chcąc uzyskać pewność wiarygodności uzyskanych wyników, dobrze jest przeprowadzić czynności analityczne z wykorzystaniem różnych technik, a następnie porównać uzyskane wyniki. Należy oczekiwać, że takie zestawienie rezultatów pozwoli na identyfikację wszystkim realnie występujących zagrożeń oraz określenie optymalnych sposobów przeciwdziałania im.

ANALIZA I OCENA ZAGROZEŃ W PRZYPADKACH SZCZEGÓLNYCH

Niniejszy rozdział koncentruje się na analizach i ocenach ryzyka związanych z potrzebą określenia poziomu zagrożenia w szczególnych przypadkach, np. przedsięwzięciach lub specyficznych obiektach. Z pierwszą sytuacją mamy do czynienia w przypadku organizacji dużych imprez masowych, np. sportowych, religijnych bądź spotkań, których gospodarzami są organizacje międzynarodowe o zasięgu globalnym (np. ONZ, UE, NATO, OECD, Bank Światowy). Z kolei w przypadku powstania ważnej potrzeby społecznej lub gospodarczej przeprowadzane są zazwyczaj analizy dedykowane specyficznym obiektom lub ich grupom. Powyższe ma miejsce szczególnie w celu dostarczenia merytorycznych argumentów w dyskusji nad nowelizacją określonego obszaru wymagań prawnych lub reformą rozwiązań techniczno-organizacyjnych.

Odnosząc się zatem do zagadnienia, jak właściwie dokonać analizy i oceny zagrożenia w przypadkach szczególnych, scharakteryzowano dwa przykłady wspomnianej analizy i oceny. Pierwszy z nich stanowi metodyka analizy zagrożeń w obiektach związanych z organizacją finałowego turnieju Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012. Drugim natomiast – metodyka oceny zagrożenia w portach morskich.

Na podstawie powyższych przypadków dążono do potwierdzenia prawdziwości hipotezy badawczej dotyczącej możliwości przeprowadzenia rzetelnej analizy i oceny zagrożenia w danym miejscu oraz czasie.

4.1. Szacowanie ryzyka związanego z organizacją finałowego turnieju Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej Euro 2012

Jak nadmieniono w raporcie MSWiA¹, rozpatrywany turniej był największym przedsięwzięciem w historii wolnej Polski, w jaki wspomniane służby były zaangażowane. Ponadto podkreślono, że pięcioletni okres przygotowań podporządkowany został podstawowemu celowi, jakim było zapewnienie maksymalnego bezpieczeństwa uczestnikom turnieju:

¹ Podsumowanie działań służb podległych Ministerstwu Spraw Wewnętrznych po turnieju EURO 2012, MSWiA, 03.07.2012 r.; <https://archiwum.mswia.gov.pl/pl/aktualnosci/10021,Podsumowanie-dzialan-sluzb-podleglych-Ministerstwu-Spraw-Wewnetrznych-po-turniej.html>. [dostęp: 10.08.2023].

kibicom, drużynom i wszystkim osobom odwiedzającym Polskę. Jednocześnie skonkludowano, że cel ten udało się osiągnąć – zarówno goście, jak i mieszkańcy mogli czuć się w naszym kraju bezpiecznie.

Zgodnie ze sprawozdaniem Ministerstwa Sportu i Turystyki² na stadionach w miastach-gospodarzach piłkarskie zmagania oglądało łącznie 652 tys. ludzi, w tym zagraniczni kibice ze 110 krajów świata, których – według szacunków – przyjechało do Polski ok. 600 tys. Zaznaczono również, że prawdziwym fenomenem były polskie Strefy Kibica – w Warszawie, Gdańsku, Poznaniu, Wrocławiu i Krakowie, w których sportowe emocje przeżywało łącznie 3 mln 187 tys. osób, co według autorów sprawozdania stanowiło absolutny rekord w skali Mistrzostw Europy.

Jeśli chodzi o zaangażowanie Państwowej Straży Pożarnej, w przywoływanym już wcześniej raporcie MSWiA nadmieniono, że wydawała ona decyzje dotyczące przekazywania do użytkowania obiektów związanych z organizacją turnieju. Działania w tym zakresie – od opiniowania projektów, poprzez konsultacje i kontrole w trakcie budowy, aż po ostateczne odbiory techniczne – dotyczyły wszystkich stadionów, terminali lotniczych w Gdańsku, Poznaniu i we Wrocławiu oraz infrastruktury kolejowej (m.in. tunelu łączącego Okęcie z centrum Warszawy). Funkcjonariusze Państwowej Straży Pożarnej przeprowadzili blisko 900 kontroli, w wyniku których sprawdzano, czy prowadzone inwestycje spełniały wymagania ochrony przeciwpożarowej.

Z kolei zabezpieczenie operacyjne turnieju EURO 2012 przez krajowy system ratowniczo-gaśniczy dotyczyło m.in.:

- 4 stadionów – w miastach-gospodarzach,
- stref kibica – w 4 miastach-gospodarzach oraz w Krakowie,
- 14 centrów pobytowych (w tym 1 dla sędziów) i treningowych na terenie 5 województw,
- dworców kolejowych,
- portów lotniczych – w tym 3 stanowiących lotniska zapasowe EURO.

Ogólnie w działania zabezpieczające zaangażowano w sumie ok. 14,5 tys. ratowników (w tym 1450 strażaków ochotniczych straży pożarnych) oraz ok. 3,3 tys. pojazdów ratowniczych.

Jednym z przedsięwzięć zrealizowanych w ramach przygotowań PSP do omawianego turnieju było opracowanie przez Biuro Rozpoznawania Zagrożeń KG PSP datowanego na grudzień 2011 r. dokumentu pt. *Krajowy bilans zagrożeń i szacowanie ryzyka związanego z organizacją finałowego turnieju Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej Euro 2012*³. Zawiera

² Sprawozdanie z realizacji przedsięwzięć EURO 2012 oraz z wykonanych działań dotyczących realizacji przygotowań Polski do finałowego turnieju Mistrzostw Europy W Piłce Nożnej UEFA EURO 2012, MSiT, (styczeń–listopad 2012 r.), <https://bip.msit.gov.pl/bip/przedsiewziecia-euro-2/1045%2CSprawozdanie-z-realizacji-przedsiewziec-Euro-2012-0raz-z-wykonanych-dzialan-doty.html>, [dostęp: 10.08.2023].

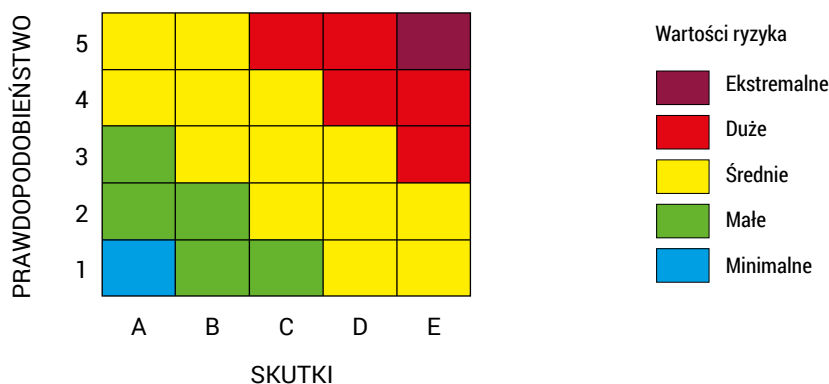
³ S. Zając., *Szacowanie ryzyka*, „Przegląd Pożarniczy” 2012, nr 4, s. 10–13.

Szacowanie ryzyka związanego z organizacją Finałowego Turnieju Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej Euro 2012

on metodykę oceny ryzyka w odniesieniu do najważniejszych obiektów związanych z turniejem, w szczególności tych wymienionych powyżej.

Przyjmując jako jeden z punktów odniesienia algorytm postępowania stosowany w dokumencie Rządowego Centrum Bezpieczeństwa pt. *Procedura opracowania raportu częściowego do Raportu o zagrożeniach bezpieczeństwa narodowego*⁴, na potrzeby przeprowadzenia analizy przygotowano wzór arkusza oceny ryzyka wraz z listą charakterystycznych scenariuszy zdarzeń niebezpiecznych, możliwych do wystąpienia w poszczególnych obiektach. Na tym samym dokumencie wzorowano również matrycę ryzyka 5x5, a także kryteria pięciostopniowej kwantyfikacji prawdopodobieństwa oraz możliwych skutków zdarzeń. Te ostatnie rozpatrzono z podziałem na skutki dla życia i zdrowia, mienia oraz środowiska. Szczegóły w przedmiotowym zakresie przedstawiono na poniższych rycinach i tabelach.

| Ocena ryzyka | | | | | |
|--------------------|--------|--|----------------|-------------------|--------------------------------|
| Prawdopodobieństwo | Skutki | Zastosowanie zabezpieczenia wraz z ich wpływem na ryzyko | Wartość ryzyka | Akceptacja ryzyka | Uzasadnienie akceptacji (opis) |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |



Ryc. 1. Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z finałowym turniejem Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – arkusz, matryca oraz wartość ryzyka

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

⁴ RCB, *Procedura opracowania raportu częściowego do raportu o zagrożeniach bezpieczeństwa narodowego*, Warszawa 2010 r., <https://www.gov.pl/web/rcb/raport-o-zagrozeniach-bezpieczenstwa-narodowego> [dostęp: 10.08.2023].

Kwantyfikacja zdarzenia w aspekcie prawdopodobieństwa jego powstania:

Bardzo rzadkie (1)

Prawdopodobieństwo pomijalne. Może wystąpić tylko wyjątkowych okolicznościach.
Może wystąpić raz na 100 lub więcej lat.

Rzadkie (2)

Mało prawdopodobne. Nie oczekuje się, że się może zdarzyć lub istnieje mała szansa, powód czy też inne okoliczności, aby zdarzenia mogły wystąpić. Mogą one wystąpić raz na 20 lat.

Możliwe (3)

Sporadyczne wydarzenia. Może zdarzyć się w określonym czasie i/lub mało, rzadko, przypadkowo zdarzenia, jest pewna szansa, powód czy też urządzenia powodujące, że zdarzenie może wystąpić.
Może zdarzyć się raz na 10 lat.

Prawdopodobne (4)

Dość częste wydarzenia. Jest prawdopodobne, że wystąpi w większości okolicznościach i/lub zdarzenia są systematycznie dokumentowane i występuje znaczna szansa, powód lub urządzenia pozwalające na jego wstąpienie. Może zdarzyć się raz na rok.

Bardzo prawdopodobne (5)

Duże prawdopodobieństwo wydarzenia. Oczekuje się, że zdarzy się w większości okolicznościach i/lub zdarzenia te są bardzo dobrze udokumentowane, zdarzające się raz w miesiącu lub częściej.

Ryc. 2. Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z finałowym turniejem Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – określanie prawdopodobieństwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

**Kwantyfikacja zdarzenia w aspekcie możliwych jego skutków
(Z – życie i zdrowie, M – mienie, S – środowisko):**

Nieistotne (A)

Z – nie ma ofiar śmiertelnych i rannych (mogą wystąpić znikome urazy). Nikt lub mała liczba ludzi została przemieszczona na krótki okres czasu (do 2 godzin). Nikt lub niewielka liczba osób wymaga pomocy.

M – praktycznie bez zniszczeń. Brak lub niewielkie straty finansowe, minimalne szkody.

S – niemierzalny efekt w środowisku naturalnym.

Małe (B)

Z – lekkie obrażenia niewielkiej ilości osób <10, wymagające pierwszej pomocy lecz bez ofiar śmiertelnych.

M – występują pewne zniszczenia. Niewielkie straty/szkody.

S – niewielki wpływ na środowisko naturalne o krótkotrwałym. Występują pewne zniszczenia.

Niewielkie straty/szkody.

Średnie (C)

Z – poważne obrażenia niewielkiej ilości osób < 10, większa liczba osób o lekkich obrażeniach >10. Potrzebna pomoc medyczna, lecz bez ofiar śmiertelnych. Niektórzy wymagają hospitalizacji. Potrzebne dodatkowe miejsca w szpitalach oraz dodatkowy personel medyczny. Przebywanie ewakuowanych ludzi w wyznaczonych miejscach z możliwością powrotu w ciągu 24 godzin.

M – straty o oddziaływaniu lokalnym. Spore straty finansowe.

S – pewne skutki w środowisku naturalnym, lecz krótkotrwałe lub małe skutki o długotrwałym efekcie.

Ryc. 3. Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z finałowym turniejem Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – określenie możliwych skutków – część 1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

**Kwantyfikacja zdarzenia w aspekcie możliwych jego skutków
(Z – życie i zdrowie, M – mienie, S – środowisko):**

Duże (D)

Z – poważne obrażenia dużej ilości osób >10. Mocno poranieni, dużo osób hospitalizowanych, duża liczba osób przemieszczonych (więcej niż na 24 godziny). Ofiary śmiertelne <10. Potrzeba szczególnych zasobów do pomocy ludziom i do usuwania zniszczeń.

M – społeczność częściowo nie funkcjonująca, ewakuacja, zagrożenie > 100 osób. Duże straty finansowe. Potrzebna pomoc z zewnątrz.

S – długotrwałe efekty w środowisku naturalnym.

Katastrofalne (E)

Z – zbiorowe wypadki śmiertelne >10. Duża liczba poważnie rannych >100. Duża liczba hospitalizowanych. Ogólne i długotrwałe przemieszczenie ludności. Wymagana duża pomoc dla dużej liczby ludzi.

M – rozległe zniszczenia. Ewakuacja lub zagrożenie długoterminowe >500 osób.

Nieemożność funkcjonowania społeczności bez istotnej zewnętrznej pomocy.

S – duży wpływ na środowisko naturalne i /lub nieodwracalne zmiany w środowisku.

Ryc. 4. Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z finałowym turniejem Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – określenie możliwych skutków – część 2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

Tabela 1. Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z finałowym turniejem Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – stadiony

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożeń | | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|------------------------------------|----------------------|---|---|--|---|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Nr scenariusza | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Pożarowe | 1 | Pożar na trybunach | Trybuny, płyta boiska | Podpalenie szalików, banery, race, krzeselka |
| | | 2 | Pożar infrastruktury (zaplecza) | Punkty gastronomiczne, szatnie, pomieszczenia techniczne | Zwarcie instalacji elektrycznych, podpalenia, zaproszenia, sprzęt elektryczny |
| | | 3 | Pożar infrastruktury teletechnicznej | Infrastruktura teletechniczna, w tym wozy transmisyjne | Awarie, zwarcie instalacji elektrycznych |
| | | 4 | pożar samochodu na parkingu | Parking | Podpalenie, wady lub nieprawidłowa eksploatacja pojazdu |
| | | 5 | Samopodpalenie | Teren całego kompleksu | Podpalenie, nieostrożne posługiwaniu się substancjami łatwopalnymi i pirotechnicznymi |
| 2 | Wybuchowe | 1 | Wybuch związany z użytkowaniem materiałów pożarowo niebezpiecznych | Trybuny, punkty gastronomiczne, pomieszczenia techniczne | Wybuch gazu, użycie materiałów pirotechnicznych wniesionych przez kibiców na stadion, inne |
| | | 2 | Wybuch z użyciem materiałów wybuchowych | Trybuny, strefy wejść przed stadionem, szatnie, pomieszczenia techniczne | Umyślna działalność osób trzecich |
| 3 | Katastrofa budowlana | 1 | Zawalenie się trybuny lub jej części, zawalenie się konstrukcji dachu | Trybuny, płyta boiska | Błędy projektowe, nieprawidłowe wykonanie konstrukcji |
| | | 2 | Zawalenie się schodów | Trybuny | Błędy projektowe, nieprawidłowe wykonanie, zbyt duża liczba kibiców wpuszczona jednocześnie |
| | | 3 | Upadek reflektorów, monitorów stadionowych, itp. | Trybuny, płyta boiska | Błędy projektowe, nieprawidłowy montaż |

**Szacowanie ryzyka związanego z organizacją finałowego turnieju
Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej Euro 2012**

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożeń | | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|------------------------------------|-------------------|---|---|---|---|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Nr scenariusza | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Zagrożenie CBRN | 1 | Awaria obiektu użytkującego substancje niebezpieczne, w sąsiedztwie stadionu, w tym w transporcie drogowym i kolejowym, oddziałująca na stadion | Teren w sąsiedztwie stadionu w obiekcie użytkującym substancje niebezpieczne, w tym ZDR, ZZR zakłady podprogowe, w transporcie drogowym i kolejowym | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z wydarzeniami na stadionie |
| | | 2 | Pojawienie się substancji niebezpiecznej lub podobnie niebezpiecznej na stadionie, włączając w to czynniki CBRN | Trybuny, płyta boiska, strefy wejść przed stadionem, szatnie, pomieszczenia techniczne | Działanie osób trzecich, celowe działanie kibiców |
| 5 | Wywołanie paniki | 1 | Utrudnienia lub uniemożliwienie ewakuacji | Teren całego kompleksu | Zagrożenie życia lub zdrowia powstałych w wyniku ww. scenariuszy, zamieszki, bójki chuliganów, fałszywy alarm, użycie gazu łzawiącego poprzez służby porządkowe |
| 6 | Anomalie pogodowe | 1 | Gwałtowne ulewy | Płyta boiska, pierwsze rzędy trybun oraz ogrodzony teren przyległy do stadionu | Zjawisko atmosferyczne o gwałtownym przebiegu |
| | | 2 | Wyładowania atmosferyczne | Teren całego kompleksu | Zjawisko atmosferyczne o gwałtownym przebiegu |
| | | 3 | Wichury | Teren całego kompleksu | Zjawisko atmosferyczne o gwałtownym przebiegu |
| | | 4 | Powodziowe | Przyziemie i kondygnacja podziemna stadionu, płyta boiska, strefy wejść przed stadionem | Konsekwencja wezbrania wód w sąsiedztwie obiektu |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

Tabela 2. Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z finałowym turniejem Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – strefa kibica

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożeń | | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|------------------------------------|----------------------|---|--|--|--|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Nr scenariusza | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Pożarowe | 1 | Pożar na trybunach | Trybuny, płyta boiska | Podpalenie szalików, banery, race, krzeselka |
| | | 2 | Pożar w tłumie ludzi | Obszar całej strefy | Podpalenie szalików, banery, race, |
| | | 3 | Pożar infrastruktury (zaplecza) | Punkty gastronomiczne, szatnie, pomieszczenia techniczne, inne obiekty tymczasowe | Zwarcie instalacji elektrycznych, podpalenia, zaproszenia, sprzęt elektryczny |
| | | 4 | Pożar infrastruktury teletechnicznej | Infrastruktura teletechniczna, sprzęt obsługi nadawczo telewizyjnej w tym wozy transmisyjne | Awarie, zwarcie instalacji elektrycznych, urządzeń elektrycznych |
| | | 5 | Pożar samochodu na parkingu | Parking | Podpalenie, wady lub nieprawidłowa eksploatacja pojazdu |
| 2 | Wybuchowe | 1 | Samopodpalenie | Teren całego kompleksu | Podpalenie, nieostrożne posługiwaniu się substancjami łatwo palnymi i pirotechnicznymi |
| | | 2 | Wybuch związany z użytkowaniem materiałów pożarowo niebezpiecznych | Punkty gastronomiczne, pomieszczenia techniczne, obiekty tymczasowe | Wybuch gazu, użycie materiałów pirotechnicznych wniesionych przez kibiców |
| 3 | Katastrofa budowlana | 1 | Wybuch z użyciem materiałów wybuchowych | Teren całej strefy | Umyślna działalność osób trzecich |
| | | 2 | Zawalenie się teledymów, reflektorów lub innych obiektów tymczasowych | Strefa kibica, bramki wejściowe do strefy | Błędy projektowe, nieprawidłowy montaż |
| | | 3 | Awaria obiektu użytkującego substancje niebezpieczne, w sąsiedztwie strefy kibica, w tym w transporcie drogowym lub kolejowym, w strefie oddziaływania skutków | Teren w sąsiedztwie strefy kibica w obiekcie użytkującym substancje niebezpieczne, w tym ZDR, ZZR zakłady podprogowe, w transporcie drogowym i kolejowym | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z wydarzeniami na stadionie |

**Szacowanie ryzyka związanego z organizacją finałowego turnieju
Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej Euro 2012**

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożeń | | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|------------------------------------|-------------------|---|---|--|---|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Nr scenariusza | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Zagrożenie CBRN | 1 | Pojawienie się substancji niebezpiecznej lub podobnie niebezpiecznej na stadionie włączając w to czynniki CBRN | Strefa kibica, bramki wejściowe do strefy | Działanie osób trzecich, celowe działanie kibiców |
| | | 2 | Pojawienie się substancji niebezpiecznej lub podobnie niebezpiecznej na stadionie, włączając w to czynniki CBRN | Trybuny, płyta boiska, strefy wejść przed stadionem, szatnie, pomieszczenia techniczne | Działanie osób trzecich, celowe działanie kibiców |
| 5 | Wywołanie paniki | 1 | Utrudnienia lub uniemożliwienie ewakuacji | Strefa kibica, bramki wejściowe do strefy | Zagrożenie życia lub zdrowia powstałych w wyniku ww. scenariuszy, zamieszki, bójki chuliganów, fałszywy alarm, użycie gazu łzawiącego przez służby porządkowe |
| 6 | Anomalie pogodowe | 1 | Gwałtowne ulewy | Strefa kibica, bramki wejściowe do strefy | Zjawisko atmosferyczne o gwałtownym przebiegu |
| | | 2 | Wyładowania atmosferyczne | Strefa kibica, bramki wejściowe do strefy | Zjawisko atmosferyczne o gwałtownym przebiegu |
| | | 3 | Wichury | Strefa kibica, bramki wejściowe do strefy | Zjawisko atmosferyczne o gwałtownym przebiegu |
| | | 4 | Powodziowe | Strefa kibica, bramki wejściowe do strefy | Konsekwencja wezbrania wód w sąsiedztwie strefy |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

Tabela 3. Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z finałowym turniejem Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – centra pobytowe, hotele

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożenia | | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|--------------------------------------|----------------------|---|---|--|---|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Nr scenariusza | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Pożarowe | 1 | Pożar w pokoju hotelowym | Pokój hotelowy | Nieostrożność gości, awaria instalacji lub urządzeń elektrycznych |
| | | 2 | Pożar infrastruktury (zapleczka) | Pomieszczenia techniczne, magazyny sprzętu (pościeli lub sprzątaczek) itp. | Zaprószenie, zwarcie instalacji elektrycznej, awarie urządzeń elektrycznych |
| | | 3 | Pożar samochodu na parkingu | Parkingi przed hotelem | Zwarcie instalacji elektrycznej samochodu, niesprawny układ paliwowy |
| 2 | Wybuchowe | 1 | Wybuch związany z użytkowaniem materiałów pożarowo-niebezpiecznych | Kuchnie, pomieszczenia techniczne | Wybuch gazu, niesprawna instalacja gazowa |
| | | 2 | Wybuch z użyciem materiałów wybuchowych | Wnętrze hotelu lub teren bezpośrednio przed hotelem | Umyślna działalność osób trzecich |
| 3 | Katastrofa budowlana | 1 | Zawalenie się elementów budynku (dachu, stropów itp.) | Wnętrze hotelu lub teren bezpośrednio przed hotelem | Brak aktualnych przeglądów budowlanych i bieżącej konserwacji |
| 4 | Zagrożenie CBRN | 1 | Awaria obiektu użytkującego substancje niebezpieczne, w sąsiedztwie hotelu, w tym w transporcie drogowym lub kolejowym, w strefie oddziaływania skutków | Teren poza hotelem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z wydarzeniami w hotelu |
| | | 2 | Pojawienie się substancji niebezpiecznej lub podobnie niebezpiecznej na stadionie włączając w to czynniki CBRN | Wnętrze hotelu lub teren bezpośrednio przed hotelem | Celowe działanie osób z zewnątrz w ramach protestu lub z pobudek politycznych |
| 5 | Wywołanie paniki | 1 | Utrudnienia lub uniemożliwienie ewakuacji | Wnętrze hotelu | Zagrożenie życia lub zdrowia powstałych w wyniku ww. scenariuszy, fałszywy alarm, |

**Szacowanie ryzyka związanego z organizacją finałowego turnieju
Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej Euro 2012**

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożeń | | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|------------------------------------|-------------------|---|------------------------------|---|--|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Nr scenariusza | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6 | Anomalie pogodowe | 1 | Gwałtowne ulewy | Teren przed hotelem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z wydarzeniami w hotelu |
| | | 2 | Wyładowania atmosferyczne | Teren przed hotelem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z wydarzeniami w hotelu |
| | | 3 | Wichury | Teren przed hotelem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z wydarzeniami w hotelu |
| | | 4 | Powodziowe | Przyziemie i kondygnacje podziemne hotelu | Konsekwencja wezbrania wód w sąsiedztwie obiektu |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

Tabela 4. Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z finałowym turniejem Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – porty lotnicze

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożeń | | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|---|---|--|---|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Nr scenariusza | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Pożarowe | 1 | Pożar w terminalu głównym | Pokój hotelowy | Nieostrożność gości, awaria instalacji lub urządzeń elektrycznych |
| | | 2 | Pożar infrastruktury (zaplecza) | Pomieszczenia techniczne, magazyny sprzętu (pościeli lub sprzątaczek) itp. | Zaproszenie, zwarcie instalacji elektrycznej, awarie urządzeń elektrycznych |
| | | 3 | Pożar samolotu na płycie lotniska | Parkingi przed hotelem | Zwarcie instalacji elektrycznej samochodu, niesprawny układ paliwowy |
| | | 4 | Pożar samochodu na parkingu przed terminalem | Kuchnie, pomieszczenia techniczne | Wybuch gazu, niesprawna instalacja gazowa |
| 2 | Wybuchowe | 1 | Wybuch z użyciem materiałów wybuchowych | Wnętrze hotelu lub teren bezpośrednio przed hotelem | Brak aktualnych przeglądów budowlanych i bieżącej konserwacji |
| | | 2 | Zawalenie się elementów budynku, dachu, stropów | Teren poza hotelem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z wydarzeniami w hotelu |
| 3 | Katastrofa techniczno-budowlana | 1 | Uderzenie samolotu w budynek terminala lub inne samoloty na płycie lotniska | Wnętrze hotelu lub teren bezpośrednio przed hotelem | Celowe działanie osób z zewnątrz w ramach protestu lub z pobudek politycznych |
| | | 2 | Zawalenie się telebimów, reflektorów lub innych obiektów tymczasowych | Strefa kibica, bramki wejściowe do strefy | Błędy projektowe, nieprawidłowy montaż |
| 4 | Zagrożenie CBRN | 1 | Awaria obiektu użytkującego substancje niebezpieczne, w sąsiedztwie hotelu, w tym w transporcie drogowym lub kolejowym, w strefie oddziaływania skutków | Teren poza hotelem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z wydarzeniami w hotelu |
| | | 2 | Pojawienie się substancji niebezpiecznej lub podobnie niebezpiecznej na stadionie włączając w to czynniki CBRN | Wnętrze hotelu lub teren bezpośrednio przed hotelem | Celowe działanie osób z zewnątrz w ramach protestu lub z pobudek politycznych |

**Szacowanie ryzyka związanego z organizacją finałowego turnieju
Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej Euro 2012**

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożeń | | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|------------------------------------|-------------------|---|---|--|--|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Nr scenariusza | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | Wywołanie paniki | 1 | Utrudnienia lub uniemożliwienie ewakuacji | Wnętrze hotelu | Zagrożenie życia lub zdrowia powstałych w wyniku ww. scenariuszy, fałszywy alarm |
| 6 | Anomalie pogodowe | 1 | Gwałtowne ulewy | Teren przed terminalem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z obiektem |
| | | 2 | Wyładowania atmosferyczne | Teren przed terminalem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z obiektem |
| | | 3 | Wichury | Teren przed terminalem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z obiektem |
| | | 4 | Powodziowe | Teren przed terminalem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z obiektem |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

Tabela 5. Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z finałowym turniejem Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – dworce kolejowe

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożeń | | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|--|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Nr scenariusza | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Pożarowe | 1 | Pożar w hali głównej | Hala główna dworca | Nieostrożność pasażerów, zwarcie instalacji lub urządzeń elektrycznych |
| | | 2 | Pożar infrastruktury (zaplecza) | Zaplecze, pomieszczenia techniczne, punkty gastronomiczne, kasy | Zwarcie instalacji elektrycznych, podpalenia, zaproszenia, sprzęt elektryczny |
| | | 3 | Pożar samochodu na parkingu | Parkingi przed dworcem | Zwarcie instalacji elektrycznej samochodu, niesprawny układ paliwowy |
| | | 4 | Pożar pociągu | Strefa peronów i przejść podziemnych | Nieostrożność pasażerów, awaria lokomotywy lub wagonów |
| 2 | Wybuchowe | 1 | Wybuch związany z użytkowaniem materiałów pożarowo niebezpiecznych | Punkty gastronomiczne, pomieszczenia techniczne | Wybuch gazu, nieostrożność, zwarcie instalacji elektrycznej |
| | | 2 | Wybuch z użyciem materiałów wybuchowych | Teren dworca lub bezpośrednio przed dworcem | Umyslna działalność osób trzecich |
| 3 | Katastrofa techniczno-budowlana | 1 | Zawalenie się elementów budynku (dachu, stropów itp.) | Wnętrze dworca lub teren bezpośrednio przed dworcem | Brak aktualnych przeglądów budowlanych i bieżącej konserwacji |
| | | 2 | Zderzenie pociągów | Poziom peronów, torowisko | Przyczyny wewnętrzne, związane z błędem ludzkim (maszynisty lub dyspozytora) lub niesprawnym taborem |
| 4 | Zagrożenie CBRN | 1 | Awaria obiektu użytkującego substancje niebezpieczne, w sąsiedztwie dworca, w tym w transporcie kolejowym ew. drogowym, w strefie oddziaływania skutków | Teren w sąsiedztwie dworca w obiekcie użytkującym substancje niebezpieczne, w tym ZDR, ZZR zakłady podprogowe, w transporcie drogowym i kolejowym | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z wydarzeniami na stadionie |
| | | 2 | Pojawienie się substancji niebezpiecznej lub podobnie niebezpiecznej na stadionie włączając w to czynniki CBRN | Wnętrze dworca lub teren bezpośrednio przed dworcem | Działanie osób trzecich, celowe działanie kibiców |

**Szacowanie ryzyka związanego z organizacją finałowego turnieju
Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej Euro 2012**

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożeń | | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|------------------------------------|-------------------|---|---|--|---|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Nr scenariusza | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | Wywołanie paniki | 1 | Utrudnienia lub uniemożliwienie ewakuacji | Teren całego dworca | Zagrożenie życia lub zdrowia powstałych w wyniku ww. scenariuszy, zamieszki, bójki chuliganów, fałszywy alarm, użycie gazu łzawiącego przez służby porządkowe |
| 6 | Anomalie pogodowe | 1 | Gwałtowne ulewy | Teren przed dworcem , możliwość zalania tuneli i peronów | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z obiektem |
| | | 2 | Wyładowania atmosferyczne | Teren przed dworcem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z obiektem |
| | | 3 | Wichury | Teren przed dworcem | Przyczyny zewnętrzne, niezwiązane bezpośrednio z obiektem |
| | | 4 | Powodziowe | Teren przed dworcem z możliwością zalania tuneli i peronów | Konsekwencja wezbrania wód w sąsiedztwie obiektu |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

Tabela 6. Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z finałowym turniejem Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – szlaki drogowe i kolejowe

| Wskazanie (identyfikacja) zagrożeń | | Informacja o obiekcie | Określanie scenariuszy dla zidentyfikowanych zagrożeń EURO 2012 | | | |
|------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---|---|--|---|
| Lp. | Zagrożenie (opis) | Adres obiektu | Nr scenariusza w ramach danego zagrożenia | Opis szczegółowy scenariusza | Potencjalne miejsca wystąpienia (opis) | Przyczyny wystąpienia zagrożenia (opis) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Zagrożenia komunikacyjne | Szlak drogowy, kolejowy Nr | 1 | Wypadek drogowy, w tym z udziałem dużej liczby ludzi | Szlaki drogowe w pobliżu infrastruktury EURO 2012 | Katastrofa drogowa, wypadek, anomalia pogodowe, |
| | | | 2 | Wypadek kolejowy | Szlaki kolejowe w pobliżu infrastruktury EURO 2012 | Katastrofa kolejowa wypadek, anomalia pogodowe |
| | | | 3 | Wypadek drogowy/kolejowy z udziałem substancji niebezpiecznej, włączając w to czynniki CBRN | Linia kolejowa/szlak drogowy | Umyslna działalność osób trzecich |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KG PSP.

Jak nietrudno zauważyć, nakreślając scenariusze potencjalnych zdarzeń niebezpiecznych związanych z organizacją turnieju, uwagę skoncentrowano na zagrożeniach o charakterze ekstraordynaryjnym, tj. takich, na których wpływ – w taki czy inny sposób – ma charakter imprezy. W związku z powyższym, w trakcie analizy rozpatrywano scenariusze pożarów i wybuchów, zarówno tych powstałych w wyniku zdarzeń typowo losowych, np. związanych z kwestiami techniczno-użytkowymi (m.in. zwarcie w instalacji elektrycznej, pożarem pojazdu na parkingu czy pożarem w punkcie gastronomicznym), jak i te mogące powstać w wyniku intencjonalnego działania osób trzecich.

Podobnie postępowano w odniesieniu do zagrożeń budowlanych czy chemicznych, włączając w to groźbę umyślnego użycia środków masowego rażenia CBRN.

Ponadto, mając na względzie fakt przebywania osób w trakcie imprezy w dużych grupach, nie można było również pominąć scenariuszy zakładających umyślne bądź nieumyślne wywołanie paniki tłumu.

Z kolei biorąc pod uwagę wzmożony ruch związany z transferem kibiców z wykorzystaniem wszelkich możliwych środków transportu, sporo uwagi poświęcono również zagrożeniom w terminalach oraz na szlakach komunikacyjnych – w tym oczywiście wypadkom drogowym i kolejowym.

Na koniec analizie poddano zagrożenia naturalne, zwłaszcza te związane z możliwością powstania letnich anomalii pogodowych, takich jak silne wiatry, wyładowania atmosferyczne, ulewy oraz związane z tym ryzyko podtopień czy nawet powodzi.

Przeprowadzenie omawianej analizy oraz oceny ryzyka pozwoliło na zidentyfikowanie kluczowych kwestii, o które należy zadbać na etapie przygotowań do imprezy, a później również w trakcie jej trwania. Na tej podstawie sformułowano odpowiednie rekomendacje dla zarządzających obiektami, służb kontrolno-rozpoznawczych oraz pionu operacyjno-ratowniczego Państwowej Straży Pożarnej. Wydaje się, że bezpieczny przebieg omawianego turnieju uprawnia do przyjęcia tezy, iż wysiłek włożony w przeprowadzenie wnikliwej analizy oraz oceny możliwych scenariuszy zagrożenia w jego trakcie był jednym z przyczynków osiągnięcia tego celu.

4.2. Ocena zagrożenia w portach morskich

W początkowych latach minionej dekady podjęto w Polsce dyskusję na temat wypracowania optymalnych rozwiązań w zakresie ochrony przeciwpożarowej portów morskich. Jednym z wątków tej dyskusji było dostosowanie struktury funkcjonujących w nich zakładowych służb ratowniczych do występującego w danej lokalizacji poziomu ryzyka.

W związku z powyższym do Komendy Głównej PSP zwrócono się z prośbą o pomoc w określeniu wielkości zagrożenia występującego w rozpatrywanych obiektach, związanego z groźbą powstania pożaru lub innego zdarzenia losowego. W reakcji na tę prośbę powołano zespół ekspercki z udziałem przedstawicieli KG PSP oraz Komend Wojewódzkich PSP w Gdańsku i Szczecinie. Efektem jego prac, wspartego na pewnym etapie również wiedzą ekspercką ze strony przedstawicieli służb portowych, było w szczególności powstanie w 2013 r. dokumentu pt. *Metodyka oceny zagrożenia w portach morskich* oraz właściwej formy ich zabezpieczenia w zależności od ustalonego w wyniku wspomnianej oceny stopnia zagrożenia danego portu. Autor monografii kierował pracami grupy zadaniowej, która opracowała ww. metodykę. Poniżej przybliżono jej główne założenia.

Opracowany dokument precyzuje działania zmierzające do określenia wielkości zagrożenia związanego z wystąpieniem pożaru lub innego miejscowego zagrożenia w portach morskich w Polsce. W kontekście określenia potrzeb w zakresie zakładowych struktur ochrony przeciwpożarowej zarekomendowano, aby działania przeprowadzić w dwóch następujących etapach:

- etap I – w formie indeksowej oceny zagrożenia,
- etap II – w formie systemowej (podstawowej) oceny ryzyka.

4.2.1. Indeksowa ocena zagrożenia

Rozpoczęcie analizy w oparciu o dedykowaną obiektom portowym metodę indeksową uznano za zasadną, mając m.in. na względzie fakt, że porty morskie i rzeczne zostały już wcześniej uwzględnione w omówionej w rozdziale drugim metodyce oceny zagrożenia gmin i powiatów⁵. Oczywiście przyjętych tam – siłą rzeczy dość ogólnych – kryteriów kwalifikacji do poszczególnych stopni zagrożenia gminy czy powiatu nie można było uznać za wystarczające w kontekście rozpatrywanej szczegółowej oceny poświęconej specjalnie tej konkretnej grupie obiektów. Dążąc zatem do osiągnięcia założonego celu, w pierwszej kolejności należało zidentyfikować kryteria (czynniki) zagrożenia, z wykorzystaniem których możliwa byłaby kwantyfikacja jego poziomu. W wyniku przeprowadzonej dyskusji z udziałem ekspertów wskazano siedem kryteriów, które pozwalają scharakteryzować wielkość portu oraz rodzaj i skalę realizowanych w nim operacji. W konsekwencji w ten sposób wyznaczono poziom zagrożenia. Kryteriami w tym zakresie były:

- wielkość obrotów ładunkowych [liczba kontenerów],
- wielkość przeładunku towarów niebezpiecznych [tys. t],
- wielkość przeładunku ropy, produktów ropopochodnych i gazu [tys. t],
- wielkość ruchu pasażerskiego,
- wielkość jednostek wpływających do portu,
- powierzchnia portu,
- zagrożenia dla obiektów zewnętrznych.

W następnym kroku każde z wymienionych kryteriów podlegało kwantyfikacji poprzez przypisanie do jednego z pięciu stopni zagrożenia (Z), w których:

- Z_I to bardzo małe zagrożenie,
- Z_{II} to małe zagrożenie,
- Z_{III} to średnie zagrożenie,
- Z_{IV} to duże zagrożenie,
- Z_V to bardzo duże zagrożenie.

⁵ Zob. tabela 1, rozdział 2, lp. 6.

Ocena zagrożenia w portach morskich

Ustalenie konkretnych wartości progowych dla każdego z ww. kryteriów, stanowiących wyznacznik w zakresie wspomnianej kwalifikacji, pozostawiono w gestii służb portowych.

Indeksową część analizy i oceny kończy określenie wypadkowego stopnia zagrożenia portu, będącego wypadkową średniej ważonej z siedmiu scharakteryzowanych powyżej kryteriów (czynników) zagrożenia. Detale dotyczące arkusza, w którym dokonywane są uzgodnienia związane z ustalaniem stopni zagrożenia przedstawiono w tabeli 7. Z kolei sposób obliczania stopnia wypadkowego – analogiczny jak w metodyce omówionej w rozdziale drugim – określa poniższe równanie oraz tabele 8 i 9.

Tabela 7. Arkusz oceny zagrożeń dla portów morskich (Z_p)

| Rodzaj zagrożenia | Kryterium (czynnik) zagrożenia | Stopnie zagrożenia ¹⁾ | | | | |
|--|---|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Z_I | Z_{II} | Z_{III} | Z_{IV} | Z_V |
| Zagrożenia dla portów | Wielkość obrotów ładunkowych [liczba kontenerów] | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | Wielkość przeładunku towarów niebezpiecznych [tys. t] | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | Wielkość przeładunku ropy, produktów ropopochodnych i gazu [tys. t] | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | Wielkość ruchu pasażerskiego ²⁾ | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | Wielkość jednostek wpływających do portu | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | Powierzchnia portu | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | Zagrożenia dla obiektów zewnętrznych | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Wypadkowy stopień zagrożenia portu Z_p ³⁾ | | I | II | III | IV | V |
| | | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

¹⁾ Wstawić odpowiednią liczbę we właściwym prostokącie.

²⁾ W przypadku portów o dużych wahaniami ruchu pasażerskiego w zależności od pory dnia lub pory roku (np. sezonowy ruch turystyczny) należy przyjmować dane maksymalne.

³⁾ Wstawić literę x we właściwym prostokącie.

Źródło: opracowanie własne.

Wartość wskaźnika zagrożenia portu HP można wyznaczyć za pomocą równania:

$$H_p = \sum_{i=I}^V N_i / L_{Bi} \quad (1)$$

gdzie:

H_p – wskaźnik zagrożenia portu,

N_i – liczba kryteriów (czynników) zagrożenia, które zostały zakwalifikowane do i -tego stopnia zagrożenia,

L_{Bi} – liczba bazowa (waga) dla i -tego stopnia zagrożenia,

Tabela 8. Wartości liczby bazowej (wagi) L_{Bi}

| Stopień zagrożenia portu | Wartości liczby bazowej L_{Bi} |
|--------------------------|----------------------------------|
| Z_I | $L_{BI} = 5$ |
| Z_{II} | $L_{BII} = 4$ |
| Z_{III} | $L_{BIII} = 3$ |
| Z_{IV} | $L_{BIV} = 2$ |
| Z_V | $L_{BV} = 1$ |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 9. Ustalenie wypadkowego stopnia zagrożenia portu, w zależności od wartości wskaźników zagrożenia

| Wypadkowy stopień zagrożenia portu | Przedziały wartości wskaźnika zagrożenia portu |
|------------------------------------|--|
| Z_p | H_p |
| Z_I | [1÷2,5) |
| Z_{II} | [2,5÷3,5) |
| Z_{III} | [3,5÷4,5) |
| Z_{IV} | [4,5÷5,5) |
| Z_V | [5,5÷7] |

Źródło: opracowanie własne.

4.2.2. Systemowa (podstawowa) oceny ryzyka

Indeksową część analizy i oceny, pomimo posiadania przez nią niewątpliwej zalety, jaką jest prostota jej przeprowadzenia, cechuje również podstawowa niedoskonałość polegająca na braku szczegółowego (systemowego) odniesienia się do zagrożenia stwarzanego przez każdy zlokalizowany na terenie portu obiekt (zakład, instalację, składowisko itd.).

Z tego względu zarekomendowano uzupełnienie ustaleń z etapu I wynikami oceny zagrożenia, opartej o jedną z uznanych metod systemowych, omówionych w rozdziale trzecim niniejszej monografii. W charakterze przykładu wskazano wówczas metodę wstępnej analizy zagrożeń (PHA)⁶. Na etapie oceny skali oraz akceptowalności ryzyka zaproponowano skorzystanie z omówionej także w rozdziale trzecim matrycy ryzyka⁷.

Wyjaśniono, że w przypadku wykorzystania omawianej metodyki na potrzeby oceny ryzyka w portach morskich należałoby dokonać podziału portu na węzły, którymi mogą być np. poszczególne instalacje technologiczne, obiekty budowlane, składowiska materiałów niebezpiecznych itd. Następnie dla każdego z wyodrębnionych węzłów konieczne byłoby określenie reprezentatywnych scenariuszy możliwych zdarzeń niebezpiecznych, dla których wskazano by odpowiedni poziom ryzyka, biorąc pod uwagę w szczególności:

- możliwe źródła zagrożenia i przyczyny ich wystąpienia,
- prawdopodobieństwo wystąpienia i możliwe skutki,
- oddziaływanie zastosowanych zabezpieczeń technicznych i organizacyjnych.

W odniesieniu do wspomnianych scenariuszy reprezentatywnych wstępnie zaproponowano uwzględnienie następujących zdarzeń:

- w części lądowej:
 - pożar obiektu budowlanego,
 - pożar hałdy,
 - pożar zbiornika z substancją palną,
 - pożar terenów zielonych,
 - pożar rurociągu (gazociągu),
 - wybuch mieszaniny palnej z powietrzem (gazy, pary cieczy, pyły),
 - emisja substancji niebezpiecznej do otoczenia (gaz, ciecz),
 - awarie techniczne, katastrofy budowlane,
 - wypadki drogowe i kolejowe,
 - zagrożenie powodziowe,
 - zjawiska atmosferyczne,
- w części morskiej:
 - pożar statku,

⁶ Zob. tabela 4, s. 32.

⁷ Zob. rycina 5, s. 79.

- pożar instalacji w części morskiej,
- wybuch mieszaniny palnej z powietrzem,
- emisja do otoczenia substancji niebezpiecznej (emisja gazu, wyciek substancji ciekłej),
- kolizja statku (statków),
- zjawiska atmosferyczne.

Na zakończenie podkreślono, że zaletą podejścia systemowego jest uzyskanie szczegółowych odniesień do każdego z ocenianych obiektów (węzłów) oraz zidentyfikowanych scenariuszy awaryjnych. Przy tej okazji, w ramach oceny zastosowanych środków bezpieczeństwa, możliwa jest pogłębiona dyskusja co do najwłaściwszej ich formy (zabezpieczenia techniczne, własne służby ratownicze, zewnętrzne służby ratownicze).

Natomiast jako wadę wskazano konieczność zaangażowania znacznych zasobów sił i środków do jej wykonania, porównywalnych do tych związanych ze sporządzaniem raportów o bezpieczeństwie zakładów o dużym ryzyku wystąpienia awarii przemysłowej (SEVESO II).

Omówione powyżej dwa przykłady metod oceny ryzyka – jeden odnoszący się do zagrożeń stwarzanych w trakcie dużej, międzynarodowej imprezy masowej, zaś drugi do kwestii weryfikacji poziomu ryzyka w specyficznej grupie obiektów – przedstawiono w niniejszej monografii w celu ukazania części dorobku badawczego autora, stanowiącego odpowiedź na pojawiające się doraźne potrzeby w działalności Państwowej Straży Pożarnej. Zakłada się również, iż mogą one mieć walor poznawczy dla osób, którym z takimi lub podobnymi wyzwaniem przyjdzie się zmierzyć w przyszłości. Intencją autora było, aby w świetle przedstawionych treści wyraźnie dostrzegalne było znaczenie:

- zaangażowania w proces analizy i oceny odpowiedniego grona ekspertów, posiadających wiedzę w danym obszarze,
- właściwej identyfikacji możliwych do wystąpienia w danym przypadku zagrożeń i ich przyczyn,
- wnikliwej analizy możliwych scenariuszy przebiegu poszczególnych zdarzeń niebezpiecznych.

UWZGLĘDNIANIE W ANALIZIE I OCENIE RYZYKA NOWYCH CZYNNIKÓW ZAGROŻENIA

W niniejszym rozdziale uwagę skupiono na trzech zagadnieniach, w obszarze których wykorzystanie metod analizy i oceny ryzyka z perspektywy naszego kraju dopiero się rozwija.

W pierwszej kolejności dyskusji poddano kwestie dotyczące próby implementacji rozpatrywanych metod analizy i oceny ryzyka, jako jednego z narzędzi inżynierii bezpieczeństwa pożarowego. Następnie przybliżono dwa przykłady działań na rzecz rozwoju metod oceny zagrożeń w związku z wdrażaniem w różnych dziedzinach życia nowych technologii. Jeden ze wspomnianych przykładów dotyczy oceny ryzyka związanego z używaniem do celów ratowniczych bezzałogowych statków powietrznych (BSP). Natomiast drugi – oceny warunków bezpieczeństwa pożarowego w garażach wyposażonych w punkty ładowania samochodów elektrycznych.

W kontekście określenia celu badawczego wspólnym mianownikiem wszystkich trzech wspomnianych aspektów zagrożenia jest pytanie dotyczące możliwości wykorzystania określonych metod analizy i oceny ryzyka w obszarach, gdzie dotychczas były one stosowane w sposób szacunkowy lub nie były jeszcze stosowane w ogóle. Odnosząc się do tak postawionego problemu badawczego, jako cel dociekań w kolejnych podrozdziałach rozdziału piątego należy wskazać udzielenie odpowiedzi na pytania:

- jakie metody analizy i oceny ryzyka mogą być wykorzystywane w charakterze narzędzi inżynierii bezpieczeństwa pożarowego?
- w jakim zakresie możliwe jest udoskonalenie dotychczasowej metodyki oceny ryzyka przeprowadzanej przed wykonaniem określonych operacji z użyciem bezzałogowych statków powietrznych (BSP), w aspekcie uwzględnienia w niej kwestii związanych z użyciem wspomnianych statków w działaniach ratowniczych?
- w jaki sposób można dokonać oceny ryzyka związanego z wyposażaniem garaży w budynkach w urządzenia do ładowania akumulatorów samochodów elektrycznych?

Jak wspomniano powyżej, w pierwszej kolejności omówione zostaną próby implementacji systemowych metod rozpatrywanej analizy i oceny jako jednego z narzędzi inżynierii bezpieczeństwa pożarowego.

5.1. Analiza i ocena ryzyka a metody inżynieryjne w zakresie ochrony przeciwpożarowej

Szerzej z zagadnieniem analizy i oceny ryzyka prowadzonej w zakresie ochrony przeciwpożarowej można zapoznać się m.in. w opublikowanej w ostatnim czasie monografii pt. *Inżynieryjne metody ochrony przeciwpożarowej* wydawnictwa CNBOP-PIB¹. Zwrócić uwagi na tę monografię wynika z faktu, iż jest to obecnie jedno z nielicznych profesjonalnych opracowań zwartych w języku polskim poświęconych omawianemu zagadnieniu. Zakłada się, że ta okoliczność będzie sprzyjała popularyzacji kwestii wykorzystania w ochronie przeciwpożarowej w naszym kraju narzędzi inżynierii bezpieczeństwa pożarowego, wśród nich uznanych metod analizy i oceny ryzyka pożarowego. Jest to o tyle istotne, że metody inżynieryjne w zakresie ochrony przeciwpożarowej są wykorzystywane w Polsce w coraz większym zakresie². Jest to związane nie tylko z faktem projektowania i budowy obiektów „nietypowych”, tj. skomplikowanych architektonicznie, niejednokrotnie wielofunkcyjnych, w przypadku których wyznaczenia przepisów przeciwpożarowych są trudne lub wręcz niemożliwe do spełnienia wprost. Wzrostowi ich znaczenia sprzyja również ewolucja zapisów legislacyjnych, które obecnie formalnie dopuszczają stosowanie rozwiązań innych niż określone w aktach prawnych, tzw. zamiennych, pod warunkiem zapewnienia nie pogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej. W tym kontekście należy mieć przede wszystkim na względzie art. 6a dodany w 2015 roku do – cytowanej już wcześniej – ustawy o ochronie przeciwpożarowej. Stanowi on, że wymagania ochrony przeciwpożarowej dotyczące obiektów budowlanych lub terenów mogą być w przypadkach określonych w przepisach dotyczących ochrony przeciwpożarowej spełnione w sposób inny niż określony w tych przepisach, jeżeli proponowane rozwiązania zamiennie w stosunku do wymagań ochrony przeciwpożarowej ograniczają możliwość powstania pożaru, a w razie jego wystąpienia:

- zapewniają zachowanie nośności konstrukcji przez określony czas;
- zapewniają ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia i dymu wewnątrz obiektu budowlanego;
- zapewniają ograniczenie rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie obiekty budowlane lub tereny przyległe;
- zapewniają możliwość ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób;
- uwzględniają bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Kolejnym krokiem w omawianym kierunku było powiązanie powyższych przepisów ustawy o ochronie przeciwpożarowej z art. 9 ustawy Prawo budowlane³, dotyczącym procedury uzyskiwania odstępstw od przepisów techniczno-budowlanych.

¹ J. Kielin, P. Lesiak, *Inżynieryjne metody ochrony przeciwpożarowej. Poradnik*, CNBOP-PIB, Józefów 2023.

² Zob. m.in. P. Janik, *Przedmowa do wydania polskiego*, w: *Inżynieryjne metody ochrony przeciwpożarowej, Poradnik*, J. Kielin, P. Lesiak (red.), s. 11–13, dz. cyt.

³ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. 2023 poz. 682, z późn. zm.).

W konsekwencji zmian legislacyjnych dokonanych z kolei w 2020 r., w ustępie 3 pkt 5 ww. artykułu wprowadzono przepis stanowiący, iż w przypadku odstępstwa od przepisów dotyczących bezpieczeństwa pożarowego, wraz z wnioskiem o udzielenie zgody na wspomniane odstępstwo, przedkłada się:

- ekspertyzę rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych;
- postanowienie wyrażające zgodę na zastosowanie rozwiązań zamiennych w stosunku do wymagań ochrony przeciwpożarowej, o którym mowa w art. 6a ust. 2 ustawy o ochronie przeciwpożarowej – w przypadku obiektów budowlanych istotnych ze względu na konieczność zapewnienia ochrony życia, zdrowia, mienia lub środowiska przed pożarem, klęską żywiołową lub innym miejscowym zagrożeniem, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 6g ustawy o ochronie przeciwpożarowej.

Równocześnie w ust. 6 rozpatrywanego art. 9 ustawy Prawo budowlane wskazano, że w przypadku nadbudowy, rozbudowy, przebudowy lub zmiany sposobu użytkowania istniejących obiektów budowlanych oraz w dostosowywania tych obiektów do wymagań ochrony przeciwpożarowej, w szczególności przy usuwaniu stanu zagrożenia życia ludzi, rozwiązania zamienne w stosunku do wymagań ochrony przeciwpożarowej stosuje się na podstawie zgody udzielonej w postanowieniu, o którym mowa w art. 6a ust. 2 ustawy o ochronie przeciwpożarowej, bez wymogu uzyskiwania zgody na odstępstwo.

Kolejnym obszarem wymagań z zakresu ochrony przeciwpożarowej, w ramach którego trudno wyobrazić sobie realizację obowiązków bez przeprowadzenia analiz opartych na narzędziach inżynierii pożarowej, jest proces sporządzenia przez projektanta oraz rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych scenariusza pożarowego, rozumianego jako opis możliwych zdarzeń w czasie pożaru, reprezentatywnego dla danego miejsca jego wystąpienia lub obszaru oddziaływania, w szczególności dla strefy pożarowej lub strefy dymowej, uwzględniającego przede wszystkim:

- sposób funkcjonowania urządzeń przeciwpożarowych, innych technicznych środków zabezpieczenia przeciwpożarowego, instalacji i urządzeń użytkowych lub technologicznych oraz ich współdziałanie i oddziaływanie na siebie;
- rozwiązania organizacyjne niezbędne do właściwego funkcjonowania projektowanych zabezpieczeń.

Spektrum przypadków, w których opracowanie wspomnianego scenariusza jest wymagane, również się poszerza. W aktualnym stanie prawnym, odzwierciedlonym w rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r.⁴, obowiązek ten dotyczy obiektów budowlanych lub ich części stanowiących odrębną strefę pożarową, w których przewidziano stosowanie:

⁴ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki i terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2023 poz.1563).

- systemu sygnalizacji pożarowej,
- stałych urządzeń gaśniczych,
- urządzeń oddymiających lub urządzeń zapobiegających zadymieniu.

W powyższych realiach, obejmujących – jak się okazuje – dość liczne przypadki określenia warunków ochrony przeciwpożarowej poprzez ekspertyzy techniczne i w oparciu o wyznaczenia ustalone w drodze analiz inżynierskich, naturalnym wydaje się potrzeba wykorzystywania w tym procesie wyników analizy i oceny zagrożenia pożarowego, chociażby w kontekście wykazania akceptowalności danego, ustalonego inżynierskim sposobu zabezpieczenia przeciwpożarowego obiektu. Niestety dotychczas w naszym kraju nie jest to praktyka powszechna.

W związku z powyższym od wielu już lat ze strony autora oraz współpracowników podejmowane są próby popularyzowania przedmiotowej tematyki w ramach publikacji naukowych oraz branżowych.

Jednym z pierwszych opracowań w tym zakresie był dokument o charakterze wytycznych dla rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz komend Państwowej Straży Pożarnej pt. *Procedury organizacyjno-techniczne w sprawie spełnienia wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego w inny sposób niż to określono w przepisach (...)*⁵. Zawarto w nim m.in. następujące rekomendacje odnośnie pożądanego kształtu i treści ekspertyzy technicznej, w zakresie wykazania nie pogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej:

1. „Ekspertyza techniczna powinna zawierać część opisową, odpowiadającą jej część graficzną oraz część analityczno-ocenną.
2. Część graficzna ekspertyzy powinna składać się z rzutów poszczególnych kondygnacji obiektu i charakterystycznych przekrojów, a w razie potrzeby także planu zagospodarowania terenu.
3. Rysunki powinny być sporządzone w skali umożliwiającej odczytanie zawartych na nich informacji oraz być opatrzone tabelą opisową i pieczęciami rzeczoznawców budowlanych i do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.
4. Część analityczno-ocenna powinna zawierać uzasadnienie zastosowania proponowanego rozwiązania, w celu wykazania nie pogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej.
5. W uzasadnionych przypadkach, w szczególności w budynkach, w których wymagane jest opracowanie scenariusza pożarowego – ze względu na obowiązek wyposażenia takich budynków w system sygnalizacji pożarowej, bądź stałe urządzenia gaśnicze oraz innych przypadkach, w których niemożliwe jest wykazanie w sposób

⁵ KG PSP, *Procedury organizacyjno-techniczne w sprawie spełnienia wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego w inny sposób niż to określono w przepisach techniczno-budowlanych, w przypadkach wskazanych w tych przepisach, oraz stosowania rozwiązań zamiennych, zapewniających nie pogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej, w przypadkach wskazanych w przepisach przeciwpożarowych*, praca zbiorowa, (P. Janik – przewodniczący zespołu), Warszawa 2008.

niebudzący wątpliwości niepogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej bez przeprowadzenia dokładnej analizy i oceny warunków powstania i rozprzestrzeniania się pożaru z uwzględnieniem wpływu zastosowanych zabezpieczeń technicznych i organizacyjnych, należy stosować narzędzia inżynierii bezpieczeństwa pożarowego, omówione w załączniku nr 13”.

Z kolei w trakcie prelekcji podczas VI Międzynarodowej Konferencji „Bezpieczeństwo pożarowe budowli”⁶ podkreślono, że narzędzia inżynierii pożarowej wykorzystuje się m.in. w zakresie oceny zagrożenia wybuchem oraz ryzyka poważnej awarii przemysłowej. Przy tej okazji przedstawiono jednocześnie przykłady narzędzi wykorzystywanych w ramach wspomnianych ocen. Omówiono również czynniki podlegające analizie w kontekście poszczególnych aspektów, w jakich rozpatruje się bezpieczeństwo pożarowe budynków, tj. w aspekcie ewakuacji, bezpieczeństwa ekip ratowniczych oraz bezpieczeństwa konstrukcji.

Szerzej o możliwościach wykorzystania analizy ryzyka w opracowaniach dotyczących określenia koncepcji ochrony przeciwpożarowej mówiono w 2015 r. w trakcie Seminarium Naukowo-Technicznego „Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie” w Zakopanem⁷.

W referacie podkreślono, że doświadczenia z zaistniałych pożarów wskazują, iż o skuteczności zaprojektowanego systemu zabezpieczeń przeciwpożarowych w obiekcie decydują detale. Dlatego niezmiernie ważne jest wypracowanie takiej koncepcji (strategii) ochrony przeciwpożarowej, która będzie odpowiadała realiom występującym w danym obiekcie. Zaznaczono również, że jedyną gwarancją osiągnięcia oczekiwanych efektów jest przeprowadzenie wnikliwej oceny ryzyka, z wykorzystaniem jednej z wielu dostępnych metod.

W poniższych podrozdziałach przybliżono omówione wówczas przykładowe aplikacje wybranych metod oceny ryzyka (porównawczych i podstawowych), ponieważ zawarte tam treści nadal pozostają aktualne.

5.1.1. Zastosowanie w inżynierii bezpieczeństwa pożarowego metod porównawczych

W metodach porównawczych – jak wspomniano już w rozdziale trzecim niniejszej monografii – analiza i ocena ryzyka odbywa się przede wszystkim poprzez odniesienie stanu rzeczywistego do pewnego wzorca ustalonego na podstawie dotychczasowego zasobu wiedzy technicznej. Jednym z takich wzorców mogą być wymagania przepisów

⁶ P. Janik, *Inżynieria bezpieczeństwa pożarowego a wymagania przepisów przeciwpożarowych*, Materiały VI Międzynarodowej Konferencji „Bezpieczeństwo pożarowe budowli”, Warszawa 2008, s. 11–20.

⁷ P. Janik, R. Szczypta, *Możliwości wykorzystania analizy ryzyka w opracowaniach koncepcji ochrony przeciwpożarowej budynków*, Materiały Seminarium Naukowo-Technicznego „Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie”, Zakopane 8–10.10. 2015, s. 7–26.

w rozpatrywanym przypadku przeciwpożarowych, innym – oparte o narzędzia inżynierii parametry (czynniki) pożarowe, wynikające m.in. z:

- własności fizykochemicznych materiałów palnych,
- uwarunkowań konstrukcyjnych obiektów,
- charakterystyki użytkowników obiektów,
- parametrów urządzeń przeciwpożarowych itp.

Wśród najpopularniejszych metod porównawczych należy wymienić:

- listy kontrolne,
- metody indeksowe.

5.1.1.1. Listy kontrolne

Listy kontrolne to zestawy uporządkowanych logicznie pytań, dotyczących badanego aspektu ryzyka, na które dokonujący oceny udziela prostych odpowiedzi (zazwyczaj „tak” lub „nie”) oraz ma możliwość sformułowania uwag, stanowiących swego rodzaju komentarz lub zawierających rekomendacje odnośnie sposobu postępowania z aktualnym poziomem ryzyka. Na poniższej rycinie przedstawiono przykładowy fragment listy kontrolnej dotyczącej warunków ewakuacji w wysokim budynku, użytkowanym na potrzeby prowadzenia zajęć w uczelni wyższej.

Zadawane w jej ramach pytania odniesiono do wymagań aktualnie obowiązujących przepisów rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów oraz rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie⁸.

Należy wyraźnie zastrzec, iż przytoczone treści nie wyczerpują całego procesu analizy i oceny ryzyka pożarowego w rozpatrywanym obiekcie, a ich celem jest jedynie przedstawienie idei tego typu metod oceny.

⁸ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz. 822); Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).

Czy z każdego miejsca w obiekcie, przeznaczonego do przebywania ludzi, zapewniono odpowiednie warunki ewakuacji, umożliwiające szybkie i bezpieczne opuszczenie strefy zagrożonej lub objętej pożarem, dostosowane do liczby i stanu sprawności osób przebywających w obiekcie oraz jego funkcji, konstrukcji i wymiarów, tj.:

1) Czy uwzględniono potrzeby osób niepełnosprawnych?

• tak

• **nie**

Uwagi!

1. W celu umożliwienia korzystania z obiektu osobom niepełnosprawnym, przewidzieć rozwiązania umożliwiające ewakuację lub uratowanie tych osób w inny sposób. W szczególności należy rozważyć potrzebę:
 - utworzenia na każdej kondygnacji, dostępnego z przedsięwzięcia przeciwpożarowego, wydzielonego przeciwpożarowo i wyposażonego w środki łączności z obsługą budynku, pomieszczenia umożliwiającego oczekiwanie na pomoc,
 - zaprojektowania dźwigu „ewakuacyjnego”,
 - opracowania dla tych osób indywidualnych (personalnych) planów ewakuacji, przewidujących m.in. wyposażenie ich w urządzenia przyzywowe oraz procedury postępowania na wypadek ogłoszenia ewakuacji dostosowane do charakteru i stopnia niepełnosprawności.

2) Czy zapewniono dostateczną liczbę, wysokość i szerokość wyjść ewakuacyjnych?

• **tak**

• nie

Uwagi!

1. Z każdego pomieszczenia przeznaczonego do przebywania ludzi zapewniono drzwi o szerokości według wskaźnika 0,6 m na 100 osób lecz nie mniejszej niż 0,9 m.
2. Z pomieszczeń przeznaczonych dla ponad 50 osób oraz o powierzchni powyżej 300 m² zapewniono dwoje drzwi oddalonych od siebie co najmniej 5m, w taki sposób, aby zagwarantowane były optymalne warunki przejścia ewakuacyjnego w pomieszczeniu oraz otwieranych na zewnątrz.
3. Pomimo potencjalnego użytkowania budynku przez pojedyncze osoby niepełnosprawne, nie przewiduje się, aby w jednym pomieszczeniu przebywały one w grupach powyżej 6 osób. Z tego względu nie ma potrzeby zapewniania kierunku otwierania drzwi na zewnątrz z sal wykładowych przeznaczonych dla mniej niż 50 osób.
4. Drzwi wyjściowe z budynku zaprojektowano o szerokości 1,8 m, uwzględniając wymagania związane z prowadzeniem drogi ewakuacyjnej przez hol.

(...)

3) Czy zachowano dopuszczalne długości, wysokości i szerokości przejść oraz dojsć ewakuacyjnych:

- tak
- nie

Uwagi!

1. Długość przejścia w żadnym pomieszczeniu nie przekracza 40 m, a jego szerokość jest dostosowana do liczby osób (według wskaźnika 0,6 m na 100 osób lecz nie mniejsza niż 0,9 m).
2. Długość dojsć ewakuacyjnych, przy:
 - uwzględnieniu zastosowania urządzeń zabezpieczających drogi ewakuacyjne przed zadymieniem,
 - zapewnienia z każdego miejsca, w którym może przebywać człowiek dwóch dojsć (2 klatki schodowe w układzie centralnego trzonu, dostępne z odpowiednio obudowanego korytarza biegnącego dookoła wspomnianego centralnego trzonu, podzielonego drzwiami dymoszczelnymi, wyposażonymi w elektrotrzymacze sterowane przez system sygnalizacji pożarowej w taki sposób aby wyeliminować ryzyko jednoczesnego zadymienia obu kierunków ewakuacji),
 - nie przekracza 90 m,
3. Szerokość poziomych dróg ewakuacyjnych wynosi 1,4 m, co zapewnia spełnienie wymagań § 242 ust. 2.

(...)

4) Czy zapewniono bezpieczną pożarowo obudowę i wydzielenia dróg ewakuacyjnych oraz pomieszczeń:

- tak
- nie

Uwagi!

1. Zaprojektowano obudowę poziomych dróg ewakuacyjnych elementami posiadającymi klasę odporności ogniowej jak wymagana dla ściany wewnętrznej, tj. EI 30.
2. Klatki schodowe spełniają wymagania (...)

5) Czy zapewniono zabezpieczenie przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych:

- tak
- nie

Uwagi!

1. Zaprojektowano zabezpieczenie poziomych i pionowych dróg ewakuacyjnych urządzeniami zapobiegającymi zadymieniu według Polskiej Normy PN-EN 12101-13:2022

(...)

6) Czy zapewniono oświetlenie awaryjne w pomieszczeniach i na drogach ewakuacyjnych wymienionych w przepisach techniczno-budowlanych:

• tak

• nie

Uwagi!

1. Zaprojektowano awaryjne oświetlenie ewakuacyjne w auli przeznaczonej dla ponad 200 osób oraz na drogach ewakuacyjnych.
2. W obiekcie nie występują inne niż wymienione powyżej pomieszczenia wymagające zastosowania oświetlenia awaryjnego

(...)

7) Czy zapewniono możliwość rozgłaszania sygnałów ostrzegawczych i komunikatów głosowych przez dźwiękowy system ostrzegawczy w budynkach:

• tak

• nie

Uwagi!

1. Budynek wyposażono w dźwiękowy system ostrzegawczy zgodnie z Polską Normą PN EN 50849:2017.

(...)

Ryc. 1. Przykład listy kontrolnej w zakresie warunków ewakuacji w wysokim budynku uczelni wyższej klasyfikowanym do kategorii zagrożenia ludzi ZL III⁷⁸

Źródło: opracowanie własne.

Jak nietrudno zauważyć, metody oceny ryzyka w postaci list kontrolnych są narzędziem relatywnie prostym w stosowaniu i – przy założeniu, że wymagania obowiązujących aktów prawnych lub innych dokumentów odniesienia, np. standardów technicznych, są adekwatne do specyfiki występującego w obiekcie ryzyka – dającym dobre efekty. Jest w nich również miejsce, jak w przypadku przytoczonych w powyższym przykładzie rozważań dotyczących warunków ewakuacji osób niepełnosprawnych, na dokonywanie pewnych rozstrzygnięć na płaszczyźnie zasad wiedzy technicznej. Niemniej zakres tych decyzji jest dość ograniczony, a same metodyki co do zasady nie dają możliwości badania źródeł i skali zagrożenia. W konsekwencji nie jest możliwe skwantyfikowanie ryzyka, czyli ujęcie go w sposób ilościowy.

⁹ Zasady zaliczania budynków do kategorii zagrożenia ludzi określono w § 209 ust. 2 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).

Kończąc wątek list kontrolnych, można zaryzykować tezę, że podobny do przedstawionej metody proces analizy – czy to dokumentacji projektowej w związku z jej uzgadnianiem pod względem ochrony przeciwpożarowej, czy kontroli stanu bezpieczeństwa pożarowego w obiekcie istniejącym – jest (lub przynajmniej powinien być) przeprowadzany zawsze, chociaż nie zawsze musi się to odbywać w sposób sformalizowany. Powyższe oznacza, iż w rzeczywistości ocena ryzyka pożarowego nie jest niczym nowym, ani w działalności rzeczoznawców do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, ani też organów ochrony przeciwpożarowej. Kwestią otwartą pozostaje jedynie jej wnikliwość oraz stosowane metody.

5.1.1.2. Metody indeksowe

W metodach indeksowych stan faktyczny odnoszony jest do parametrów zdefiniowanych przez autorów danej metody. Przedmiotowe parametry mogą być określane zarówno w sposób ilościowy, jak i jakościowy. W tabelach 1–3 przybliżono fragment jakościowo-ilościowej metodyki zawartej w normie brytyjskiej BS 9999:2017¹⁰, polegającej na określeniu tzw. profilu ryzyka w zależności od charakterystyki użytkowej obiektu (aspekt jakościowy) oraz przewidywanej prędkości rozwoju (wzrostu) pożaru (aspekt ilościowy).

Tabela 1. Klasyfikacja obiektów, ze względu na charakterystykę użytkową

| Charakterystyka użytkowa | Opis | Przykłady |
|--------------------------|--|---|
| A | Użytkownicy, którzy nie śpią i znają obiekt | Obiekty biurowe oraz przemysłowe |
| B | Użytkownicy, którzy nie śpią i nie znają obiektu | Sklepy, wystawy, muzea, centra spędzania wolnego czasu, inne obiekty zgromadzeń |
| C | Użytkownicy, którzy korzystają z noclegów: | Indywidualne mieszkania bez 24 godzinnego nadzoru |
| Ci | • długoterminowe użytkowanie indywidualne | |
| Cii | • długoterminowe użytkowanie pod nadzorem | |
| Ciii | • użytkowanie krótkoterminowe | |
| D | Użytkownicy korzystający z pomocy medycznej | Szpitale, domu pomocy społecznej |

Źródło: opracowanie własne na podstawie BS 9999:2017.

¹⁰ British Standard BS 9999:2017 Fire safety in the design, management and use of buildings – Code of practice.

Tabela 2. Kategoryzacja obiektów ze względu na przewidywaną prędkość rozwoju (wzrostu) pożaru

| Kategoria | Prędkość rozwoju (wzrostu) pożaru | Parametr rozwoju (wzrostu) pożaru [kJ/s ²] | Opis | Przykłady |
|-----------|-----------------------------------|--|---|---|
| 1 | Wolna | 0.003 | Równomiernie rozłożone obciążenie ogniowe o niskim poziomie, małe odseparowane od siebie pakiety paliwa lub materiały o ograniczonej palności | Przestrzenie recepcyjne, hale bez sprzedaży koncesjonowanej, sale z ograniczonym obciążeniem ogniowym, takiej jak stadiony sportowe i foyer |
| 2 | Średnia | 0.012 | Równomiernie rozłożone obciążenie ogniowe od niskiego do średniego poziomu, obejmujące mieszankę materiałów palnych | Biura, salony, sale lekcyjne, audytoria, przestrzenie z miejscami siedzącymi, galerie |
| 3 | Szybka | 0.047 | Składowane materiały palne (na lub poza regałami i półkami, ale z wyłączeniem regałów wysokiego składowania), niewielkie ilości materiałów innych niż materiały o ograniczonej palności (lub większe ich ilości przechowywane w oddzielnych ognioodpornych obudowach), przetwarzanie, produkcja lub przechowywanie materiałów palnych | Sale sprzedaży w sklepach, warsztaty, fabryki, niewielkie budynki magazynowe |
| 4 | Bardzo szybka | 0.188 | Od średnich do dużych ilości materiałów innych niż materiały o ograniczonej palności, wysokie składowanie, palne ciecze i gazy, lub przypadki kiedy może wystąpić szybki niekontrolowany rozwój pożaru | Magazyny, zakłady przetwórcze lub parkingi, w których stosowane jest parkowanie wielopoziomowe lub podobne sposoby, nie zapewniające separacji pożarowej pomiędzy przechowywanymi samochodami |

Źródło: opracowanie własne na podstawie BS 9999.

Tabela 3. Profile ryzyka pożarowego

| Charakterystyka użytkowa | Prędkość rozwoju pożaru | Profil ryzyka |
|---|-------------------------|---------------------|
| A Użytkownicy, którzy nie śpią i znają obiekt | 1 - wolna | A1 |
| | 2 - średnia | A2 |
| | 3 - szybka | A3 |
| | 4 - bardzo szybka | A4 ^{A)} |
| B Użytkownicy, którzy nie śpią i nie znają obiektu | 1 - wolna | B1 |
| | 2 - średnia | B2 |
| | 3 - szybka | B3 |
| | 4 - bardzo szybka | B4 ^{A)} |
| C Użytkownicy, którzy korzystają z noclegów | 1 - wolna | C1 ^{B)} |
| | 2 - średnia | C2 ^{B)} |
| | 3 - szybka | C3 ^{B),C)} |
| | 4 - bardzo szybka | C4 ^{A),B)} |

^{A)} Kategorie nieakceptowane w świetle BS 9999. Zapewnienie efektywnie zlokalizowanego systemu tłumienia pożaru lub tryskaczy pozwoli na ograniczenie szybkości rozwoju pożaru i w konsekwencji zmianę kategorii.

^{B)} Profil ryzyka C, może być podzielony na subkategorie zgodnie z tabelą 1.

^{C)} Profil ryzyka C3 jest nieakceptowany pod wieloma względami, chyba że zastosuje się specjalne środki ostrożności.

Źródło: opracowanie własne na podstawie BS 9999:2017.

Na podstawie ustalonego w powyższy sposób profilu ryzyka, w dalszej kolejności określa się wymagania w zakresie technicznych i organizacyjnych systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych, dotyczące m.in.:

- poziomu zarządzania bezpieczeństwem,
- systemu wykrywania i alarmowania o pożarze,
- dopuszczalnej długości drogi do przejścia w razie ewakuacji,
- minimalnej szerokości drzwi ewakuacyjnych itd.

W tym miejscu warto również wspomnieć, iż w celu ułatwienia procesu analizy rozpatrywany standard zawiera tabelę z przykładami charakterystycznych obiektów i przypisanych im profili ryzyka. Oczywiście należy mieć świadomość, iż predefiniowane profile odnoszą się do określonych, „typowych” rozwiązań i dokonując oceny w danym obiekcie, nie można przyjmować ich bezkrytycznie. Innymi słowy, zawsze konieczne jest przeanalizowanie występujących w danym obiekcie uwarunkowań miejscowych. Na przykład wydaje się, że bardzo dużym błędem byłoby przyjęcie „standardowego” profilu ryzyka przewidzianego dla hoteli, w odniesieniu do hotelu wykonanego z drewna i krytego strzechą.

Zaletą metod indeksowych, podobnie jak metod opartych na listach kontrolnych, jest ich relatywna prostota. Natomiast nadal w ramach tych metod nie ma miejsca na gruntowne analizy źródeł zagrożenia. Zatem stosując je, w pewnym sensie zawieramy autorom, iż przyjęte przez nich kryteria i zależności (np. relacja profilu ryzyka i rekomendacji odnośnie wymaganych zabezpieczeń technicznych i organizacyjnych) należycie oddają skalę problemu.

5.1.2. Zastosowanie w inżynierii bezpieczeństwa pożarowego metod podstawowych

W przywoływanym często przez autora, trzecim rozdziale niniejszej monografii, przy okazji omawiania problematyki przeciwdziałania poważnym awariom scharakteryzowano również wybrane systemowe metody oceny ryzyka. Jak nadmieniono, cechą wspólną przedmiotowych metod – pomimo występujących między nimi różnic – jest to, że oprowadzona na ich podstawie analiza i ocena, jak sama nazwa wskazuje, ma charakter podstawowy i systemowy, tzn. dotyczy źródeł zagrożenia, prawdopodobieństwa jego wystąpienia, konsekwencji, jakie może ono spowodować oraz czynników wpływających na obniżenie lub wzrost poziomu ryzyka. W każdej z rozpatrywanych metod występują pewne powtarzalne etapy, obejmujące w szczególności:

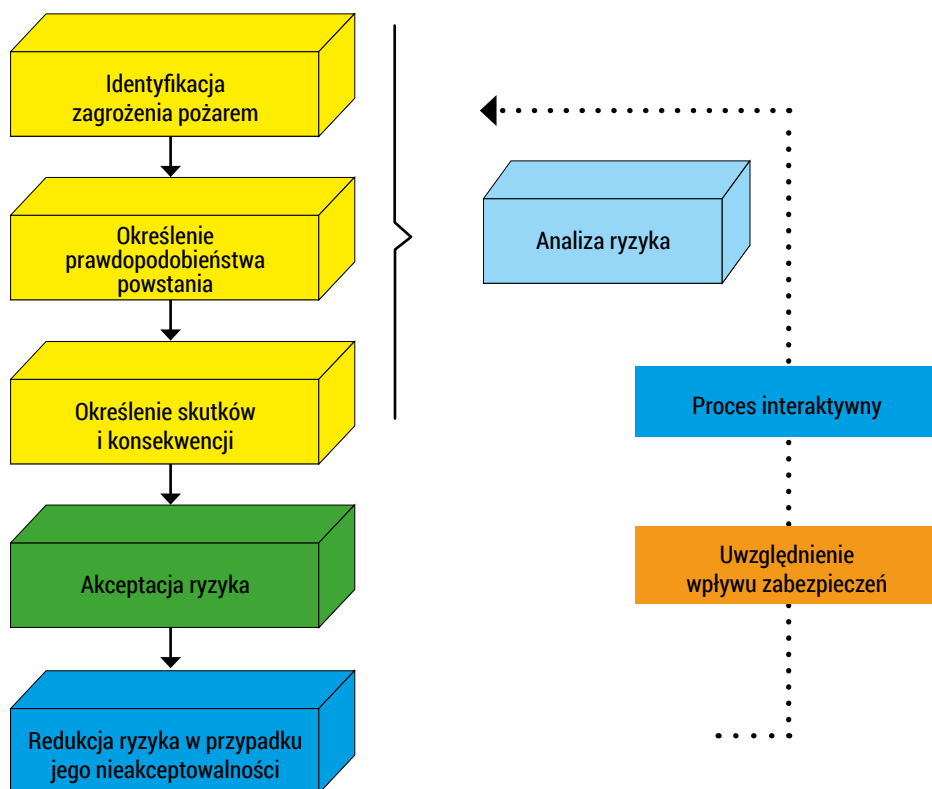
- identyfikację zagrożenia,
- oszacowanie prawdopodobieństwa możliwych do zaistnienia zdarzeń,
- oszacowanie wielkości skutków i konsekwencji,
- akceptację ryzyka,

- proponowanie przedsięwzięć w zakresie redukcji ryzyka, w przypadku nieakceptowalności jego poziomu.

Natomiast w poszczególnych metodach różne są m.in.:

- wyjściowe punkty odniesienia (np. część obiektu, element instalacji, parametr procesu technologicznego, zdarzenie niebezpieczne itd.),
- sposoby wnioskowania (indukcja, dedukcja),
- sposoby analizy (ilościowa, jakościowa, mieszana),
- sposób zapisywania i prezentacji wyników (arkusze, matryce, grafy i inne).

Poniższa rycina została opracowana w oparciu o prezentowany już wcześniej schemat blokowy (zob. ryc. 9 w rozdziale 3). Na jej podstawie zostaną syntetycznie omówione kwestie rozpatrywane w poszczególnych etapach analizy i oceny ryzyka pożarowego w obiekcie budowlanym. Następnie przedstawione zostaną dwa przykłady użycia analizowanych metod na potrzeby określenia zagrożenia pożarowego: jeden w oparciu o metodę „co będzie, jeśli?”, drugi z wykorzystaniem metody wstępnej analizy zagrożeń (PHA).



Ryc. 2. Etapy analizy i oceny ryzyka pożarowego

Źródło: opracowanie własne.

5.1.2.1. Etapy procesu analizy i oceny zagrożenia pożarowego w metodach podstawowych

5.1.2.1.1. Identyfikacja zagrożenia

Na etapie identyfikacji zagrożenia pożarowego w obiekcie generalnie dokonuje się ustaleń związanych z występowaniem w nim:

- materiałów palnych,
- ich charakterystyki pożarowej,
- potencjalnych źródeł zapłonu (zapalenia).

W trakcie przedmiotowych czynności rozpatruje się szereg czynników fizykochemicznych, mających wpływ na ewentualne powstanie i przebieg procesu spalania, takich jak:

- stan skupienia,
- temperatura zapłonu cieczy,
- temperatura zapalenia, zwana również temperaturą samozapalenia (określana na podstawie oddziaływania gorącej powierzchni, bez udziału punktowego źródła zapłonu),
- granice wybuchowości,
- skłonność do samonagrzewania,
- podatność na rozprzestrzenianie ognia,
- okoliczności „uaktywnienia się” źródeł zapłonu (zapalenia),
- potencjał energetyczny zidentyfikowanych źródeł zapłonu, itp.

W dalszej perspektywie analizie pod kątem identyfikacji zagrożenia pośrednio podlega również wpływ zainstalowanych zabezpieczeń przeciwpożarowych, np.:

- urządzeń zabezpieczających przed zwarcieniem elektrycznym,
- środków zmniejszających podatność materiału na zapalenie (kryterium reakcji na ogień),
- urządzeń gaśniczych itp.

Co do zasady, omówione powyżej czynności przeprowadza się w odniesieniu do wszystkich części danego obiektu, także z uwzględnieniem czynników zewnętrznych, mogących oddziaływać na ten obiekt (np. wpływ pożaru w obiekcie położonym w bliskiej odległości).

5.1.2.1.2. Wybór scenariuszy reprezentatywnych

Jak wspomniano powyżej, zasadniczo analizie pod kątem identyfikacji zagrożenia należy poddać czynniki zagrożenia występujące we wszystkich częściach obiektu. Jednak w tym momencie, zwłaszcza w obiektach bardziej skomplikowanych pod względem architektonicznym oraz użytkowym, pojawia się dylemat mnogości możliwych miejsc

powstania oraz wariantów rozprzestrzeniania się zdarzenia niebezpiecznego. Wobec powyższego konieczne staje się wyodrębnienie – zazwyczaj kilku – tzw. scenariuszy reprezentatywnych, których przebieg, w tym skala możliwych skutków i konsekwencji, jest pod pewnymi względami charakterystyczny w danym obiekcie i może stanowić właściwy punkt odniesienia w podejmowaniu decyzji odnośnie wyboru optymalnego systemu zabezpieczeń w kontekście całościowym.

5.1.2.1.3. Oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia

Po dokonaniu ustaleń w zakresie identyfikacji zagrożenia oraz wyboru scenariuszy reprezentatywnych można przystąpić do dalszej części analizy, czyli określenia (oszacowania) dwóch zasadniczych parametrów rozpatrywanego ryzyka, którymi – jak wspomniano już wcześniej – są:

- prawdopodobieństwo zaistnienia danego zdarzenia,
- przewidywane skutki i konsekwencje tego zdarzenia.

W niniejszym akapicie kilka słów zostanie poświęconych pierwszemu z wymienionych parametrów.

Jak wiadomo prawdopodobieństwo jest pojęciem matematycznym, wyrażanym za pomocą liczb z przedziału pomiędzy 0 i 1, gdzie 0 oznacza zdarzenie nieprawdopodobne, a 1 – zdarzenie pewne. Jednak w ocenie ryzyka, ze względów praktycznych, rozpatrywany parametr zwykle odnosi się do określonej perspektywy czasowej, np. jednego roku. W efekcie powstaje parametr pochodny, zwany częstotliwością lub częstością zdarzeń. Z tych samych względów, określa się również pewne przedziały (poziomy) analizowanego parametru.

W dalszej części opracowania, poświęconej macyzy ryzyka, zostaną podane konkretne przykłady w przedmiotowym zakresie. W tym miejscu wystarczające niech będzie wspomnienie, że najczęściej wyodrębnia się pięć poziomów prawdopodobieństwa, określanymi np. słowami: prawdopodobieństwo bardzo małe, małe, średnie, duże bardzo duże, a w przypadku posługiwania się pojęciem częstotliwości – np. jako: zdarzenie bardzo rzadkie, rzadkie, umiarkowanie częste, częste, bardzo częste.

W kontekście ustalenia wielkości prawdopodobieństwa (częstotliwości) zaistnienia zdarzenia komfortowa sytuacja występuje wtedy, gdy dostępne są wiarygodne dane statystyczne dotyczące danej grupy obiektów oraz zdarzeń, pozwalające na jego określenie w sposób ilościowy. A wiadomo, że wiarygodna statystyka to taka, która obejmuje odpowiednio:

- dostatecznie liczną grupę badanych obiektów,
- dużą liczbę zaistniałych w tych obiektach zdarzeń,
- długi okres czasu poddawany analizie.

Jak się okazuje, pożary – szczególnie w „typowych”, występujących dość licznie obiektach – są pod tym względem dość wdzięcznym obiektem badań, ponieważ:

- ich wyniki cechują się wysokim stopniem powtarzalności,
- badany okres nie musi być bardzo długi (w praktyce wiarygodne dane można uzyskać już na podstawie kilkuletnich obserwacji),
- zazwyczaj dostępne są bazy danych gromadzonych w sposób systemowy (np. przez straż pożarną), co zapewnia ich porównywalność.

W rezultacie, co potwierdzają chociażby zestawienia statystyczne przedstawione w rozdziale pierwszym, można uzyskać wysoką sprawdzalność sporządzanych ocen i prognoz.

Niemniej, pomimo powyższych okoliczności, analityk dość często spotyka sytuację, w której wspomniane bazy danych nie są dostępne w pełnym zakresie analizowanego problemu, np. ze względu na oryginalność i niepowtarzalność projektowanego obiektu. Wówczas zachodzi konieczność określenia prawdopodobieństwa zajścia zdarzenia w sposób jakościowy, czasami oparty jedynie na wiedzy eksperckiej. Na szczęście w większości przypadków jakościową opinię ekspercką można poprzeć argumentami merytorycznymi, np. prawdopodobieństwo powstania pożaru w wyniku zwarcia w instalacji elektrycznej jest małe, ponieważ w obiekcie:

- dokonywane są jej systematyczne przeglądy i przeprowadzane czynności konserwacyjne,
- stosowane są nowoczesne bezpieczniki,
- elementy instalacji elektrycznej umieszczone są na podłożu niepalnym,
- urządzenia elektryczne użytkowane są zgodnie z instrukcjami ich producentów.

5.1.2.1.4. Wiarygodność danych analitycznych

Kwestią niezmiernie istotną w procesie oceny ryzyka jest również wiarygodność (pewność) poszczególnych przesłanek, na podstawie których dokonuje się kwalifikacji do grupy (poziomu), w tym przypadku prawdopodobieństwa. W związku z powyższym wart zaakcentowania jest fakt, iż zwykle większym stopniem pewności (tak pokazuje praktyka) cechują się stałe zabezpieczenia techniczne, a zdecydowanie mniejszym – rozwiązania organizacyjne, np. zakładające pożądane zachowania użytkowników obiektu.

W rezultacie wydaje się, że w przytoczonym powyżej przykładzie dotyczącym prawdopodobieństwa pożaru w wyniku zwarcia instalacji elektrycznej kluczowe znaczenie będzie miał fakt prowadzenia instalacji na podłożu niepalnym oraz stosowanie nowoczesnych bezpieczników. Natomiast o wiele mniejsze zaufanie należy mieć w stosunku do prowadzenia czynności przeglądowo-konserwacyjnych (występujący niekiedy brak rzetelności), a najmniejsze w odniesieniu do użytkowania urządzeń zgodnie z zasadami bezpieczeństwa określanego w instrukcjach obsługi (zwłaszcza w obiektach, w których sposób ich użytkowania nie podlega ciągłemu nadzorowi).

5.1.2.1.5. Oszacowanie skutków i konsekwencji

Na wstępie tej części opracowania należy wyjaśnić różnicę pomiędzy pojęciami: skutki i konsekwencje. I tak, w odniesieniu do pożaru za skutki należy uznać powstające w trakcie procesu spalania zjawiska fizykochemiczne, takie jak emisja: dymu, dużych ilości ciepła, toksycznych gazów.

Z kolei konsekwencje to wynik oddziaływania wymienionych powyżej czynników fizykochemicznych na otoczenie (np. konsekwencją emisji ciepłej mogą być poparzenia osób, które znajdują się w jej zasięgu, utrata nośności przez elementy konstrukcyjne obiektów, spalanie wyposażenia pomieszczeń itp.).

W celu określenia skutków pożarów można wykorzystać – co jest często praktykowane – narzędzia inżynierii bezpieczeństwa pożarowego (programy obliczeniowe, modele), które pozwalają na oszacowanie np.:

- wielkości promieniowania cieplnego,
- ilości i gęstości optycznej wydzielanego dymu,
- parametrów toksyczności emitowanych gazów pożarowych.

Ta część analizy ryzyka przez wielu ekspertów uważana jest za jedną z najtrudniejszych. Niewątpliwie trzeba się zgodzić, że jej przeprowadzenie wymaga posiadania określonego zasobu wiedzy. Niemniej, w ocenie autora, przy dużej dostępności narzędzi, np. modeli numerycznych, jest to zadanie jak najbardziej wykonalne. Zresztą, przy odrobieniu doświadczenia, w wielu wypadkach do wypracowania rekomendacji co do odpowiedniego systemu zabezpieczeń przeciwpożarowych (a przecież taki jest główny cel prowadzenia oceny ryzyka) przedmiotowe szacunki można wykonać – podobnie jak w przypadku szacowania prawdopodobieństwa w sposób jakościowo-ekspertki.

Nie jest konieczne np. przeprowadzanie skomplikowanych obliczeń w celu ustalenia, że zadymienie drogi ewakuacyjnej może uniemożliwić ewakuację. W związku z powyższym, jeśli wspomniana droga nie jest zabezpieczona przed zadymieniem, a w jej sąsiedztwie występują potencjalne miejsca powstania pożaru, wystąpienie konsekwencji w postaci uniemożliwienia ewakuacji i w rezultacie wystąpienie zagrożenia dla życia ludzi, wydaje się być (i w istocie jest) oczywiste.

W świetle powyższego nietrudno zauważyć, iż w tym zakresie – podobnie jak w przypadku szacowania prawdopodobieństwa – dokonane ustalenia mogą mieć charakter ilościowy, jakościowy bądź mieszany, czyli jakościowo-ilościowy. Ponadto – podobnie jak tam – również w tym wymiarze niezbędne jest wyodrębnienie pewnych poziomów rozpatrywanych konsekwencji, począwszy od konsekwencji pomijalnych (nieistotnych), poprzez małe, średnie, duże, do bardzo dużych, a nawet katastrofalnych.

W tym miejscu zasadne wydaje się również zaznaczenie, że na tym etapie analizy ważne jest sprecyzowanie skutków i konsekwencji istotnych w danym przypadku. Z punktu widzenia wymagań ochrony przeciwpożarowej określonych w aktach prawnych

najistotniejsze są możliwe konsekwencje dla zdrowia i życia ludzi. Jednak dla ubezpieczyciela takiego obiektu o wiele ważniejsze od ognia mogą okazać się konsekwencje związane ze szkodami w ubezpieczonym mieniu.

5.1.2.1.6. Prezentacja wyników analizy ryzyka

Sposób przedstawienia ustaleń dokonanych w trakcie procesu analizy ryzyka może być bardzo różny. Jednak w metodach podstawowych – jak nadmieniano to już wcześniej – jedną z popularniejszych form jest ich prezentacja w formie macierzy (macierzy) ryzyka.

Wydaje się, iż jednym z powodów popularności tej formy prezentacji ryzyka jest fakt, iż pozwala ona na quasi-ilościowe ujęcie (kwantyfikację) ryzyka, nawet w sytuacji, kiedy większość dokonanych ustaleń co do poszczególnych jego czynników ma faktycznie charakter jakościowy.

W literaturze przedmiotu można spotkać wiele wariantów rozpatrywanej macierzy, zarówno w odniesieniu do liczby wierszy i kolumn, jak i przypisywanych im kryteriów. W celu zobrazowania omawianego zagadnienia, na rycinie 3 zilustrowano ponownie, przedstawioną pierwotnie w rozdziale trzecim, macierz ryzyka 5x5, tym razem z doprecyzowaniem, iż dotyczy ona przykładu w odniesieniu do ryzyka pożarowego (zob. ryc. 10 w rozdziale 3). W tabeli 2 zaprezentowano natomiast przykładowe zestawienie kryteriów opisujących poszczególne poziomy prawdopodobieństwa oraz konsekwencji pożarów.

| | | Konsekwencje pożaru | | | | |
|-------------------------------------|---|---------------------|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Prawdopodobieństwo powstania pożaru | 1 | A | A | A | A | T |
| | 2 | A | A | A | T | NA |
| | 3 | A | A | T | NA | NA |
| | 4 | A | T | NA | NA | NA |
| | 5 | T | NA | NA | NA | NA |

Poziomy prawdopodobieństwa powstania pożaru (P)

- 1 – bardzo małe prawdopodobieństwo
- 2 – małe prawdopodobieństwo
- 3 – średnie prawdopodobieństwo
- 4 – duże prawdopodobieństwo
- 5 – bardzo duże prawdopodobieństwo

Poziomy spodziewanych konsekwencji pożaru

- 1 – pomijalnie małe
- 2 – małe
- 3 – średnie
- 4 – duże
- 5 – katastroficzne

Ryc. 3. Przykład macierzy do oceny ryzyka pożarowego

Źródło: opracowanie własne.

Ryzyka znajdujące się poniżej przekątnej matrycy są na tyle duże, że nie mogą być akceptowane (NA). Ryzyka znajdujące się na przekątnej kwalifikuje się jako tolerowane (T) z tym, że w praktyce powinno się dążyć do ich obniżenia, o ile istnieją realne możliwości z techniczno-ekonomicznego punktu widzenia. Ryzyka znajdujące się poniżej przekątnej są do zaakceptowania (A).

Tabela 4. Przykładowe kryteria prawdopodobieństwa (częstotliwości) oraz konsekwencji zdarzeń niebezpiecznych

| Poziom prawdopodobieństwa (częstotliwości) pożaru | Częstotliwość |
|---|---|
| 1 | $< 10^{-6}/\text{rok}$ – nie częściej niż raz na 100 tys. lat |
| 2 | $(10^{-4}/\text{rok} - 10^{-5}/\text{rok})$ – nie częściej niż raz na 10 tys. lat, ale nie rzadziej niż raz na 100 tys. lat |
| 3 | $(10^{-3}/\text{rok} - 10^{-4}/\text{rok})$ – nie częściej niż raz na 1000 lat, ale nie rzadziej niż raz na 10 tys. lat |
| 4 | $(10^{-2}/\text{rok} - 10^{-3}/\text{rok})$ – nie częściej niż raz na 100 lat, ale nie rzadziej niż raz na 1000 lat |
| 5 | $> 10^{-2}/\text{rok}$ – nie rzadziej niż raz na 100 lat |
| Poziom konsekwencji pożaru | Skala konsekwencji |
| 1 | Brak groźby ofiar śmiertelnych; możliwość wystąpienia pojedynczych przypadków niewielkich obrażeń; straty materialne do 1 tys. zł, brak zagrożenia dla konstrukcji obiektu. |
| 2 | Brak groźby ofiar śmiertelnych; możliwość wystąpienia obrażeń kilku osób, w tym pojedynczych przypadków obrażeń poważniejszych, jednak niepowodujących nieodwracalnych skutków dla zdrowia; straty materialne w granicach od 1 tys. zł do 10 tys. zł, brak zagrożenia dla konstrukcji obiektu. |
| 3 | Groźba pojedynczych ofiar śmiertelnych; możliwość wystąpienia obrażeń kilkudziesięciu osób, w tym kilku przypadków poważniejszych obrażeń, w jednostkowych sytuacjach mogących powodować nieodwracalne skutki zdrowotne; straty materialne w granicach od 10 tys. do 100 tys. zł, możliwe niewielkie uszkodzenia konstrukcji obiektu. |
| 4 | Groźba kilku ofiar śmiertelnych; możliwość wystąpienia obrażeń dużych grup ludzi, w tym obrażeń mogących powodować nieodwracalne skutki dla zdrowia; straty materialne w przedziale od 100 tys. do 1 mln zł, możliwe uszkodzenie konstrukcji obiektu. |
| 5 | Groźba kilkudziesięciu ofiar śmiertelnych, możliwość wystąpienia obrażeń bardzo dużych grup ludzi, w tym licznych przypadków obrażeń powodujących nieodwracalne skutki dla zdrowia, straty materialne powyżej 1 mln zł, możliwość całkowitego zniszczenia konstrukcji obiektu. |

Źródło: opracowanie własne.

5.1.2.1.7. Akceptacja ryzyka

Analizując przedstawioną w poprzednim punkcie matrycę, można by powiedzieć, że kwestia akceptacji ryzyka wynika sama z siebie i że ustalenie poziomu prawdopodobieństwa powstania zdarzenia oraz wielkości konsekwencji w zasadzie rozstrzyga o akceptowalności bądź nieakceptowalności ryzyka. W rzeczywistości podejmowanie decyzji w tym zakresie takie proste nie jest.

Po pierwsze należy mieć świadomość, że do poszczególnych poziomów prawdopodobieństwa oraz konsekwencji można odnieść różne parametry. Przedstawione w poprzednim akapicie kryteria stanowią jedynie czysto hipotetyczny przykład, zaprezentowany wyłącznie w celach poznawczych. W rzeczywistości w przedmiotowym kontekście pojawiać się będą różnego rodzaju dylematy, np. jak na skali konsekwencji umiejscowić śmierć człowieka w pożarze. Czy jest to konsekwencja średnia, duża, a może bardzo duża? W wymiarze czysto ludzkim śmierć to na pewno tragedia. Ale czy taką samą miarą będzie ją mierzył ubezpieczyciel, nawet ten prowadzący działalność w grupie ubezpieczeń na życie, jeżeli będzie to przypadek mieszczący się w zakresie przewidywanego poziomu szkodowości? Wydaje się, że nie.

Idąc dalej, jakie prawdopodobieństwo w tym kontekście uznać za małe, a jakie za duże? Pytania można mnożyć. Ale żeby nie spowodować zniechęcenia do podejmowania czynności analityczno-ocennych, należy podkreślić, że w większości przypadków w literaturze przedmiotu dostępne są dane pozwalające na rozstrzygnięcie przedmiotowych dylematów. I nawet jeśli w początkowej fazie stosowania ocen opartych na analizie ryzyka mogą pojawić się rozbieżności (np. pomiędzy ekspertami opracowującymi koncepcję bezpieczeństwa pożarowego a przedstawicielami organów ochrony przeciwpożarowej), to doświadczenia – chociażby z zakresu przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym – pokazują, iż po przeprowadzeniu dyskusji ostatecznie następuje uzgodnienie odpowiednich kryteriów akceptowalności, które z czasem stają się kryteriami powszechnie uznawanymi przez wszystkie zainteresowane strony. W takiej sytuacji w zasadzie jedyną kwestią pozostaje rzetelne przeprowadzenie ustaleń co do prawdopodobieństwa powstania zdarzenia oraz jego potencjalnych konsekwencji.

5.1.2.1.8. Redukcja ryzyka

Jeśli na etapie akceptacji ryzyka zostanie ono uznane za nieakceptowalne, podejmuje się działania analityczne w celu wskazania możliwych dróg jego zmniejszenia. Jeśli nie jest to możliwe w drodze redukcji jego potencjału (np. zmniejszenia obciążenia ogniowego), rozpatruje się wdrożenie dodatkowych zabezpieczeń (np. zastosowanie stałych urządzeń gaśniczych). Następnie powtarza się proces analizy ryzyka, uwzględniając wpływ

wprowadzenia przedmiotowego dodatkowego zabezpieczenia, w zależności od jego charakteru, na prawdopodobieństwo powstania zdarzenia bądź wielkość konsekwencji.

5.1.2.2. Wykorzystanie metody „co będzie, jeśli?”

Wybór tej metody jako pierwszego przykładu metod podstawowych nie jest przypadkowy. W ocenie autora, w obecnym stanie praktyki w zakresie inżynierii bezpieczeństwa pożarowego w Polsce zadanie przez eksperta dokonującego analizy zagrożenia pożarowego prostego pytania: „co będzie, jeśli?” może okazać się przełomowym krokiem analitycznym, a cała reszta – czyli proces udzielania odpowiedzi – będzie jedynie wtórną czynnością techniczną, która nie zawsze będzie wymagała sięgania po skomplikowane narzędzia. Innymi słowy, najważniejsza jest wola podjęcia się rzeczowej analizy danego problemu, a tej niestety póki co często brakuje. Stąd aktualny pozostaje postulat o potrzebie zmian, również legislacyjnych, w tym zakresie.

Wracając do meritum zagadnienia, w metodzie „co będzie, jeśli?” właściwą analizę rozpoczyna się od postawienia pytania: co będzie, jeśli wystąpi dany stan awaryjny czy określone zagrożenie. Następnie charakteryzuje się możliwe skutki i konsekwencje, dokonuje się ich kwantyfikacji w kontekście wielkości ryzyka oraz formułuje wnioski odnośnie akceptacji danego stanu bądź potrzeby zwiększenia poziomu bezpieczeństwa.

Poniżej, w tabelach 5–7 przedstawiono układ arkusza roboczego stosowanego w tej metodzie, w którym zawarto trzy proste hipotetyczne przykłady pytań dotyczących zagrożenia pożarowego w określonych przestrzeniach różnych obiektów oraz udzielonych na nie odpowiedzi.

Tabela 5. Arkusz roboczy metody oceny ryzyka „co będzie, jeśli?”. Przykład 1 – zagrożenie pożarowe poddasza nieużytkowego w budynku szpitalnym

| Co będzie, jeśli? | Zagrożenie | Skutki i konsekwencje | Ryzyko | | | Zalecenia |
|---|------------|--|--------|---|----|--|
| | | | P | S | R | |
| Nastąpi zapalenie materiałów palnych składowanych na poddaszu nieużytkowym budynku szpitala | Pożar | <p>W związku z:</p> <ul style="list-style-type: none"> – występowaniem palnych elementów konstrukcyjnych dachu, – brakiem oddzielenia poddasza elementami oddzieleni przeciwpożarowych od palnej konstrukcji dachu oraz pozostałej części budynku, – utrudnionym dostępem dla ekip ratowniczych, <p>pożarem może zostać objęty cały budynek.</p> <p>W konsekwencji może powstać zagrożenie dla życia i zdrowia pacjentów szpitala oraz bardzo duże straty materialne.</p> | 3 | 4 | NA | <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapewnić oddzielenie poddasza od palnej konstrukcji dachu oraz pozostałej części budynku elementami oddzieleni przeciwpożarowych. 2. Przestrzegać zakazu składowania na poddaszu materiałów palnych. |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6. Arkusz roboczy metody oceny ryzyka „co będzie, jeśli?”. Przykład 2 – zagrożenie pożarowe związane z pożarem kosza w pomieszczeniu biurowym

| Co będzie, jeśli? | Zagrożenie | Skutki i konsekwencje | Ryzyko | | | Zalecenia |
|--|------------|---|--------|---|---|---|
| | | | P | S | R | |
| Nastąpi zapalenie kosza na śmieci w pomieszczeniu biurowym | Pożar | <p>W związku z faktem wyposażenia obiektu w system sygnalizacji pożarowej umożliwiającą szybkie wykrycie pożaru i podjęcie natychmiastowych działań gaśniczych przez użytkowników obiektu, skutki ewentualnego pożaru nie powinny wykraczać poza obręb pomieszczenia, w którym on powstał.</p> <p>Wobec powyższego nie występuje również bezpośrednie zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi.</p> | 3 | 2 | A | <ol style="list-style-type: none"> Zapewnić przestrzeganie zakazu palenia tytoniu w pomieszczeniach biurowych. Zapewnić przeszkolenie użytkowników obiektu w zakresie obsługi gaśnic oraz hydrantów wewnętrznych. |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7. Arkusz roboczy metody oceny ryzyka „co będzie, jeśli?”. Przykład 3 – zagrożenie pożarowe w magazynku sprzętu sportowego w budynku szkoły

| Co będzie, jeśli? | Zagrożenie | Skutki i konsekwencje | Ryzyko | | | Zalecenia |
|---|------------|--|--------|---|---|---|
| | | | P | S | R | |
| Nastąpi zapalenie materiałów palnych przechowywanych w magazynku sportowym w piwnicy budynku szkoły | Pożar | <p>W związku z:</p> <ul style="list-style-type: none"> – groźbą późnego wykrycia zaistniałego pożaru oraz – faktem istnienia niezamkniętej klatki schodowej, <p>występuje ryzyko odcięcia przez dym i gazy pożarowe drogi ewakuacyjnej z kondygnacji nadziemnych oraz rozprzestrzenienie się pożaru na inne pomieszczenia budynku. W konsekwencji może powstać również zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi.</p> | 3 | 3 | T | <ol style="list-style-type: none"> Zapewnić zamknięcie pomieszczenia drzwiami przeciwpożarowymi. Rozważyć możliwość wyposażenia pomieszczenia w autonomiczną czujkę dymu. <p style="text-align: center;">lub</p> <ol style="list-style-type: none"> Rozważyć możliwość przeciwpożarowej obudowy i zamknięcia klatki schodowej oraz jej zabezpieczenia przed zadymieniem. |

Źródło: opracowanie własne.

5.1.2.3. Wykorzystanie metody wstępnej analizy zagrożeń (PHA)

Metoda PHA, omówiona szczegółowo w rozdziale trzecim niniejszej monografii, jest metodą identyfikacji zagrożenia oraz analizowania stwarzanego przez nie ryzyka, rekomendowaną w literaturze przedmiotu do stosowania we wczesnym stadium projektowania. Jest również użyteczna w procesie analizowania zagrożenia w istniejących obiektach, jako wstęp do metod bardziej zaawansowanych.

Wśród podstawowych korzyści wynikających ze stosowania PHA wymienia się wczesną identyfikację i uświadomienie zespołowi projektantów potencjalnych rodzajów zagrożenia, a tym samym możliwość ich eliminowania od momentu rozpoczęcia prac projektowych. Dzięki jej zastosowaniu możliwa jest także selekcja wspomnianych rodzajów zagrożenia i wyodrębnienie obszarów, które muszą zostać poddane szczegółowej analizie oraz tych, które w dalszych badaniach można pominąć jako nieistotne. Tym samym uzyskuje się możliwość zredukowania zakresu zwykle pracochłonnej oceny ryzyka.

W związku z powyższym w ocenie autora może ona z powodzeniem być również stosowana w obszarze inżynierii bezpieczeństwa pożarowego.

Poniżej, w tabelach 8–11 przedstawiono cztery przykładowe fragmenty arkusza stosowanego w rozpatrywanej metodzie, odnoszącego się do dwóch różnych przestrzeni obiektu galerii handlowej, przy założeniu różnych wariantów zabezpieczenia przeciwpożarowego.

Tabela 8. Arkusz roboczy metody oceny ryzyka PHA. Przykład 1 – sala sprzedaży produktów odzieżowych typu open space, obiekt niewyposażony w stałe urządzenia gaśnicze (SUG)

| Część obiektu | Zagrożenie | Przyczyny | Skutki i konsekwencje | Zastosowane środki bezpieczeństwa | Ryzyko | | | Uwagi, zalecenia |
|--|------------|--|---|---|--------|---|---|---|
| | | | | | P | S | R | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Sala sprzedaży typu open space – produkty odzieżowe (obiekt niewyposażony w SUG) | Pożar | Przyczyny: a) wady lub niewłaściwa eksploatacja instalacji elektrycznej, b) wady lub niewłaściwa eksploatacja urządzeń grzewczych, c) nieostrożne obchodzenie się z otwartym ogniem, w tym w związku z wykonywaniem prac niebezpiecznych pod względem pożarowym, d) podpalenie umyślane. | Skutki: a) wysoka temperatura, b) zadymienie ograniczające widzialność, c) emisja produktów toksycznych. Skala skutków: określona na podstawie wyników przeprowadzonej odrębnie, analizy numerycznej (symulacji). | a) elementy konstrukcyjne wykonane w klasie odporności pożarowej C, b) procedury w zakresie konserwacji urządzeń elektrycznych i grzewczych, c) zakaz używania ognia otwartego, d) instrukcja wykonywania prac niebezpiecznych pod względem pożarowym, e) system sygnalizacji pożarowej, f) dźwiękowy system ostrzegawczy, g) urządzenia oddymiające, oświetlenie awaryjne, i) procedury na wypadek ewakuacji, j) hydranty wewnętrzne, k) gaśnice. | 3 | 1 | A | Rozważyć zasadność zainstalowania stałych urządzeń gaśniczych wodnych |
| | | | Możliwe konsekwencje: a) zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi (groźba odcięcia drogi ewakuacji, poparzenia, zatrucie dymem i gazami pożarowymi), b) zniszczenie mienia ruchomego, w tym towarów sklepowych (spalanie, zalanie), c) uszkodzenie budynku (elementy konstrukcyjne i wykończenia wnętrz, instalacje techniczne). | | 3 | 3 | T | jw. |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 9. Arkusz roboczy metody oceny ryzyka PHA. Przykład 2 – sala sprzedaży produktów odzieżowych typu open space, obiekt wyposażony w stałe urządzenia gaśnicze (SUG)

| Część obiektu | Zagrożenie | Przyczyny | Skutki i konsekwencje | Zastosowane środki bezpieczeństwa | Ryzyko | | | Uwagi, zalecenia |
|---|------------|--|--|--|--------|---|---|------------------|
| | | | | | P | S | R | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Sala sprzedaży typu open space – produkty odzieżowe (obiekt wyposażony w SUG) | Pożar | <p>Przyczyny:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) wady lub niewłaściwa eksploatacja instalacji elektrycznej, b) wady lub niewłaściwa eksploatacja urządzeń grzewczych, c) nieostrożne obchodzenie się z otwartym ogniem, w tym w związku z wykonywaniem prac niebezpiecznych pod względem pożarowym, d) podpalenie umyślane. | <p>Skutki:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) wysoka temperatura, b) zadymienie ograniczające widzialność, c) emisja produktów toksycznych. <p>Skala skutków: określona na podstawie wyników, przeprowadzonej odrębnie, analizy numerycznej (symulacji).</p> <p>Możliwe konsekwencje:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi (groźba odcięcia drogi ewakuacji, poparzenia, zatrucie dymem i gazami pożarowymi), b) zniszczenie mienia ruchomego, w tym towarów sklepowych (spalanie, zalanie), c) uszkodzenie budynku (elementy konstrukcyjne i wykończenia wnętrz, instalacje techniczne). | <ul style="list-style-type: none"> a) elementy konstrukcyjne wykonane w klasie odporności pożarowej C, b) procedury w zakresie konserwacji urządzeń elektrycznych i grzewczych, c) zakaz używania ognia otwartego, d) instrukcja wykonywania prac niebezpiecznych pod względem pożarowym, e) system sygnalizacji pożarowej, f) dźwiękowy system ostrzegawczy, g) stałe urządzenie gaśnicze wodne, h) urządzenia oddymiające, i) oświetlenie awaryjne, j) procedury na wypadek ewakuacji. | 3 | 1 | A | |
| | | | | | 3 | 2 | A | |
| | | | | | 3 | 1 | A | |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 10. Arkusz roboczy metody oceny ryzyka PHA. Przykład 3 – garaż podziemny zamknięty, obiekt niewyposażony w stałe urządzenia gaśnicze (SUG)

| Część obiektu | Zagrożenie | Przyczyny | Skutki i konsekwencje | Zastosowane środki bezpieczeństwa | Ryzyko | | | Uwagi, zalecenia |
|---|------------|--|--|---|--------|---|---|--|
| | | | | | P | S | R | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Garaż podziemny zamknięty (obiekt nie wyposażony w SUG) | Pożar | Przyczyny: a) zwarcie instalacji elektrycznej w samochodzie, b) nieszczelność instalacji gazowej w samochodzie, c) kolizja samochodów, d) podpalenie umyślnie samochodu, | Skutki: a) wysoka temperatura, b) zadymienie ograniczające widzialność, c) emisja produktów toksycznych. Skala skutków: • określona na podstawie wyników, przeprowadzonej odrębnie, analizy numerycznej (symulacji). Możliwe konsekwencje: a) zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi (groźba odjęcia drogi ewakuacji, poparzenia, zatrucie dymem i gazami pożarowymi), b) zniszczenie mienia ruchomego, głównie samochodów, c) uszkodzenie budynku (elementy konstrukcyjne i wykończenia wnętrza, instalacje techniczne). | a) elementy konstrukcyjne wykonane w B klasie odporności pożarowej, b) zakaz wjazdu samochodów zasilanych gazem, c) system sygnalizacji pożarowej, d) dźwiękowy system ostrzegawczy, e) urządzenia oddymiające – wentylacja kanałowa, f) oświetlenie awaryjne, g) procedury na wypadek ewakuacji, h) hydranty wewnętrzne, i) gaśnice. | 3 | 2 | A | W związku z dużym prawdopodobieństwem nieprzeżegnania zakazu wjazdu samochodów zasilanych gazem niezbędne jest zainstalowanie garażu systemu detekcji gazu uruchamiającego system wentylacji mechanicznej. 1. W celu umożliwienia bezpiecznej ewakuacji zapewnić odpowiednią zwłokę w uruchomieniu wentylatorów strumieniowych. 2. Wdrożyć przedsięwzięcia techniczno-organizacyjne ograniczające możliwość schodzenia do garażu osób z części handlowej na wypadek powstania w nim pożaru. Rozważyć zasadność zainstalowania stałych urządzeń gaśniczych wurdnych. |
| | | | | | 3 | 3 | T | |
| | | | | | 3 | 3 | T | jw. |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 11. Arkusz roboczy metody oceny ryzyka PHA. Przykład 4 – garaż podziemny zamknięty, obiekt wyposażony w stałe urządzenia gaśnicze (SUG)

| Część obiektu | Zagrożenie | Przyczyny | Skutki i konsekwencje | Zastosowane środki bezpieczeństwa | Ryzyko | | | Uwagi, zalecenia |
|---|------------|--|--|---|--------|---|---|--|
| | | | | | P | S | R | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Garaż podziemny zamknięty (obiekt wyposażony w SUG) | Pożar | Przyczyny: a) zwarcie instalacji elektrycznej w samochodzie, b) nieszczelność instalacji gazowej w samochodzie, c) kolizja samochodów, d) podpalenie umyślnie samochodu, | Skutki: a) wysoka temperatura, b) zadymienie ograniczające widzialność, c) emisja produktów toksycznych. Skala skutków: • określona na podstawie wyników, przeprowadzonej odrębnie, analizy numerycznej (symulacji). | a) elementy konstrukcyjne wykonane w B klasie odporności pożarowej, b) system detekcji gazu uruchamiający mechaniczne urządzenia oddymiające, c) system sygnalizacji pożarowej, d) dźwiękowy system ostrzegawczy, k) stałe urządzenie gaśnicze wodne, e) urządzenia oddymiające – wentylacja kanałowa, f) oświetlenie awaryjne, g) procedury na wypadek ewakuacji, h) hydranty wewnętrzne, i) gaśnice. | 3 | 1 | A | 1. Zapewnić odpowiednią sekwencję uruchamiania SUG oraz urządzeń oddymiających. 2. Wdrożyć przedsięwzięcia techniczno-organizacyjne ograniczające możliwość schodzenia do garażu osób z części handlowej na wypadek powstania w nim pożaru. |
| | | | Możliwe konsekwencje: a) zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi (groźba odcięcia drogi ewakuacji, poparzenia, zatrucie dymem i gazami pożarowymi), b) zniszczenie mienia ruchomego, głównie samochodów, c) uszkodzenie budynku (elementy konstrukcyjne i wykończenia wnętrza, instalacje techniczne). | | 3 | 2 | A | |
| | | | | | 3 | 2 | A | |

Źródło: opracowanie własne.

5.2. Ocena ryzyka użycia w działaniach ratowniczych bezzałogowych statków powietrznych

W ostatnim czasie bezzałogowe statki powietrzne (BSP), zwane potocznie dronami, stają się narzędziem coraz częściej używanym w trakcie prowadzenia akcji ratowniczych. Wyposażenie ich w różnego rodzaju sensory: kamery, skanery i inne, umożliwia rozpoznanie miejsca zdarzenia zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz obiektów, m.in. w trakcie pożarów dużych hal magazynowych, lasów czy powodzi. Można je także z powodzeniem wykorzystywać do prowadzenia poszukiwań osób zaginionych bądź szybkiego dostarczenia drobnego sprzętu ratującego życie (m.in. koców termicznych, napojów, lekarstw itp.) osobom, które znalazły się w niebezpieczeństwie w trudno dostępnym terenie, np. w górach.

Niemniej, należy mieć świadomość, że lot BSP niesie też ze sobą określone zagrożenia dla innych użytkowników przestrzeni powietrznej oraz dla osób i obiektów na ziemi. Tym bardziej, jeśli mówimy o locie w warunkach prowadzenia akcji ratowniczej, w trakcie której niejednokrotnie dochodzą dodatkowe czynniki ryzyka, jak presja czasu, stres, niesprzyjające warunki atmosferyczne.

Z tego względu przepisy prawa wspólnotowego¹¹ w określonych sytuacjach wymagają, aby przed wykonaniem operacji z wykorzystaniem BSP przeprowadzona została odpowiednia analiza i ocena ryzyka, która pozwala z jednej strony na zmniejszenie prawdopodobieństwa rozpoczęcia operacji w nieodpowiednich warunkach otoczenia (warunki meteorologiczne, charakterystyka terenu) czy wystąpienia awarii lub błędu operatora, a z drugiej strony – na szybką reakcję, jeśli taki błąd lub awaria jednak wystąpi. W jej ramach analizuje się również kwestie współpracy z lotnictwem załogowym.

W ślad za tymi wymaganiami Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) zarekomendowała¹² stosowanie w tym zakresie Szczegółowej Oceny Ryzyka Operacyjnego SORA (ang. *Specific Operations Risk Assessment*), która została opracowana przez organizację JARUS (ang. *Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems*, Zrzeszenie Władz ds. Stanowienia Przepisów Dotyczących Systemów Bezzałogowych).

Wspomniana metoda, szczegółowo scharakteryzowana w dokumencie rekomendującym¹³ oraz omówiona w publikacjach krajowych, m.in. w jednym z rozdziałów mono-

¹¹ Art. 11 rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2019/947 z dnia 24 maja 2019 r. w sprawie przepisów i procedur dotyczących eksploatacji bezzałogowych statków powietrznych (Dz.U. UE. L. 2019, Nr 152, s. 45, z późn.zm.).

¹² Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems (Regulation (EU) 2019/947 and Regulation (EU) 2019/945) EASA, September 2022; <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-unmanned-aircraft-systems-regulations-eu>.

¹³ Zob. Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems (Regulation (EU) 2019/947 and Regulation (EU) 2019/945) s.34–215, dz. cyt.

grafii naukowej wydawnictwa CNBOP-PIB¹⁴, prowadzona jest z uwzględnieniem następujących 10 etapów (kroków):

- krok 1 – opis koncepcji operacji lotniczej,
- krok 2 – określenie klasy ryzyka naziemnego,
- krok 3 – określenie ostatecznej klasy ryzyka naziemnego po uwzględnieniu środków je ograniczających,
- krok 4 – określenie klasy ryzyka w powietrzu,
- krok 5 – określenie strategicznych środków ograniczania ryzyka w powietrzu,
- krok 6 – określenie taktycznych środków ograniczania ryzyka w powietrzu,
- krok 7 – określenie poziomu pewności oraz integralności (SAIL),
- krok 8 – określenie operacyjnych celów bezpieczeństwa (OSOs),
- krok 9 – sprawdzenie i uwzględnienie przylegającej przestrzeni powietrznej,
- krok 10 – stworzenie portfolio bezpieczeństwa, tj. ocena, czy określone powyżej cele bezpieczeństwa oraz środki ograniczające są wystarczające.

Pomimo tego, że przywoływany już wcześniej dokument odniesienia zawiera szczegółowy opis sposobu postępowania w każdym z powyższych kroków, jego treści nie odnoszą się wprost do kwestii wykorzystania BSP w działaniach ratowniczych. Z tego względu, w ramach badań prowadzonych w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpowozarowej – Państwowym Instytucie Badawczym, omówionych szerzej w przywołanej powyżej monografii naukowej¹⁵, podjęto próbę opracowania zarysu wytycznych w kierunku dostosowania metodyki SORA do wymagań pracy operacyjnej służb ratowniczych. Na obecnym etapie działania zespołu badawczego skoncentrowano na scharakteryzowaniu najważniejszych zagrożeń związanych z prowadzeniem operacji z użyciem BSP przez ratowników, którzy jako pierwsi trafiają na miejsce akcji. W efekcie, opierając się na analizie literatury przedmiotu oraz własnych doświadczeń związanych z użytkowaniem BSP, znajdujących się na wyposażeniu działającej w CNBOP-PIB specjalistycznej komórki – Centrum Dronów, zaproponowano rozbudowanie metody SORA o dodatkową listę kontrolną, w ramach której operator przed przystąpieniem do lotu udziela łącznie odpowiedzi na 26 pytań, podzielonych na pięć kategorii, odnoszących się do:

- człowieka,
- maszyny,
- misji,
- zarządzania,
- środowiska.

Treść sformułowanych pytań przedstawiono w tabeli 12.

¹⁴ P. Janik, M. Zawistowski, G. Zawistowski, R. Fellner, *Ocena ryzyka w operacjach systemów BSP na przykładzie metody SORA, w: Systemy bezzałogowych statków powietrznych w ochronie przeciwpożarowej i ratownictwie – od wyrobu do ratownika. Rozważania teoretyczne a zastosowanie w rzeczywistości*, M. Feltynowski (red.), CNBOP-PIB, Józefów 2022, s. 89–111.

¹⁵ Tamże.

Uwzględnianie w analizie i ocenie ryzyka nowych czynników zagrożenia

Tabela 12. Propozycja dodatkowej listy kontrolnej do metody SORA, wypełnianej przed rozpoczęciem operacji ratowniczej

| Kategoria | Nr | Kwestia podlegająca sprawdzeniu | Potwierdzenie |
|-----------|----|---|---------------|
| Człowiek | | Czy operator i piloci są kompetentni i/lub sprawdzeni (licencje, dziennik dronów, znajomość specyfiki zadań do wykonania)? | |
| | | Czy upewniono się, że operator i piloci posiadają odpowiednie upoważnienia i zgody? | |
| | | Czy piloci są zdolni do działania (warto skorzystać z listy kontrolnej I'M SAFE uwzględniającej takie elementy jak: choroba, leki, stres, alkohol, zmęczenie i emocje)? | |
| | | Czy wykonywane role są znane oraz istnieje jasny podział obowiązków i kompetencji? | |
| Maszyna | | Czy wizualna inspekcja BSP (śmigła, pokrywa itp.) nie wskazuje na uszkodzenia i niedopuszczenie BSP do startu? | |
| | | Czy zaktualizowano i sprawdzono oprogramowanie w naziemnej stacji kontroli i BSP? | |
| | | Czy sprawdzono poprawność działania kamery RGB (jeśli jest używana)? | |
| | | Czy sprawdzono poprawność działania kamery termowizyjnej (jeśli jest używana)? | |
| | | Czy sprawdzono poprawność działania dodatkowego ładunku/sprzętu (jeżeli jest wykorzystywany)? | |
| | | Czy sprawdzono poprawność działania stacji kontroli naziemnej i jej wskazań (linki C2, ekran, przyciski, drążki itp.) | |
| | | Czy czujniki w BSP są poprawnie skalibrowane? | |
| | | Czy baterie są naładowane? | |
| | | Czy karta SD jest poprawnie zainstalowana i widziana przez urządzenie? Czy posiada wystarczającą ilość wolnej przestrzeni i parametry do zapisu danych? | |
| | | Czy sprawdzono zasilanie i działanie dodatkowego sprzętu wykorzystywanego w trakcie operacji (laptop, dodatkowy wyświetlacz, walkie-talkie)? | |
| Misja | | Czy misja jest planowana, a jej cel jest znany? | |
| | | Czy zaplanowano ścieżkę lotu i poprawnie ją wgrano na urządzenie? | |
| | | Czy ustanowiono geocaching? | |
| | | Czy ustawiono failsafe? | |
| | | Czy miejsce startu jest bezpieczne i oznaczone? | |

| | | | |
|-------------|--|---|--|
| Zarządzanie | | Czy ustalone są sposoby komunikacji między pilotami a obserwatorami wizualnymi? | |
| | | Czy ustalone są sposoby komunikacji z kierującymi działaniami ratowniczymi i innymi osobami uczestniczącymi w tych działaniach, w tym odpowiedzialnymi za rozpoznanie i bieżącą analizę przebiegu zdarzenia losowego? | |
| | | Czy instrukcja operacyjna, ERP, lista kontrolna są na miejscu? | |
| | | Czy instrukcje, dokumentacja techniczna są łatwo dostępne? | |
| Środowisko | | Czy wykonano inspekcję miejsca startu i okolic, w zakresie: identyfikacji osób przebywających w strefie operacji (duże grupy), charakterystyki obiektów, w tym mogących stanowić przeszkody, identyfikacji potencjalnych zagrożeń fizykochemicznych, związanych z trwającym zdarzeniem losowym, np. występowanie ryzyka wybuchu, wysokiej temperatury, prądów konwekcyjnych związanych z procesem niekontrolowanego spalania w czasie pożaru, ograniczenia widoczności przez dym i gazy pożarowe bądź uwolnioną do otoczenia substancję niebezpieczną itp.? | |
| | | Czy spełnione są warunki meteorologiczne (KPI, wiatr, wilgotność, temperatura powietrza itp.)? | |
| | | Czy sprawdzono prognozę pogody na czas prowadzenia operacji? | |

Źródło: P. Janik, M. Zawistowski, R. Fellner, G. Zawistowski, *Unmanned Aircraft Systems Risk Assessment Based on SORA for First Responders and Disaster Management*, "Applied Sciences" 2021, 11(12), 5354.

Więcej szczegółów dotyczących powyższych badań można znaleźć w artykule źródłowym opublikowanym w czasopiśmie Applied Sciences w 2021 roku¹⁶. Jak tam podkreślono, zaproponowany przykład listy kontrolnej nie wyczerpuje całokształtu zagadnienia, w związku z czym listy dedykowane poszczególnym BSP należy odpowiednio dostosować do indywidualnych potrzeb.

Kolejne doświadczenia z użytkowania BSP dowodzą, że niezbędne jest rozbudowywanie rozpatrywanej listy kontrolnej. Z tego względu, że zdarzały się przypadki utraty kontaktu ze statkiem czy wręcz jego zaginięcie w trakcie prowadzonych operacji, nie wymaga szczegółowego uzasadniania celowość dodania w kategorii maszyna, pytania o wyposażenie BSP w system geolokacji i sprawdzenie prawidłowości działania tego systemu. Badania w tym obszarze będą kontynuowane.

¹⁶ P. Janik, M. Zawistowski, R. Fellner, G. Zawistowski, *Unmanned Aircraft Systems Risk Assessment...*, dz. cyt.

5.3. Ocena ryzyka związanego z wyposażaniem garaży w urządzenia do ładowania akumulatorów samochodów elektrycznych

Ostatnim aspektem analizy i oceny ryzyka omówionym w niniejszej monografii będzie podjęta przez autora próba stworzenia listy kontrolnej, która pozwoli zweryfikować warunki ochrony przeciwpożarowej w garażach, w których przewiduje się instalowanie urządzeń do ładowania akumulatorów w samochodach elektrycznych.

Wspomniana lista powstaje na potrzeby *Wytycznych w zakresie ochrony przeciwpożarowej garaży w obiektach budowlanych przeznaczonych do przechowywania oraz ładowania samochodów elektrycznych i hybrydowych plug-in*, opracowywanych przez zespół ekspertów złożony z przedstawicieli Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej, Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych oraz Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej – PIB.

Skąd wzięła się potrzeba pochylenia nad problemem pożarów pojazdów elektrycznych? Otóż czynnikiem, który o tym decyduje, jest specyficzny przebieg pożarów. Dzieje się tak za sprawą akumulatorów zasilających silniki napędowe w omawianych pojazdach. Ponadto nie bez znaczenia pozostaje fakt, że dotychczas przeprowadzone badania, w tym testy ogniowe, nie dostarczyły jeszcze pełnej wiedzy w zakresie rzeczywistego potencjału zagrożenia, mogącego wystąpić w przypadku wypadku lub innej sytuacji awaryjnej z udziałem samochodu z napędem elektrycznym lub hybrydowym plug-in.

Wiadomo natomiast, że systemy magazynowania energii w pojazdach elektrycznych i hybrydowych plug-in, oparte na technologii litowo-jonowej, w przypadku pożaru zachowują się inaczej niż konwencjonalne silniki samochodowe. Analiza zaistniałych pożarów oraz dostępnych danych literaturowych¹⁷ pozwala na wskazanie następujących głównych cech rozpatrywanych pożarów:

- groźba gwałtownego przebiegu procesu spalania (reakcja łańcuchowa), w przypadku poważnego uszkodzenia akumulatora i powstania zjawiska, tzw. ucieczki termicznej (ang. *thermal runaway*), związanej ze wzrostem temperatury w ogniwach

¹⁷ H.R. Boehmer, M.S. Klassen, S.M. Olenick, *Fire Hazard Analysis of Modern Vehicles in Parking Facilities*, "Fire Technology" 2021, 57, 2097–2127; M. Held, M. Tuchschnid, M. Zennegg, R. Figi, C. Schreiner, D.L. Mellert, U. Welte, M. Kompatscher, M. Hermann, L. Nachef, *Thermal runaway and fire of electric vehicle lithium-ion battery and contamination of infrastructure facility*, "Renewable and Sustainable Energy Reviews" 2022, 165, 112474; I. Paper, *A Review of Battery Fires in Electric Vehicles*, "Fire Technology" 2020, 56, s. 1361–1410; A. Dorsz, M. Lewandowski, *Analysis of Fire Hazards Associated with the Operation of Electric Vehicles in Enclosed Structures*, "Energies" 2022, 15(1), 11; W. Mroziak, M. Wise, N. Dickman, M. Ahmeid, Z. Milojevic, P. Das, S. Lambert, P. Christensen, *Abuse of Lithium-ion Batteries: emergence, composition, and toxicity of vapour cloud*, w: *Book of abstracts Nordic Fire & Safety Days*, A. Dederichs (red.), RISE Research Institutes of Sweden, s. 86–87; A. Lecocq, M. Bertana, B. Truchot, G. Marlair, *Comparison of the Fire Consequences of an Electric Vehicle and an Internal Combustion Engine Vehicle*, "Energies" 2022, 15(1), 11; W. Mroziak, M. Wise, N. Dickman, M. Ahmeid, Z. Milojevic, P. Das, S. Lambert, P. Christensen, *Abuse of Lithium-ion Batteries: emergence, composition, and toxicity of vapour cloud*, w: *Book of abstracts Nordic Fire & Safety Days*, A. Dederichs (red.), RISE Research Institutes of Sweden, s. 86–87; H. Boehmer, M. Klassen, S. Olenick, *Modern Vehicle Hazards in Parking Structures and Vehicle Carriers*, Fire Protection Research Foundation Report, 2020; IFAB Ingenieure für angewandte Brandschutzforschung GmbH, *Brandschutzleitfaden für Parkgaragen*, Version: 1.0, Januar, Berlin 2023; IFAB Ingenieure für angewandte Brandschutzforschung GmbH, *Fire Protection Guideline for Car Parks*, Version: 2.0, February, Berlin 2023.

- oraz wydzielaniem dużych ilości gazów palnych;
- możliwość kontynuowania procesu spalania bez dostępu do tlenu atmosferycznego (emisja tlenu z katody w wyniku wzrostu temperatury);
 - towarzyszące powyższemu ryzyko szybkiego rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie pojazdy;
 - trudność w skutecznym dotarciu z prądami gaśniczymi do źródła ognia;
 - groźba nawrotu procesu spalania w akumulatorze w perspektywie wielu godzin (nawet kilku dni) i towarzysząca temu potrzeba długotrwałego chłodzenia akumulatora, który uległ zapaleniu;
 - ryzyko porażenia prądem stałym o dużej mocy;
 - wydzielanie silnie toksycznych związków chemicznych.

Powstanie takiego pożaru w garażu zamkniętym, często zlokalizowanym na kondygnacji podziemnej, stwarza również realne ryzyko niemożności podjęcia skutecznych działań ratowniczo-gaśniczych, a w konsekwencji powstanie szkody całkowitej, tj. spalania większości pojazdów znajdujących się w garażu, a nawet uszkodzenia konstrukcji nośnej budynku.

W scharakteryzowanych powyżej realiach za kluczowe czynniki kontroli omawianego ryzyka należy uznać przede wszystkim wczesną detekcję pożaru, pozwalającą podjąć działania gaśnicze w początkowej jego fazie, przed wystąpieniem wspomnianego wcześniej zjawiska ucieczki termicznej.

W związku z powyższym w proponowanej liście kontrolnej (zob. tabela 13) szczególnej analizie i ocenie w pierwszej kolejności poddano systemy automatycznej detekcji pożaru. Przy czym pewnym *novum* w tym zakresie jest fakt, że oprócz „klasycznych” systemów sygnalizacji pożarowej, w niniejszej analizie zaproponowano również uwzględnienie innych rozwiązań detekcyjnych, takich jak:

- systemy wizyjnego wykrywania pożaru;
- bezprzewodowe systemy alarmowe (systemy wykorzystujące technologię bezprzewodową do połączenia różnych elementów systemu, takich jak: czujki, panele obsługi i inne urządzenia alarmowe);
- systemy detekcji wykorzystujące technologię Internetu rzeczy (ang. *Internet of things*, IoT – do pośredniego lub bezpośrednio gromadzenia, przetwarzania lub wymieniaania danych za pośrednictwem inteligentnej instalacji elektrycznej lub sieci komputerowej);
- systemy detekcji wykorzystujące sztuczną inteligencję (ang. *artificial intelligence*, AI – wykorzystujące wielofunkcyjną strukturę AI, która została zaprojektowana w celu zapewnienia wysokiej dokładności wykrywania pożarów i szybkiego podejmowania decyzji poprzez połączenie różnych technologii AI, co umożliwia dokładnie analizowanie różnych typów danych, integrowanie analizowanych danych zgodnie z wymaganiami systemu oraz elastyczne dostosowywanie się do zmian w czasie i przestrzeni);

- wskaźniki miejsca pożaru (urządzenia do monitorowania pól temperatury w obrębie miejsc postojowych, wykorzystywanego do wskazania miejsca, w obrębie którego doszło do wystąpienia zagrożenia pożarowego na potrzeby uruchomienia instalacji zraszaczowej zabezpieczającej miejsca postojowe.

Drugim kluczowym elementem systemu redukcji ryzyka niekontrolowanego rozprzestrzeniania się pożaru zainicjowanego w pojeździe elektrycznym jest niezwłoczne podanie środków gaśniczych. Z tego względu w rozpatrywanej liście szczególne miejsce zajmują także stałe urządzenia gaśnicze (SUG). W tym punkcie kwestią, która wzbudzała najwięcej dyskusji w gronie autorów wspomnianych na wstępie niniejszego podrozdziału wytycznych, było zawarcie rekomendacji dotyczącej zapewnienia ochrony każdego punktu ładowania wraz z miejscem postojowym – co najmniej w ochronę miejscową samoczynnym urządzeniem gaśniczym z zapasem środka gaśniczego pozwalającego na kontrolę pożaru przez co najmniej 30 minut. Ostatecznie zgodzono się, że argumenty oparte na wynikach analizy i oceny ryzyka, przemawiające za zawarciem przedmiotowej rekomendacji, pomimo braku na dzień dzisiejszy formalnych wymagań w tym zakresie, są na tyle przekonujące, iż warto ją zawrzeć w rozpatrywanych wytycznych.

Jako rozwiązanie alternatywne do wymienionych urządzeń gaśniczych wskazano możliwość kontroli rozprzestrzeniania się pożaru za pomocą lokalnych oddzieleń przeciwpożarowych.

Zasadność zastosowania jednego z powyższych zabezpieczeń zapobiegających niekontrolowanemu rozprzestrzenianiu się pożaru zarekomendowano w szczególności w przypadku:

- ryzyka utraty nośności przez elementy budowlane istotne dla zachowania stateczności głównej konstrukcji nośnej budynku;
- lokalizacji punktów ładowania w trudno dostępnych częściach garażu, np. w garażu wielokondygnacyjnym na kondygnacjach innych niż kondygnacja „dostępowa” (z zapewnionym bezpośrednim wjazdem z zewnątrz), tj. kondygnacji podziemnych i naziemnych;
- skupienia dużej liczby punktów ładowania w jednym miejscu;
- wydłużonego czasu dojazdu jednostek straży pożarnej;
- utrudnionego dojazdu oraz dostępu do obiektu dla ekip ratowniczych;
- braku wyposażenia obiektu w samoczynne urządzenia służące detekcji pożaru oraz przekazaniu alarmu do właściwych osób.

Ponadto w arkuszu zaproponowano poddanie analizie i ocenie następujących kwestii, mających znaczenie w kontekście sprawnego przebiegu ewentualnej akcji gaśniczej:

- dedykowanego wyłącznika prądu,
- oznakowania miejsc postojowych dla samochodów elektrycznych, stacji i punktów ładowania,
- zapewnienia źródeł wody do wewnętrznego i zewnętrznego gaszenia pożaru,

- wentylacji pożarowej tam, gdzie jest ona wymagana,
- wyposażenia w gaśnice i tym podobne urządzenia gaśnicze,
- instrukcji bezpieczeństwa pożarowego w kontekście zawarcia w nich treści odnoszących się do zagadnień związanych z ładowaniem i przechowywaniem pojazdów z napędem elektrycznym oraz ich dostępności dla ekip ratowniczych.

Zakłada się, że docelowo w ramach wspomnianych wcześniej wytycznych, kwestie wskazane w omówionej liście kontrolnej zostaną zintegrowane z danymi o obiekcie oraz o zastosowanych zabezpieczeniach elektrycznych w formie tzw. „Paszportu Instalacji Punktu Ładowania”.

Tabela 13. Lista kontrolna stosowanych rozwiązań i zabezpieczeń przeciwpożarowych w garażu podziemnym, w kontekście instalowania w nim punktów ładowania samochodów elektrycznych

| Lp. | Rodzaj rozwiązania/ zabezpieczenia: | Opis wymagań: TAK NIE | Czy zastosowano rozwiązanie/zabezpieczenie? | | Czy spełniono wymagania? (TAK/NIE) | Uwagi |
|-----|--|--|---|-------------------|------------------------------------|-------|
| | | | | | | |
| 1 | Automatyczna detekcja pożaru | Co najmniej jedno z wymienionych rozwiązań, dla każdego punktu ładowania | System Sygnalizacji Pożarowej – SSP | Ochrona całkowita | | |
| | | | | Ochrona częściowa | | |
| 2 | Zapewnienie źródeł wody do zewnętrznego gaszenia | Obowiązkowe, zgodnie z obowiązującymi przepisami ¹⁾ | Telewizyjne Systemy Dozoru – CCTV | | | |
| | | | Inne: (wskazać jakie) | | | |
| 3 | Zapewnienie źródeł wody do wewnętrznego gaszenia | Obowiązkowe, zgodnie z obowiązującymi przepisami ²⁾ | | | | |
| 4 | Samoczynne urządzenia gaśnicze – SUG | Obowiązkowe, zgodnie z obowiązującymi przepisami ²⁾ | | | | |
| | | Rekomendowane | Ochrona lokalna – dla każdego punktu ładowania, z zapasem środka gaśniczego pozwalającego na kontrolę pożaru przez co najmniej 30 min | | | |

Ocena ryzyka związanego z wyposażaniem garaży w urządzenia do ładowania akumulatorów samochodów elektrycznych

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| 5 | Wentylacja pożarowa | Obowiązkowe, zgodnie z obowiązującymi przepisami ³⁾ | | | | |
| 6 | Wyposażenie w gaśnice przenośne lub przewoźne, inne tym podobne urządzenie gaśnicze | Obowiązkowe, zgodnie z obowiązującymi przepisami ²⁾ | | | | |
| 7 | Instrukcja Bezpieczeństwa Pożarowego, dostępna dla ekip ratowniczych | Obowiązkowe, zgodnie z obowiązującymi przepisami ²⁾ , (IBP powinna obejmować zagadnienia związane z ładowaniem i przechowywaniem pojazdów z napędem elektrycznym w rozpatrywanym obiekcie). | | | | |
| 8 | Oznakowanie miejsc postojowych dla samochodów elektrycznych, stacji i punktów ładowania | Rekomendowane | | | | |
| 9 | Dedykowany wyłącznik prądu dla straży pożarnej, odcinający zasilanie wszystkich obwodów urządzenia | Rekomendowane | | | | |

1) Rozporządzenie MSWiA z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U. 2009, Nr 124, poz. 1030);

2) Rozporządzenie MSWiA z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz. 822);

3) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).

Źródło: opracowanie własne.

PODSUMOWANIE

Prezentacja dotychczasowych wyników rozpoczętych kilkanaście miesięcy temu prac nad stworzeniem narzędzi analitycznych umożliwiających diagnozę stanu bezpieczeństwa związanego z wykorzystywaniem w akcjach ratowniczych bezzałogowych statków powietrznych oraz instalowaniem w garażach punktów ładowania samochodów elektrycznych stanowiła ostatni aspekt wieloletniego zaangażowania autora w badania na rzecz doskonalenia metodyki analizy oraz oceny zagrożeń pożarowych i innych miejscowych, przedstawiony w niniejszej monografii.

Wybór tej tematyki jako zamykającej niniejszą monografię służy także podkreśleniu, że spektrum możliwych do zaistnienia niekorzystnych zdarzeń losowych ulega ciągłym zmianom. W pierwszym z wymienionych przypadków związane są one z wykorzystywaniem w działaniach ratowniczych nowych osiągnięć techniki, które pomagają w zapewnieniu skuteczności przedmiotowych działań, jednak pod warunkiem spełnienia określonych kryteriów bezpieczeństwa operacji lotniczej.

Z kolei w przypadku procesów ładowania akumulatorów pojazdów elektrycznych mówimy o zmianie specyfiki zagrożenia pożarowego w garażach, rodzącego konieczność modyfikacji sposobu zarówno zabezpieczenia przeciwpożarowego tych obiektów, jak i prowadzenia ewentualnych działań gaśniczych.

Powyższe uzmysławia, że zmianom w charakterystyce zagrożeń powinny towarzyszyć przedsięwzięcia w sferze zapobiegawczej oraz w obszarze łagodzenia skutków, na wypadek gdy dane zagrożenie się zmaterializuje. Nie ulega zatem żadnej wątpliwości, iż powyższe działania powinny mieć charakter ciągły.

Na początku rozdziału piątego dyskusji poddano kwestie dotyczące implementacji metod analizy i oceny ryzyka, jako jednego z narzędzi inżynierii bezpieczeństwa pożarowego, wskazując na przesłanki przemawiające za szerszym niż dotychczas ich wykorzystaniem w tym obszarze.

Zaznaczono, że w powyższych realiach, obejmujących dość liczne przypadki określania warunków ochrony przeciwpożarowej za pomocą ekspertyz technicznych i w oparciu o wyznaczenia ustalone na podstawie analiz inżynieryjnych, naturalna wydaje się potrzeba wykorzystywania w tym procesie wyników analizy i oceny zagrożenia pożarowego, chociażby w kontekście wykazania akceptowalności danego, ustalonego inżynieryjnie, sposobu zabezpieczenia przeciwpożarowego obiektu. Niestety dotychczas w naszym kraju nie jest to powszechna praktyka.

W związku z takim stanem rzeczy od wielu już lat ze strony autora oraz współpracowników podejmowane są próby popularyzowania przedmiotowej tematyki w ramach publikacji naukowych oraz branżowych.

W powyższym kontekście, jako jedno z pierwszych opracowań zawierających odniesienia do kwestii analizy i oceny ryzyka pożarowego wskazano dokument o charakterze wytycznych dla rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz komend Państwowej Straży Pożarnej, pt. *Procedury organizacyjno-techniczne w sprawie spełnienia wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego w inny sposób niż to określono w przepisach*. W przedmiotowym dokumencie zawarto rekomendacje odnośnie pożądanego kształtu i treści ekspertyzy technicznej w zakresie wykazania niepogorszenia warunków ochrony przeciwpożarowej, kładąc w nich nacisk m.in. na część analityczno-ocenną.

W dalszej kolejności nadmieniono, że w trakcie prelekcji podczas VI Międzynarodowej Konferencji „Bezpieczeństwo pożarowe budowli” autor zwracał uwagę na kwestię wykorzystywania narzędzi inżynierii pożarowej w zakresie oceny zagrożenia wybuchem oraz ryzyka poważnej awarii przemysłowej. Przy tej okazji przedstawiono również przykłady narzędzi wykorzystywanych w ramach wspomnianych ocen. Omówiono także czynniki podlegające analizie w kontekście poszczególnych aspektów, w jakich rozpatruje się bezpieczeństwo pożarowe budynków, tj. ewakuacji, bezpieczeństwa ekip ratowniczych oraz bezpieczeństwa konstrukcji.

Kontynuując ten wątek rozważań podkreślono, że szerzej o możliwościach wykorzystania analizy ryzyka w opracowaniach dotyczących określenia koncepcji ochrony przeciwpożarowej mówiono w 2015 r. w trakcie Seminarium Naukowo-Technicznego „Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie” w Zakopanem.

Doświadczenia z zaistniałych pożarów wskazują, iż o skuteczności zaprojektowanego systemu zabezpieczeń przeciwpożarowych w obiekcie decydują detale. Dlatego niezwykle ważne jest wypracowanie takiej koncepcji (strategii) ochrony przeciwpożarowej, która będzie odpowiadała realiom występującym w danym obiekcie. Zaznaczono również, że jedyną gwarancją osiągnięcia oczekiwanych efektów jest przeprowadzenie wnikliwej oceny ryzyka z wykorzystaniem jednej z wielu dostępnych metod.

Następnie w treści rozdziału przybliżono zaprezentowane wówczas następujące przykłady wykorzystania wybranych metod oceny ryzyka (porównawczych i podstawowych):

- listy kontrolnej w zakresie warunków ewakuacji w wysokim budynku uczelni wyższej sklasyfikowanym do kategorii zagrożenia ludzi ZL III;
- jakościowo-ilościowej metodyki zawartej w normie brytyjskiej BS 9999:2017, polegającej na określeniu tzw. profilu ryzyka w zależności od charakterystyki użytkowej obiektu (aspekt jakościowy) oraz przewidywanej prędkości rozwoju (wzrostu) pożaru (aspekt ilościowy);
- metody „co będzie, jeśli?”;
- metody wstępnej analizy zagrożeń (PHA).

Podkreślono przy tym, że wybór metody „co będzie, jeśli?” jako pierwszego przykładu metod podstawowych nie jest przypadkowy. W ocenie autora, w obecnym stanie praktyki w zakresie inżynierii bezpieczeństwa pożarowego w Polsce, zadanie przez eksperta

dokonywającego analizy zagrożenia pożarowego prostego pytania: „co będzie, jeśli?”, może okazać się przełomowym krokiem analitycznym. Cała reszta, czyli proces udzielania odpowiedzi będzie jedynie wtórną czynnością techniczną, nie zawsze wymagającą sięgania po skomplikowane narzędzia. Innymi słowy, najważniejsza jest wola podjęcia się rzeczowej analizy danego problemu a tej niestety póki co dość często brakuje. Stąd aktualny pozostaje postulat o potrzebie zmian, również legislacyjnych, w tym zakresie.

Natomiast odnośnie metody PHA nadmieniono, iż wśród podstawowych korzyści wynikających z jej stosowania wyróżnia się wczesną identyfikację i uświadomienie zespołowi projektantów potencjalnych rodzajów zagrożenia, a tym samym możliwość ich eliminowania od momentu rozpoczęcia prac projektowych.

Dzięki temu możliwa jest także selekcja wspomnianych rodzajów zagrożenia i wyodrębnienie obszarów, które muszą zostać poddane szczegółowej analizie oraz tych, które w dalszych badaniach można pominąć jako nieistotne. Tym samym uzyskuje się możliwość zredukowania zakresu pracochłonności działań ocennych. W związku z powyższym w ocenie autora może ona z powodzeniem być również stosowana w obszarze inżynierii bezpieczeństwa pożarowego.

Kończąc podsumowanie rozdziału piątego, należy podkreślić, że w przypadku każdego z trzech poruszonych w jego ramach aspektów zagrożenia wykazano, iż wykorzystanie określonych metod analizy i oceny ryzyka w obszarach, gdzie dotychczas były one stosowane w sposób szczątkowy lub nie były jeszcze stosowane w ogóle, jest możliwe. Przy tej okazji, scharakteryzowano, jakie rodzaje wspomnianych metod mogą być wykorzystywane w charakterze narzędzi inżynierii bezpieczeństwa pożarowego, w jakim zakresie możliwe jest udoskonalenie dotychczasowej metodyki oceny ryzyka przeprowadzanej przed wykonaniem określonych operacji z użyciem bezzałogowych statków powietrznych (BSP), uwzględniając w niej kwestie związane z użyciem wspomnianych statków w działaniach ratowniczych oraz w jaki sposób można dokonać oceny ryzyka związanego z wyposażaniem garaży w budynkach w urzędzenia do ładowania akumulatorów samochodów elektrycznych.

W kontekście zagrożeń scharakteryzowanych w rozdziale piątym, w przypadku których procesy analizy i oceny ryzyka dopiero się rozwijają, potrzeba systematycznego prowadzenia badań w zakresie doskonalenia metodyki wspomnianej analizy i oceny wydaje się być oczywistą. Podobny stan występuje również w wielu innych przypadkach, co starano się wykazać w treści pozostałych części monografii.

Uwzględniając nadmienione powyżej potrzeby, w pozostałych rozdziałach niniejszego opracowania, na kanwie doświadczeń naukowych oraz zawodowych autora, poczyniono starania ukierunkowane na przedstawienie efektów badań na rzecz doskonalenia metodyki analizy i oceny zagrożeń, koncentrując uwagę na zagrożeniach pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeniach, w zwalczanie których angażowane są jednostki ochrony przeciwpożarowej, w szczególności krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego.

W tym kontekście w rozdziale pierwszym, na tle zadań KSRG przedstawiono wyniki analizy wybranych zestawień statystycznych za lata 2012–2022, sporządzonych w oparciu o dane z ewidencji zdarzeń prowadzonej przez Komendę Główną PSP.

W celu ukazania obserwowanych trendów odnośnie skali poszczególnych zagrożeń, analizę rozpoczęto od zestawienia ogólnej liczby zdarzeń z podziałem na pożary, inne miejscowe zagrożenia oraz fałszywe alarmy. W świetle przedmiotowego zestawienia można zaobserwować, że ogólna liczba zdarzeń systematycznie wzrasta. Przyczynia się do tego wzrost liczby miejscowych zagrożeń oraz liczby fałszywych alarmów. Natomiast w przypadku wskaźnika liczby pożarów można zaobserwować tendencję spadkową. Na przykład w minionym, tj. 2022 roku, ogólna liczba zdarzeń wzrosła w stosunku do roku bazowego (2012) o blisko 40%, miejscowych zagrożeń o blisko 80%, zaś fałszywych alarmów o blisko 160%. Natomiast liczba pożarów była niższa o 26%.

Odnosząc się do przedmiotowych danych, podkreślono pozytywny charakter trendu dotyczącego pożarów, zaznaczając jednak, że powyższe nie oznacza, iż ryzyko pożarowe można uznać za w pełni kontrolowane. Nie brakuje bowiem wyzwań związanych chociażby z postępującymi zjawiskami suszy hydrograficznej, wywoływanymi często umyślnie pożarami składowisk odpadów czy głęboko osadzonymi w mentalności społecznej przyzwyczajeniami, dotyczącymi wypalania suchych traw.

Jednocześnie zwrócono uwagę, że z perspektywy społecznej niepokoi bardzo dynamiczny wzrost liczby fałszywych alarmów. Co prawda, jako okoliczność pocieszającą wskazano fakt, iż większość nieuzasadnionych zgłoszeń (średnio ok. 56%) kwalifikowana jest jako dokonywana w dobrej wierze, podczas gdy alarmy złośliwe stanowią średnio nieco ponad 4%, przy tendencji malejącej (3% w 2022 r. przy 9% w roku 2012). Natomiast jako problem wymagający pogłębionej dyskusji wskazano znaczący udział fałszywych alarmów (średnio ok. 40%, przy tendencji wzrostowej), generowanych w wyniku nieprawidłowej eksploatacji instalacji wykrywania zagrożeń, w szczególności systemów monitoringu pożarowego.

Ponadto podkreślono ogólny trend związany ze wzrostem liczby zdarzeń o charakterze niepożarowym. W 2012 r. takich zdarzeń odnotowano niespełna 237 tys., natomiast w 2022 r. była to już liczba bliska 425 tys., co stanowi wzrost o prawie 80%.

Nadmieniono przy tym, że w strukturze miejscowych zagrożeń największy udział ilościowy mają trzy obszary. Pierwszym z nich jest obszar dotyczący działania sił przyrody. W tym przypadku dominują interwencje związane z działaniem silnych wiatrów (średnio ok. 29% ogółu miejscowych zagrożeń) oraz opadami deszczu (średnio ok. 9%). Przybory wody w przekroju analizowanego okresu stanowiły średnio ok. 3% ogółu zdarzeń wymagających podjęcia działań ratowniczych przez jednostki KSRG.

Drugie miejsce pod względem liczebności zajmują interwencje związane z wypadkami w transporcie drogowym. W analizowanym okresie stanowiły one średnio 28%.

Trzecią, najliczniejszą grupę miejscowych zagrożeń (średnio ok. 18%), do których wzywane są jednostki ochrony przeciwpożarowej, stanowią zdarzenia medyczne.

Działania z zakresu ratownictwa medycznego są w ostatnich latach najdynamiczniej rozwijającym się obszarem aktywności wspomnianych jednostek ochrony przeciwpożarowej. Wpływ na ten stan rzeczy miała niewątpliwie pandemia COVID-19. W jej szczycie, tj. w 2020 r., liczba działań w omawianym obszarze wyniosła ponad 130 tys., co stanowiło blisko 32% ogółu miejscowych zagrożeń.

W dalszej części rozdziału pierwszego przedstawiono wyniki analizy statystycznej, mającej na celu uwidocznienie czynników wpływających istotnie na rodzaj i wielkość zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych, w poszczególnych regionach naszego kraju. W efekcie sporządzono zestawienia obejmujące dane w zakresie:

- miejscowych zagrożeń według ich rodzaju (m.in. silne wiatry, przybory wód, chemiczne, techniczne, w transporcie, medyczne i inne);
- pożarów oraz miejscowych zagrożeń według ich wielkości;
- pożarów oraz miejscowych zagrożeń według rodzaju obiektów, w których powstały;
- pożarów według rodzaju obiektów oraz województw, w korelacji do liczby ludności zamieszkującej obszar danego województwa;
- rozkładu terytorialnego wybranych rodzajów miejscowych zagrożeń (silne wiatry, przybory wód, opady deszczu, chemiczne, w transporcie drogowym, na obszarach wodnych oraz medyczne).

W analizie nadmieniono, że powyższe zestawienia pozwalają zaobserwować istotne różnice w liczbie pożarów w zależności od wielkości obszarowej danego województwa oraz liczby ludności. W tym kontekście zwrócono uwagę na fakt, że w świetle przedmiotowych zestawień można mówić o większym wpływie na ryzyko pożarowe czynnika populacyjnego niż powierzchniowego.

Ponadto podkreślono, że wpływ innych czynników, przede wszystkim związanych ze zróżnicowanym natężeniem występowania w poszczególnych miejscach danego rodzaju obiektów bądź terenów, można dostrzec najłatwiej w ujęciu graficznym na wykresie, porównując ze sobą liczbę pożarów w układzie wojewódzkim wraz z ich podziałem według grup wspomnianych obiektów. W efekcie bez trudu można wskazać np. województwa, gdzie dominującym zagrożeniem jest zagrożenie pożarowe lasów (lubuskie, mazowieckie, łódzkie) czy upraw i obiektów rolniczych (lubelskie, podkarpackie, świętokrzyskie), a gdzie największe wyzwanie stanowią pożary obiektów produkcyjnych i magazynowych (opolskie, pomorskie, wielkopolskie, zachodniopomorskie).

Skonkludowano także, że kolejną gamę czynników zagrożenia, które należy brać pod uwagę w analizach i ocenach bezpieczeństwa, uwidaczniają dane zestawione w tabeli oraz na rycinach dotyczące rozkładu terytorialnego wybranych rodzajów innych miejscowych zagrożeń.

W świetle powyższego, uprawnione jest przyjęcie tezy, że treści rozpatrywanego rozdziału w dostateczny sposób potwierdzają osiągnięcie założonego w tym przypadku celu badawczego, tj. pozwalają odpowiedzieć na pytanie, na ile badania w obszarze analizy

i oceny zagrożeń są istotne z punktu widzenia zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa mieszkańcom naszego kraju? Wydaje się również, że rozważania zawarte w rozdziale pierwszym zapewniają zrealizowanie celu szczegółowego dotyczącego roli, jaką w systemie bezpieczeństwa narodowego odgrywają podmioty krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego oraz pozwalają na udzielenie odpowiedzi na postawione przy tej okazji pytania badawcze odnoszące się do:

- umiejscowienia KSRG w strukturze bezpieczeństwa państwa;
- zadań realizowanych przez podmioty rozpatrywanego systemu;
- sił i środków, jakimi dysponują jednostki KSRG;
- czynników, które determinują efektywność realizowanych przez system zadań;
- wpływu, jaki na wspomnianą powyżej efektywność ma analiza danych statystycznych z zaistniałych zdarzeń.

Rozdział drugi poświęcono omówieniu metody oceny zagrożenia gmin i powiatów, postrzeganej jako jedno z głównych osiągnięć w dorobku naukowo-badawczym autora niniejszej monografii. Metoda ta powstała jako narzędzie służące zaspokojeniu określonych potrzeb praktycznych, związanych z planowaniem działań ratowniczych jednostek krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego.

Bezpośrednim przyczynkiem do podjęcia działań zmierzających do opracowania wspomnianej powyżej metodyki oceny zagrożenia gmin i powiatów było dążenie do zapewnienia właściwej z praktycznego punktu widzenia realizacji prawnie określonego obowiązku sporządzania analizy zagrożeń, będącej jedną z podstaw tworzenia powiatowych i wojewódzkich planów ratowniczych. Niemniej, do czasu opublikowania rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, w treści którego ujęto metodykę oceny zagrożenia gmin i powiatów, wytyczne co do zakresu wspomnianej analizy zagrożeń, były sformułowane jedynie w sposób ogólny. Wcześniej, w § 5 ust.1 pkt 1 obowiązującego w tym zakresie rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 29 grudnia 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, wskazywano jedynie na wymóg poprzedzenia opracowania wspomnianych wcześniej planów „analizą zagrożeń występujących na danym obszarze, przy uwzględnieniu gęstości zaludnienia, warunków geograficzno-topograficznych, stanu infrastruktury oraz zagrożeń z obszarów sąsiadujących, w tym terenów objętych prawem górniczym, poligonów, wód przybrzeżnych oraz terenów państw ościennych”.

Przy tak nieprecyzyjnych wytycznych tworzone wówczas analizy cechowała duża różnorodność, a uzyskiwane wyniki nierzadko były trudne do porównania. W konsekwencji ich praktyczna przydatność w kontekście wykorzystania na potrzeby planowania operacyjnego jednostek KSRG, także była ograniczona. W związku z powyższym podjęto problem badawczy sprowadzający się do pytania: czy możliwe jest opracowanie metody analizy

i oceny zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeń, która pozwalałaby na bardziej precyzyjną i usystematyzowaną identyfikację czynników charakteryzujących poszczególne z zagrożeń, którym przeciwdziałać zobowiązane są przywołane powyżej jednostki KSRG, a także ocenę potencjału, jaki towarzyszy występowaniu każdego z nich?

W efekcie wyodrębniono 16 czynników (kryteriów) zagrożenia istotnych z punktu widzenia planowania operacyjnego, które poddaje się analizie i ocenie w pięciostopniowej skali. W 2021 r. metodę poszerzono o kolejny, 17 czynnik uwzględniający nieleśne ekosystemy lądowe stwarzające szczególne zagrożenie pożarowe.

Wspomniany powyżej efekt osiągnięto w następstwie kilkuletniego procesu analityczno-badawczego, obejmującego studia literaturowe oraz szczegółową analizę informacji z pożarów i innych miejscowych zagrożeń, a także uwzględniającego wyniki czynności kontrolno-rozpoznawczych prowadzonych przez Państwową Straż Pożarną.

Ważnym stadium rozpatrywanego przedsięwzięcia było przeprowadzenie ocen pilotażowych na bazie dwóch wybranych województw, w trakcie których zweryfikowano przyjęte przez autora założenia odnośnie rodzaju zaproponowanych czynników zagrożenia oraz kryteriów umożliwiających ich kwantyfikację z wykorzystaniem pięciu stopni zagrożenia.

Dokonując wyboru powyższych kryteriów (czynników) zagrożenia, kierowano się aspektami istotnymi z punktu widzenia jednostek KSRG, szczególnie w kontekście właściwego rozpoznania potrzeb ratowniczych występujących w danej gminie, a następnie w powiecie.

W trakcie procesu podstawowej oceny przeprowadzanej dla obszaru gminy każdy z wymienionych czynników jest rozpatrywany pod kątem jego przyporządkowania do jednego z pięciu stopni zagrożenia, z uwzględnieniem zawartych w arkuszu kalkulacyjnym opisów pomocniczych oraz wiedzy eksperckiej osoby lub osób uczestniczących w tej ocenie.

Zagregowane dane z arkuszy sporządzonych dla obszarów poszczególnych gmin stanowią później podstawę do sporządzenia oceny na szczeblu powiatu.

Niniejsza metoda, wdrożona formalnie do stosowania na potrzeby KSRG w 2011 r., uzupełniona o analizę statystyczną różnego rodzaju działań ratowniczych, doczekała się już kilku aplikacji praktycznych. Obok jej pierwotnego wykorzystania jako zasadniczej składowej analizy zagrożenia, która wraz z analizą zabezpieczenia operacyjnego poprzedza opracowanie powiatowego planu ratowniczego oraz wojewódzkiego planu ratowniczego, sporządzone w oparciu o nią analizy cząstkowe są wykorzystywane w szczególności na potrzeby:

- ustalenia standardów wyposażenia sprzętowego jednostek ratowniczo-gaśniczych PSP,
- kategoryzacji i wyposażenia grup ratownictwa specjalistycznego PSP (chemiczno-ekologicznego, technicznego, wodno-nurkowego, wysokościowego),
- tworzenia planu sieci jednostek ochotniczych straży pożarnych.

Podsumowując rozdział drugi podkreślono, że z perspektywy ponad dziesięcioletniego wykorzystywania rozpatrywanej metodyki na potrzeby KSRRG oraz biorąc pod uwagę brak formułowania przez jej użytkowników zasadniczych postulatów co do potrzeby wprowadzania istotnych korekt w jej strukturze oraz wartościach kryterialnych, można mówić, iż spełnia ona pokładane w niej oczekiwania.

Opracowanie rozpatrywanej metodyki potwierdza spełnienie założonej przed rozpoczęciem prac hipotezy badawczej, że jak najbardziej możliwe jest stworzenie metody analizy i oceny zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeń, która pozwalałaby na bardziej precyzyjną i usystematyzowaną identyfikację czynników charakteryzujących poszczególne z zagrożeń, którym przeciwdziałać zobowiązane są przywołane powyżej jednostki KSRRG, a także ocenę potencjału, jaki towarzyszy występowaniu każdego z nich.

Trzeci rozdział poświęcono przedstawieniu ponad dwudziestoletnich doświadczeń autora związanych z oceną ryzyka poważnych awarii przemysłowych i wykorzystaniem jej wyników na potrzeby sporządzania dokumentów w zakresie przeciwdziałania wspomnianym awariom. Z wykorzystaniem wybranych przykładów dokonano syntetycznego przeglądu rodzajów metod oceny ryzyka, wykorzystywanych na potrzeby ustalenia prawdopodobieństwa powstania oraz możliwych skutków rozpatrywanych w tym rozdziale awarii.

Cel badawczy zakładał przybliżenie kwestii, w jaki sposób wdrożono w Polsce wymagania dyrektywy Rady 96/82/WE w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii związanych z substancjami niebezpiecznymi (tzw. dyrektywa SEVESO II), zastąpionej później dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/18/UE z dnia 4 lipca 2012 r., oraz jakie zadania przewidziano w tym zakresie dla prowadzących zakłady zwiększonego bądź dużego ryzyka i właściwych organów Państwowej Straży Pożarnej.

Natomiast w zakresie przybliżonych metod oceny ryzyka badania ukierunkowano w szczególności pod kątem odpowiedzi na pytania:

- jakie rodzaje uznanych metod są możliwe do wykorzystania w rozpatrywanym obszarze?
- jakimi wadami oraz zaletami charakteryzują się poszczególne metody?
- jakie różnice oraz podobieństwa występują pomiędzy poszczególnymi metodami?

W związku z powyższym, w pierwszej części rozdziału omówiono w szczególności zakresy zadań realizowanych w obszarze przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym przez prowadzących zakłady stwarzające ryzyko poważnej awarii oraz przez właściwe organy Państwowej Straży Pożarnej.

Wyszczególniono zadania przewidziane dla podmiotów prowadzących zakłady ZZR i ZDR, a także działania, do których zobligowani być powinni komendanci powiatowych (miejskich) oraz wojewódzkich PSP.

Podkreślono, że ostatnia z wymienionych sfera planistyczna jest o tyle istotna, iż jedną z ważnych kwestii rozstrzyganych w jej zakresie jest zachowanie bezpiecznych odległości pomiędzy zakładami oraz sąsiadującą zabudową. W tym kontekście nadmieniono, iż nie

wymaga szczegółowego uzasadnienia teza, że niedochowanie należytej staranności w tym zakresie rodzi ryzyko niebezpiecznego oddziaływania ewentualnej awarii na osoby oraz obiekty zlokalizowane w bezpośredniej bliskości danego zakładu. Nie mniej istotnym czynnikiem jest też możliwość powstania konfliktów pomiędzy prowadzącymi zakłady oraz użytkownikami okolicznych obiektów budowlanych i terenów.

O złożoności tego tematu może świadczyć fakt, że mimo upływu kilku lat od zawarcia w ustawie fakultatywnej delegacji do wydania rozporządzenia w sprawie sposobu ustalania bezpiecznej odległości od zakładów stwarzających zagrożenie wystąpienia poważnej awarii przemysłowej do dziś nie udało się tego projektu ukończyć.

W powyższym kontekście wyrażono zadowolenie, że nałożone na właściwe organy zadania są realizowane pomimo braku formalnego wskazania w tym zakresie referencyjnej metodyki analizy i oceny zagrożenia. Podobnie jest w odniesieniu do pozostałych zagadnień SEVESO II, w których stosuje się różne, uznane zasady wiedzy technicznej.

Skonkludowano także, że jednym z przyczynków do osiągnięcia takiego stanu rzeczy było odpowiednie, wcześniejsze przygotowanie się zaangażowanych podmiotów, tj. przedstawicieli prowadzących zakłady, Państwowej Straży Pożarnej oraz Inspekcji Ochrony Środowiska do realizacji nadchodzących zadań. Wspomniane przygotowanie obejmowało m.in. udział w unijnych projektach pomocowych oraz studiach podyplomowych i umożliwiło zdobycie przez dużą grupę osób wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie właściwej identyfikacji, analizy, oceny i radzenia sobie z ryzykiem poważnej awarii przemysłowej.

W odniesieniu do metodyki oceny ryzyka poważnych awarii, uwzględniając główny podział metod oceny ryzyka na metody porównawcze oraz podstawowe, przybliżono sposób prowadzenia działań analityczno-ocennych w każdej z tych grup.

W grupie metod porównawczych uwagę skoncentrowano na ocenie poziomu ryzyka z wykorzystaniem list kontrolnych oraz metod indeksowych. W pierwszym z wymienionych kontekstów zaprezentowano przykładową listę kontrolną dotyczącą bezpieczeństwa pożarowego obiektów w bazach paliw. W drugim omówiono metodę DOW Index oraz MOND Index.

W zakresie metod podstawowych, zwanych też systemowymi, scharakteryzowano sposób analizy i oceny ryzyka poważnej awarii w oparciu o:

- wstępną analizę zagrożeń,
- analizę „co będzie, jeśli?”
- studium zagrożeń i gotowości operacyjnej,
- analizę „uszkodzenie-skutek”,
- analizę drzewa błędów,
- analizę drzewa zdarzeń.

Podkreślono, że dokonany w niniejszym rozdziale przegląd będzie również przywoływany w kolejnych rozdziałach jako punkt odniesienia przy omawianiu wyników prac nad oceną innych aspektów zagrożenia.

Podsumowując tę część monografii, zwrócono uwagę, że omówione w rozdziale trzecim metody oceny ryzyka poważnej awarii w kontekście zagrożenia pożarowo-wybuchowego prezentują różne podejścia do zagadnienia analizy zagrożeń. Różnią się one sposobem dochodzenia do wniosków końcowych (porównanie, dedukcja, indukcja), rodzajem czynników stanowiących punkt wyjścia do analizy (np. możliwe uszkodzenie elementu, przyczyna inicjacji zdarzenia, dające się przewidzieć zdarzenie szczytowe itd.).

Nadmieniono jednak, że szczególnie w metodach systemowych istnieje kilka czynników, które są wspólne dla wszystkich zastosowanych technik. Obok warunków wstępnych, takich jak:

- zdefiniowania celu i zakresu analizy,
- zebrania dostępnych informacji o projektowanej lub istniejącej instalacji,
- doboru członków (ekspertów) do zespołu przeprowadzającego analizę,
- przeprowadzenia czynności analitycznych,
- opracowania i przedstawienia wyników (wniosków) analizy,

prawie każda metoda zawiera etap polegający na określeniu prawdopodobieństwa powstania danego zdarzenia oraz spodziewanych skutków (strat).

Podkreślono przy tym, że w powyższym aspekcie szczególnego znaczenia nabiera umiejętność określenia ilościowego i jakościowego wpływu poszczególnych determinantów pożarowych i wybuchowych na poziom ryzyka, wyrażony poprzez iloczyn prawdopodobieństwa powstania zdarzenia oraz spodziewanych jego skutków.

Z tej perspektywy jako jeden z warunków powodzenia prowadzonych działań analitycznych wskazano zadbanie o właściwe źródła informacji.

Bez zapewnienia wiarygodności danych wprowadzanych do modeli obliczeniowych, nawet tych najbardziej zaawansowanych technologicznie, nie jest możliwe uniknięcie groźby powstania znacznych rozbieżności w poziomach ryzyka obliczonego i rzeczywistego.

Zawierając w rozpatrywanym rozdziale streszczone powyżej zagadnienia, starano się wykazać, że przyjęte w Polsce rozwiązania prawne oraz stosowane metody oceny ryzyka zapewniają właściwą realizację przedsięwzięć przeciwdziałających poważnym awariom przemysłowym. Słuszność tej tezy potwierdzono także w odniesieniu do kwestii opinowania lokalizacji zakładów stwarzających ryzyko poważnej awarii przemysłowej na etapie planowania zagospodarowania przestrzennego, pomimo braku wskazania w tym zakresie metodyki referencyjnej w zakresie ustalania bezpiecznych odległości tych zakładów od innych obiektów. W ten sposób zrealizowano przyjęte w tym rozdziale cele badawcze.

Rozdział czwarty poświęcono analizom i ocenom zagrożenia sporządzanym w związku z potrzebą zweryfikowania poziomu zagrożenia w odniesieniu do określonego przedsięwzięcia lub obiektu. Pierwsza ze wspomnianych sytuacji często ma miejsce w przypadku organizacji dużych imprez masowych, np. sportowych, religijnych bądź spotkań organizowanych przez organizacje międzynarodowe o zasięgu globalnym (np. ONZ, UE, NATO, OECD, Bank Światowy).

Natomiast analizy dedykowane określonym obiektom lub ich grupom przeprowadzane są zazwyczaj w przypadku powstania ważnej potrzeby społecznej lub gospodarczej, np. w celu dostarczenia merytorycznych argumentów w dyskusji nad nowelizacją wymagań prawnych związanych z danym obszarem lub reformą rozwiązań techniczno-organizacyjnych.

W związku z tym odnosząc się zagadnienia, jak właściwie dokonać analizy i oceny zagrożenia w przypadkach szczególnych, scharakteryzowano dwa przykłady wspomnianej analizy i oceny. Pierwszym z nich była metodyka opracowana na potrzeby analizy zagrożeń w obiektach związanych z organizacją Finałowego Turnieju Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012, drugim – metodyka oceny zagrożenia w portach morskich. W każdym z powyższych przypadków, starano się potwierdzić prawdziwość hipotezy badawczej, że przeprowadzenie rzetelnej analizy i oceny zagrożenia w danym miejscu oraz czasie jest jak najbardziej możliwe.

Jeśli chodzi o zagrożenia mogące powstać w trakcie Mistrzostw EURO 2012, nakreślając scenariusze potencjalnych zdarzeń niebezpiecznych związanych z organizacją turnieju, uwagę skoncentrowano na zagrożeniach o charakterze ekstraordynaryjnym, tj. takich, na których powstanie ma wpływ charakter imprezy.

W związku z powyższym, w trakcie analizy rozpatrywano scenariusze pożarów i wybuchów, zarówno tych powstałych w wyniku zdarzeń typowo losowych, np. związanych z kwestiami techniczno-użytkowymi (m.in. zwarcie w instalacji elektrycznej, pożarem pojazdu na parkingu, czy pożarem w punkcie gastronomicznym), jak i te mogące powstać w wyniku intencjonalnego działania osób trzecich.

Podobnie postępowano w odniesieniu do zagrożeń budowlanych czy chemicznych, włączając w to groźbę umyślnego użycia środków masowego rażenia CBRN.

Ponadto mając na względzie fakt przebywania w trakcie imprezy osób w dużych grupach, nie można było również pominąć scenariuszy zakładających umyślne bądź nieumyślne wywołanie paniki tłumu.

Z kolei biorąc pod uwagę wzmożony ruch związany z transferem kibiców z wykorzystaniem wszelkich możliwych środków transportu, sporo uwagi poświęcono także zagrożeniom w terminalach oraz na szlakach komunikacyjnych, w tym oczywiście wypadkom drogowym i kolejowym.

Na koniec analizie poddano zagrożenia naturalne, zwłaszcza te związane z możliwością powstania letnich anomalii pogodowych, takich jak silne wiatry, wyładowania atmosferyczne, ulewy oraz związane z tym ryzyko podtopień czy nawet powodzi.

Przeprowadzenie omawianej analizy w oparciu o oceny ryzyka pozwoliło na zidentyfikowanie kluczowych kwestii, o które należy zadbać na etapie przygotowań do imprezy, a później również w trakcie jej trwania. Na tej podstawie sformułowano odpowiednie rekomendacje dla zarządzających obiektami, służb kontrolno-rozpoznawczych oraz pionu operacyjno-ratowniczego.

Na zakończenie tej części rozdziału postawiono – jak się wydaje – uprawnioną tezę, iż przeprowadzenie omawianego turnieju w bezpieczny sposób przemawia za tym, że wysiłek włożony w dokonanie wnikliwej analizy oraz oceny możliwych scenariuszy zagrożenia w jego trakcie był jednym z przyczynków osiągnięcia tego celu.

Zaproponowanie metodyki oceny zagrożenia portów morskich to z kolei efekt podjętej ponad dekadę temu dyskusji pod kątem wypracowania optymalnych rozwiązań w zakresie ochrony przeciwpożarowej w polskich portach morskich. Jednym z wątków tej dyskusji było dostosowanie struktury funkcjonujących w nich zakładowych służb ratowniczych do występującego w danej lokalizacji poziomu ryzyka.

W związku z powyższym do Komendy Głównej PSP zwrócono się z prośbą o pomoc w określeniu wielkości zagrożenia związanego z groźbą powstania pożaru lub innego zdarzenia losowego występującego w rozpatrywanych obiektach. W odpowiedzi powołano zespół ekspercki z udziałem przedstawicieli KG PSP oraz Komend Wojewódzkich PSP w Gdańsku i Szczecinie.

Efektem prac tego zespołu, wspartego na pewnym etapie również wiedzą ekspercką ze strony przedstawicieli służb portowych, było opracowanie w 2013 r. „Metodyki oceny zagrożenia w portach morskich” oraz zaproponowanie właściwej formy ich zabezpieczenia w zależności od – ustalonego w wyniku wspomnianej oceny – stopnia zagrożenia danego portu. Autor monografii kierował pracami grupy zadaniowej, która stworzyła ww. metodykę. W jej ramach zarekomendowano, aby działania zmierzające do określenia wielkości zagrożenia związanego z wystąpieniem pożaru lub innego miejscowego zagrożenia w portach morskich w Polsce, w kontekście określenia potrzeb w zakresie zakładowych struktur ochrony przeciwpożarowej, przeprowadzić w dwóch etapach. Etap I – w formie indeksowej oceny zagrożenia, etap II – w formie systemowej (podstawowej) oceny ryzyka.

Ideę metody indeksowej wzorowano na omówionej w rozdziale drugim metodyce oceny zagrożenia gmin i powiatów, proponując przyporządkowanie do jednego z pięciu stopni zagrożenia wyselekcjonowanych kryteriów charakteryzujących wielkość portu oraz rodzaj i skalę realizowanych w nim operacji, a w konsekwencji stanowiących wyznacznik poziomu zagrożenia.

W etapie II zarekomendowano uzupełnienie ustaleń z etapu I o wyniki oceny zagrożenia, opartej o jedną z uznanych metod systemowych, omówionych w rozdziale trzecim. W charakterze przykładu wskazano wówczas metodę wstępnej analizy zagrożeń (PHA).

Wyjaśniono, że w przypadku wykorzystania omawianej metodyki na potrzeby oceny ryzyka w portach morskich, należałoby dokonać podziału portu na węzły, którymi mogą być np. poszczególne instalacje technologiczne, obiekty budowlane, składowiska materiałów niebezpiecznych itd. Następnie, biorąc pod uwagę odpowiedni poziom ryzyka dla każdego z wyodrębnionych węzłów, konieczne byłoby określenie reprezentatywnych scenariuszy możliwych zdarzeń niebezpiecznych. Wstępnie zaproponowano objęcie analizą konkretnych zdarzeń z podziałem według kryterium ich występowania – w części lądowej i morskiej.

Na zakończenie podkreślono, że zaletą podejścia systemowego jest uzyskanie szczegółowych odniesień do każdego z ocenianych obiektów (węzłów) oraz zidentyfikowanych scenariuszy awaryjnych. Przy tej okazji, w ramach oceny zastosowanych środków bezpieczeństwa, możliwa jest pogłębiona dyskusja co do najważniejszej ich formy (zabezpieczenia techniczne, własne służby ratownicze, zewnętrzne służby ratownicze).

Natomiast jako wadę wskazano konieczność zaangażowania do jej wykonania znacznych zasobów sił i środków, porównywalnych do tych związanych ze sporządzaniem raportów o bezpieczeństwie zakładów o dużym ryzyku wystąpienia awarii przemysłowej (SEVESO II).

Kończąc podsumowanie, autor pragnie wyrazić nadzieję, że przedstawione w monografii treści dostarczyły przekonujących argumentów odnośnie potrzeby ciągłego doskonalenia metodyki w zakresie analizy i oceny zagrożeń, w tym uwzględniania w jej ramach zmieniającej się nieustannie rzeczywistości, w której liczba oraz różnorodność zdarzeń losowych wykazuje – niestety – tendencję wzrostową.

Intencją opracowania było również uświadomienie, że właściwą odpowiedzią na rosnącą skalę zagrożeń jest przygotowanie skutecznych przedsięwzięć zapobiegających uwolnieniu ich potencjału, a gdy to się nie uda, systemu reagowania, którego zadaniem jest łagodzenie skutków danego nieszczęścia.

W powyższym kontekście chciano także zwrócić uwagę na fakt, iż efektywnego systemu przeciwdziałania zagrożeniom nie da się w praktyce zbudować bez stworzenia podwaliny w postaci rzetelnej diagnozy każdego z możliwych do przewidzenia rodzajów ryzyka.

Przy tej okazji, na tle powyższych rozważań starano się przedstawić znaczącą część dorobku naukowo-badawczego autora monografii, któremu zagadnienia analizy i oceny ryzyka towarzyszyły przez większość 35-letniego okresu służby w różnych jednostkach organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej. Jego ocena pozostaje w gestii czytelników.

Spis tabel

| | |
|--|-----|
| Pożary, miejscowe zagrożenia oraz fałszywe alarmy w Polsce w latach 2012–2022 z uwzględnieniem wskaźnika wzrostu w stosunku do roku 2012 | 29 |
| Miejscowe zagrożenia w latach 2012–2022 według rodzaju | 32 |
| Pożary w latach 2012–2022 według rodzaju obiektu | 35 |
| Miejscowe zagrożenia w latach 2012–2022 według rodzaju obiektu | 36 |
| Pożary według województw oraz grup obiektów – średnia z lat 2012–2022 | 40 |
| Wybrane rodzaje miejscowych zagrożeń według województw – średnia z lat 2012–2022..... | 43 |
| Arkusze kalkulacyjny do oceny stopnia zagrożenia gminy | 52 |
| Zbiórca arkusz kalkulacyjny dla powiatu | 61 |
| Wartości liczby bazowej (wagi) L_{Bi} | 63 |
| Stopień zagrożenia gminy (wypadkowy)..... | 63 |
| Stopień zagrożenia powiatu (wypadkowy)..... | 64 |
| Czynniki (kryteria) zagrożenia według powiatów | 66 |
| Stopnie zagrożenia w zakresie zagrożeń: pożarowych, chemicznych, powodziowych, technicznych, wodnych i wysokościowych | 72 |
| Analiza i ocena ryzyka w kontekście zagrożenia zilustrowanego na rycinie 8 | 88 |
| Wartości wskaźnika (stopień zagrożenia) DOW Index | 96 |
| Stopień zagrożenia według klasyfikacji MOND Index | 99 |
| Przykładowy fragment arkusza oceny ryzyka w metodzie PHA | 101 |
| Arkusze roboczy metody oceny ryzyka „co będzie, jeśli?” | 104 |
| Słowa kluczowe HAZOP | 105 |
| Arkusze roboczy studium zagrożeń i gotowości operacyjnej (HAZOP)..... | 106 |
| Arkusze roboczy analizy typów uszkodzeń i skutków | 107 |
| Symbole stosowane w analizie drzewa błędów..... | 108 |
| Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z turniejem finałowym Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – stadiony..... | 118 |
| Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z turniejem finałowym Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – strefy kibica | 120 |
| Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z turniejem finałowym Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – centra pobytowe, hotele..... | 122 |
| Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z turniejem finałowym Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – porty lotnicze | 124 |

| | |
|--|-----|
| Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z Turniejem Finałowym Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – dworce kolejowe | 126 |
| Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z turniejem finałowym Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – scenariusze zidentyfikowanych zagrożeń – szlaki drogowe i kolejowe..... | 130 |
| Arkusze oceny zagrożeń dla portów morskich (Z_p)..... | 131 |
| Wartości liczby bazowej (wagi) L_{Bi} | 132 |
| Ustalenie wypadkowego stopnia zagrożenia portu, w zależności od wartości wskaźników zagrożenia..... | 132 |
| Klasyfikacja obiektów ze względu na charakterystykę użytkową | 144 |
| Kategoryzacja obiektów ze względu na przewidywaną prędkość rozwoju (wzrostu) pożaru..... | 145 |
| Profile ryzyka pożarowego..... | 145 |
| Przykładowe kryteria prawdopodobieństwa (częstotliwości) oraz konsekwencji zdarzeń niebezpiecznych | 153 |
| Arkusze robocze metody oceny ryzyka „co będzie, jeśli?”. Przykład 1 – zagrożenie pożarowe poddasza nieużytkowego w budynku szpitalnym..... | 155 |
| Arkusze robocze metody oceny ryzyka „co będzie, jeśli?”. Przykład 2 – zagrożenie pożarowe związane z pożarem kosza w pomieszczeniu biurowym | 156 |
| Arkusze robocze metody oceny ryzyka „co będzie, jeśli?”. Przykład 3 – zagrożenie pożarowe w magazynku sprzętu sportowego w budynku szkoły | 156 |
| Arkusze robocze metody oceny ryzyka PHA. Przykład 1 – sala sprzedaży produktów odzieżowych typu open space, obiekt nie wyposażony w stałe urządzenia gaśnicze (SUG)..... | 158 |
| Arkusze robocze metody oceny ryzyka PHA. Przykład 2 – sala sprzedaży produktów odzieżowych typu open space, obiekt wyposażony w stałe urządzenia gaśnicze (SUG) | 159 |
| Arkusze robocze metody oceny ryzyka PHA. Przykład 3 – garaż podziemny zamknięty, obiekt nie wyposażony w stałe urządzenia gaśnicze (SUG) | 160 |
| Arkusze robocze metody oceny ryzyka PHA. Przykład 4 – garaż podziemny zamknięty, obiekt wyposażony w stałe urządzenia gaśnicze (SUG)..... | 161 |
| Propozycja dodatkowej listy kontrolnej do metody SORA, wypełnianej przed rozpoczęciem operacji ratowniczej..... | 164 |
| Lista kontrolna stosowanych rozwiązań i zabezpieczeń przeciwpożarowych w garażu podziemnym, w kontekście instalowania w nim punktów ładowania samochodów elektrycznych..... | 170 |

Spis rycin

| | |
|---|----|
| Pożary, miejscowe zagrożenia oraz fałszywe alarmy w Polsce w latach 2012–2022 | 30 |
| Fałszywe alarmy w Polsce w latach 2012–2022 według rodzaju | 30 |
| Miejscowe zagrożenia według rodzaju – średnia z lat 2012–2022..... | 33 |
| Pożary według wielkości – średnia z lat 2012–2022 | 34 |
| Miejscowe zagrożenia w Polsce według wielkości – średnia z lat 2012–2022..... | 34 |
| Pożary według rodzaju obiektu – średnia za lata 2012–2022 | 37 |
| Miejscowe zagrożenia według rodzaju obiektu – średnia za lata 2012–2022 | 37 |
| Pożary według wielkości ogółem oraz w obiektach produkcyjnych i magazynowych – średnia z lat 2012–2022 | 38 |
| Pożary według województw oraz grup obiektów – średnia z lat 2012 – 2022 – ujęcie procentowe | 39 |
| Pożary ogółem w relacji do liczby ludności według województw – średnia z lat 2012–2022..... | 41 |
| Interwencje związane z występowaniem silnych wiatrów w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022..... | 44 |
| Interwencje związane z występowaniem przyborów wód w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022..... | 44 |
| Interwencje związane z występowaniem opadów deszczu w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022..... | 45 |
| Interwencje związane z występowaniem zagrożeń chemicznych w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022..... | 45 |
| Interwencje związane z występowaniem zagrożeń w transporcie drogowym w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022..... | 46 |
| Interwencje związane z występowaniem zagrożeń na obszarach wodnych w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022..... | 46 |
| Interwencje związane z występowaniem zagrożeń medycznych w Polsce według województw – średnia z lat 2012–2022..... | 46 |
| Sposób zaznaczania stopnia zagrożenia gminy na mapie powiatu..... | 65 |
| Matryca wyposażenia | 69 |
| Normatyw wyposażenia w zakresie zagrożenia chemicznego według stanu na rok 2013 | 70 |
| Normatyw wyposażenia w zakresie zagrożenia powodziowego, według stanu na rok 2013..... | 70 |
| Matryca określania wypadkowego stopnia zagrożenia gminy | 73 |
| Obowiązki prowadzących zakłady stwarzające ryzyko poważnej awarii przemysłowej | 79 |
| Obowiązki właściwych organów PSP w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym | 80 |

| | |
|--|-----|
| Opiniowanie i uzgadnianie dokumentów w zakresie planowania zagospodarowania przestrzennego w odniesieniu do zakładów stwarzających ryzyko poważnej awarii przemysłowej | 81 |
| Treści zawarte w dokumentach dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym odnoszące się do analizy i oceny ryzyka – zgłoszenie zakładu | 83 |
| Treści zawarte w dokumentach dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym odnoszące się do analizy i oceny ryzyka – program zapobiegania awariom | 83 |
| Treści zawarte w dokumentach dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym odnoszące się do analizy i oceny ryzyka – system zarządzania bezpieczeństwem..... | 84 |
| Treści zawarte w dokumentach dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym odnoszące się do analizy i oceny ryzyka – raport o bezpieczeństwie..... | 84 |
| Zagrożenie i ryzyko – analiza i ocena | 87 |
| Etapy analizy i oceny ryzyka..... | 89 |
| Matryca ryzyka | 102 |
| Konstrukcja drzewa błędów | 109 |
| Konstrukcja drzewa zdarzeń | 110 |
| Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z turniejem finałowym Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – arkusz, matryca oraz wartość ryzyka..... | 115 |
| Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z turniejem finałowym Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – określanie prawdopodobieństwa | 116 |
| Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z turniejem finałowym Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – określanie możliwych skutków – część 1..... | 117 |
| Metodyka oceny ryzyka w obiektach związanych z turniejem finałowym Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 – określanie możliwych skutków – część 2..... | 117 |
| Przykład listy kontrolnej w zakresie warunków ewakuacji w wysokim budynku uczelni wyższej sklasyfikowanym do kategorii zagrożenia ludzi ZL III..... | 143 |
| Etapy analizy i oceny ryzyka pożarowego | 147 |
| Przykład matrycy do oceny ryzyka pożarowego..... | 152 |

Bibliografia

Publikacje zwarte, opracowania naukowe i specjalistyczne

Boehmer H., Klassen M., Olenick S., *Modern Vehicle Hazards in Parking Structures and Vehicle Carriers*, Fire, Protection Research Foundation, 2020.

Brandschutzleitfaden für Parkgaragen, IFAB Ingenieure für angewandte Brandschutzforschung GmbH, Version: 1.0, 2023.

Borysiewicz M., Markowski A.S., *Kryteria akceptowalności ryzyka poważnych awarii przemysłowych*, CIOP-PIB, Warszawa 2002.

Brzezińska D., Bryant P., *Strategie ochrony przeciwpożarowej budynków*, Politechnika Łódzka, Łódź 2018.

Fire Protection Guideline for Car Parks, IFAB Ingenieure für angewandte Brandschutzforschung GmbH, Version: 2.0, 2023.

Gromek P. (red), *Redukcja ryzyka pożarów lasu w Polsce. Zarys problematyki*, SGSP, Warszawa 2022.

Janik P, *Inżynieria bezpieczeństwa pożarowego a wymagania przepisów przeciwpożarowych*, Materiały VI Międzynarodowej Konferencji „Bezpieczeństwo pożarowe budowli”, SGSP, KGSP, ITB, SITP CNBOP, Warszawa 2008.

Janik P., Czapla R., *Zastosowanie analizy zagrożeń gmin i powiatów w procesach planistycznych w Państwowej Straży Pożarnej*, w: *Zarządzanie kryzysowe. Wybrane wyniki badań naukowych i prac rozwojowych*, D. Wróblewski (red.), CNBOP-PIB, Józefów 2015.

Janik P., *Rola i zadania prewencji pożarowej*, w: *Czerwona Księga Pożarów. Tom II*, CNBOP-PIB, Józefów 2016.

Janik P., Szczypta R., *Możliwości wykorzystania analizy ryzyka w opracowaniach koncepcji ochrony przeciwpożarowej budynków*, Materiały Seminarium Naukowo-Technicznego „Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie”, Zakopane 2015.

Janik P., Zawistowski M., Zawistowski G., Fellner R. *Ocena ryzyka w operacjach systemów BSP na przykładzie metody SORA*, w: *Systemy bezzałogowych statków powietrznych w ochronie przeciwpożarowej i ratownictwie – od wyrobu do ratownika. Rozważania teoretyczne a zastosowanie w rzeczywistości*, Feltynowski M. (red.), CNBOP-PIB, Józefów 2022.

Lebecki K, Rosmus P., Martyka J., Markowski A., *Zintegrowane metody zarządzania ryzykiem zawodowym, społecznym i środowiskowym dla zagrożeń stwarzanych przez poważne awarie przemysłowe. Poradnik*, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2013.

Lecocq A., Bertana M., Truchot B., Marlair G., *Comparison of the Fire Consequences of an Electric Vehicle and an Internal Combustion Engine Vehicle*, w: *Proceedings from 2nd International Conference on Fires in Vehicles – FIVE 2012*, Andersson P., Sundström B. (red.), SP Technical Research Institute of Sweden, Borås.

Markowski A.S., *Bezpieczeństwo procesów przemysłowych*, Politechnika Łódzka, Łódź 2017.

Borysiewicz M., Potemski S., Wawrzyńczak A. (red.), *Analiza ryzyka awarii instalacji przemysłowych stwarzających zagrożenie poza terenem zakładu*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, Siedlce 2020.

Markowski A.S. (red.), *Zapobieganie stratom w przemyśle. Część III. Zarządzanie bezpieczeństwem procesowym*, Politechnika Łódzka, Łódź 2000.

Mrozik W., Wise M., Dickman N., Ahmeid M., Milojevic Z., Das P., Lambert S., Christensen P., *Abuse of Lithium-ion Batteries: emergence, composition, and toxicity of vapour cloud*, w: *Book of abstracts Nordic Fire & Safety Days*, Dederichs A. (red.), RISE Research Institutes of Sweden.

Połeć B., Tępiński J. (red.), *Metody i narzędzia wspomagające proces oceny ryzyka awarii w zakładach przemysłowych*, CNBOP-PIB, Józefów 2019.

Rutkowski C., *Podstawy nauk o bezpieczeństwie z elementami naukoznawstwa*, SGSP, Warszawa 2018

Sangowski T. (red.), *Ubezpieczenia gospodarcze*, Poltex, Warszawa 1998.

Skomra W. (red.), *Metodyka oceny ryzyka na potrzeby systemu zarządzania kryzysowego RP*, Bel studio, Warszawa 2015.

Wiśniewski B., *Praktyczne aspekty badań bezpieczeństwa*, Difin, Warszawa 2020

Wróblewski D. (red.), *Zarządzanie kryzysowe. Wybrane wyniki badań naukowych i prac rozwojowych*, CNBOP-PIB, Józefów 2015.

Wróblewski D. (red.), *Zarządzanie ryzykiem. Przegląd wybranych metodyk*, CNBOP-PIB, Józefów 2015.

Kielin J., Lesiak P., *Inżynieryjne metody ochrony przeciwpożarowej. Poradnik*, CNBOP-PIB, Józefów 2023.

Wolanin J., *Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli*, Fundacja Edukacja i Technika Ratownictwa, Warszawa 2005.

Publikacje w periodykach naukowych i specjalistycznych

Boehmer H. R., Klassen M. S., Olenick S.M., *Fire Hazard Analysis of Modern Vehicles in Parking Facilities*, "Fire Technology" 2021, 57, 2097–212, <https://doi.org/10.1007/s10694-021-01113-1>.

Dorsz A., Lewandowski M., *Analysis of Fire Hazards Associated with the Operation of Electric Vehicles in Enclosed Structures*, "Energies" 2022, 15, 11, <https://doi.org/10.3390/en15010011>.

Giziewicz M., Wywiad z A. Borowcem – „12 powodów do dumy”, „Przegląd Pożarniczy” 2023, nr 3, s. 18–21.

Held M., Tuschmid M., Zennegg M., Figi R., Schreiner C., Mellert D. L., Welte U., Kompatscher M., Hermann M., Nacheff L., *Thermal runaway and fire of electric vehicle lithium-ion battery and contamination of infrastructure facility*, "Renewable and Sustainable Energy Reviews" 2022, 165, 112474, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112474>.

Janik P., *Dwie dekady SEVESO*, „Przegląd Pożarniczy” 2023, nr 1, s. 30–33.

Janik P., *Ile pożarów, jakie straty?*, „Przegląd Pożarniczy” 2018, nr 4, s. 36–39.

Janik P., *Methodology of Threat Assessment of Municipalities and Districts*, “Safety and Fire Technology” 2022, Vol.59, Issue 1, pp. 142–156, <https://doi.org/10.12845/sft.59.1.2022.8>.

Janik P., Zawistowski M., Fellner R., Zawistowski G., *Unmanned Aircraft Systems Risk Assessment Based on SORA for First Responders and Disaster Management*, “Applied Sciences” 2021, 11, 12, 5354, <https://doi.org/10.3390/app11125364>.

Paper I., *A Review of Battery Fires in Electric Vehicles*, “Fire Technology” 2020, 56, 1361–1410, <https://doi.org/10.1007/s10694-019-00944-3>.

Węsierski T., Majder-Łopatka M., *Wykolejenie się wagonów kolejowych z chlorem w Białymstoku. Analiza zdarzenia i możliwych scenariuszy*, „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” 2012, Nr 2, s. 71–79.

Wolanin J., Telak O, Muchic S., *Approaching climate change risk assessment – some consideration*, „Zeszyty Naukowe SGSP” 2022, Nr 82, s. 73–97, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.8882>.

Zajac S., *Szacowanie ryzyka*, „Przegląd Pożarniczy” 2012, nr 4, s. 10–13.

Zboina J., Kielin J., Bugaj G., Zalech J., Bąk D., *Działania ratowniczo-gaśnicze podczas zdarzeń z udziałem pojazdów z napędem alternatywnym. Pojazdy elektryczne*, “Safety and Fire Technology” 2022, Vol. 60, Issue 2, pp. 8–40, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.1>.

Akty Prawne

Ustawy

Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2022 poz. 2057).

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. 2023 poz. 682, z późn. zm.).

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2022 poz. 2556, z późn.zm.).

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2023 poz. 977).

Ustawa z dnia 10 czerwca 2016 r. o działaniach antyterrorystycznych (Dz.U. 2016 poz. 904).

Ustawa z dnia 13 czerwca 2019 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2019 poz. 1593).

Rozporządzenia

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 29 grudnia 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 1999, Nr 111, poz. 1311; zm.: Dz.U. 2001, Nr 81, poz. 877).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 marca 2006 r. w sprawie szczegółowych zasad ochrony przeciwpożarowej lasów (Dz.U. 2022 poz. 1065).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz. 822).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 2011, Nr 46, poz. 239).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 listopada 2014 r. w sprawie szczegółowych zasad wyposażenia jednostek organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej (Dz. U. 2014 poz. 1793).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekośćne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz.U. 2014 poz. 1853, z późn.zm.).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021r. w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 2021 poz. 1737).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2023 poz. 1563).

Inne dokumenty normatywne

British Standard BS 9999:2017 Fire safety in the design, management and use of buildings – Code of practice.

Decision No 1313/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013 on a Union Civil Protection Mechanism European Commission, OJ L 347, 20.12.2013.

Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations (ECHO), Sendai framework for disaster risk reduction – Midterm review 2023 – Working towards the achievement of the Sendai priorities and targets, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2795/151300>.

Dyrektywa Rady 96/82/WE z dnia 9 grudnia 1996 r. w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii związanych z substancjami niebezpiecznymi (Dz. U. UE. L. 1997, Nr 10, z późn.zm).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/18/UE z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami związanymi z substancjami niebezpiecznymi, zmieniającą, a następnie uchylającą dyrektywę Rady 96/82/WE (Dz. U. UE. L. 2012, Nr 197).

Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems (Regulation (EU) 2019/947 and Regulation

(EU) 2019/945)”, EASA, September 2022 – dostęp: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-unmanned-aircraft-systems-regulations-eu>.

Polska Norma PN-ISO 31000 Zarządzanie ryzykiem. Wytyczne.

„Procedury organizacyjno-techniczne w sprawie spełnienia wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego w inny sposób niż to określono w przepisach techniczno-budowlanych, w przypadkach wskazanych w tych przepisach, oraz stosowania rozwiązań zamiennych, zapewniających nie pogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej, w przypadkach wskazanych w przepisach przeciwpożarowych”, KG PSP, Warszawa 2008.

Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/947 z dnia 24 maja 2019 r. w sprawie przepisów i procedur dotyczących eksploatacji bezzałogowych statków powietrznych (Dz. U. UE. L. 2019, Nr 152, str. 45, z późn.zm.).

UN Resolution A_RES_46_182-EN, Strengthening of the coordination of humanitarian emergency assistance of the United Nations, New York 1992.

Zasoby internetowe

Bilans pożaru w Nowej Białej – <https://www.gov.pl/web/kgpsp/bilans-pozaru-w-nowej-bialej> [dostęp: 03.07.2023].

Interwencje PSP: lata 2010-2022; zestawienia – <https://www.gov.pl/web/kgpsp/interwencje-psp> [marzec–sierpień 2023].

Organizacja KSRG – <https://www.gov.pl/web/kgpsp/organizacja-ksrg> [dostęp: 03.07.2023].

Podsumowanie działań służb podległych Ministerstwu Spraw Wewnętrznych po turnieju EURO 2012, MSWiA, 03.07.2012 r. <https://archiwum.mswia.gov.pl/pl/aktualnosci/10021,Podsumowanie-dzialan-sluzb-podleglych-Ministerstwu-Spraw-Wewnetrznych-po-turniej.html> [dostęp: 05.08.2023].

Pożar w Biebrzańskim Parku Narodowym – podsumowanie oraz dalsze działania – <https://www.gov.pl/web/srodowisko/pozar-w-biebrzanskim-parku-narodowym-podsumowanie-i-dalsze-dzialania> [dostęp: 05.08.2023].

Procedura opracowania raportu cząstkowego do raportu o zagrożeniach bezpieczeństwa narodowego, RCB, Warszawa 2010 r. – <https://www.gov.pl/web/rcb/raport-o-zagrozeniach-bezpieczenstwa-narodowego> [dostęp: 05.08.2023].

Sprawozdanie z realizacji przedsięwzięć EURO 2012 oraz z wykonanych działań dotyczących realizacji przygotowań Polski do Finałowego Turnieju Mistrzostw Europy W Piłce Nożnej UEFA EURO 2012™, MSiT, (styczeń–listopad 2012 r.) – <https://bip.msit.gov.pl/bip/przedswiezcie-euro-2/1045%2CSprawozdanie-z-realizacji-przedswiezcie-euro-2012-oraz-z-wykonanych-dzialan-doty.html>, [dostęp: 05.08.2023].

Zasady ewidencjonowania zdarzeń w systemie wspomaganie decyzji Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa, grudzień 2022r. – <https://www.gov.pl/web/kgpsp/zasady-rozkazy-wytyczne> [dostęp: 03.07.2023].

Zasady organizacji ratownictwa chemicznego i ekologicznego w krajowym systemie ratowniczo – gaśniczym, Warszawa, listopad 2021 r. – <https://www.gov.pl/web/kgpsp/wykaz-wazniejszych-zasad-obowiazujacych-w-ksrg> [dostęp: 03.07.2023].

Zasady organizacji ratownictwa technicznego w krajowym systemie ratowniczo – gaśniczym, Warszawa, październik 2021 r., s. 9–10 – <https://www.gov.pl/web/kgpsp/wykaz-wazniejszych-zasad-obowiazujacych-w-ksrg> [dostęp: 03.07.2023].

Zasady organizacji ratownictwa wysokościowego w krajowym systemie ratowniczo – gaśniczym, Warszawa, październik 2020 r., s. 8 – <https://www.gov.pl/web/kgpsp/wykaz-wazniejszych-zasad-obowiazujacych-w-ksrg> [dostęp: 03.07.2023].

Metodyka budowy planu sieci jednostek Ochotniczych Straży Pożarnych przewidzianych do włączenia do krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, Warszawa, listopad 2020 r., s. 13–15 – <https://www.gov.pl/web/kgpsp/metodyka-budowy-planu-sieci-jednostek-ochotniczych-strazy-pozarnych-planowanych-do-wlaczenia-do-krajowego-systemu-ratowniczo-gasniczego> [dostęp: 03.07.2023].

CONTENTS OF THE PUBLICATION

In this study, on the basis of the author's scientific and professional experience, efforts have been made to present the results of research for the improvement of the methodology of hazard analysis and assessment, focusing attention on fire hazards and other local threats, in the fight against which fire protection units are involved, especially the national rescue and firefighting system.

In the first chapter, the results of an analysis of selected statistical summaries for the years 2012-2022, based on data from incident records maintained by the National Fire Service Headquarters, are presented against the background of KSRG tasks. Attention was also paid to the role played by the entities of the national rescue and firefighting system in the national security system, seeking to answer the research questions posed on this occasion relating to:

- location of KSRG in the structure of national security;
- tasks performed by the entities of the system under consideration;
- forces and resources available to KSRG units;
- factors that determine the effectiveness of the tasks carried out by the system;
- impact on the aforementioned efficiency of the analysis of statistical data of the events that have occurred.

The second chapter is devoted to a discussion of the method of assessing the threat of municipalities and counties, seen as one of the main achievements in the scientific and research output of the author of this monograph. The method was developed as a tool to meet specific practical needs related to the planning of rescue operations of units of the national rescue and firefighting system. From the perspective of more than a decade of using the considered methodology for the needs of KSRG, and taking into account that no fundamental demands have been formulated by its users as to the need for significant adjustments in its structure and criterion values, it can be said that it meets the expectations placed in it.

The third chapter is devoted to presenting the author's experience of assessing the risk of major industrial accidents and using the results for the purpose of drafting documents for dealing with the aforementioned emergencies. Using selected examples, a synthetic review of the types of risk assessment methods used to determine the probability of occurrence and possible consequences of the accidents considered in this chapter was made. With regard to the methodology for assessing the risk of major accidents, taking into account the main division of risk assessment methods into comparative and basic methods, the method of conducting analytical and assessment activities in each of these groups is approximated.

The fourth chapter is devoted to analyses and threat assessments prepared in connection with the need to verify the level of threat for a specific project or building. Addressing the issue of how to properly analyse and assess the threat in special cases, two examples of the mentioned analysis and assessment are characterized. The first was a methodology developed for analysing threats at facilities related to the organization of the UEFA EURO 2012 European Football Championship final tournament, and the second was a methodology for assessing threats at seaports.

In each of the above cases, efforts were made to confirm the veracity of the research hypothesis that it is possible to conduct a reliable analysis and assessment of the threat at a given place and time. Proposing a methodology for assessing the threat to seaports is in turn the result of a discussion undertaken more than a decade ago in terms of developing optimal solutions for fire protection in Polish seaports. One of the topics of this discussion was the adaptation of the structure of the company's operating emergency services to the level of risk present at a given location.

The presentation of the results of the work, which began several months ago, on the creation of analytical tools to diagnose the state of safety associated with the use of unmanned aerial vehicles in rescue operations and the installation of electric car charging points in garages was the latest aspect of the author's long-standing commitment to research for the improvement of methodologies for the analysis and assessment of fire and other local hazards, presented in this monograph.

At the beginning of chapter five, issues concerning the implementation of risk analysis and assessment methods as one of the tools of fire safety engineering are discussed, pointing out the rationale for their wider use in this area than before. On this occasion, it was characterized what types of the mentioned methods can be used as fire safety engineering tools, to what extent it is possible to improve the existing methodology of risk assessment carried out before performing certain operations with unmanned aerial vehicles (BSPs), taking into account issues related to the use of the said vessels in rescue operations, and how the risk assessment of equipping garages in buildings with electric car battery charging devices can be carried out.

The selection of this topic as the closing theme of this monograph also serves to emphasize that the spectrum of possible adverse events is constantly changing. In the former case, they are related to the use of new technological advances in rescue operations, which help ensure the effectiveness of the operations in question, provided, however, that certain safety criteria for air operations are met.

Meanwhile, in case of electric vehicle battery charging processes, we are talking about a change in the specifics of the fire hazard in garages, raising the need to modify the way in which both the fire protection of these facilities and the conduct of possible firefighting operations are carried out.

The above makes it clear that changes in the characteristics of threats should be accompanied by undertakings in the preventive sphere and in the area of mitigation, in case a given threat materializes. Therefore, there is no doubt that the above activities should be continuous.

Concluding the summary, the author would like to express the hope that the content presented in the monograph has provided convincing arguments regarding the need for continuous improvement of the methodology in the area of hazard analysis and assessment, also taking into account within its framework the ever-changing reality, in which the number and variety of random events shows – unfortunately – an upward trend.

The intention of the study was also to make it clear that the proper response to the growing scale of threats is to prepare effective measures to prevent their potential from being unleashed, and when that fails, a response system designed to mitigate the consequences of a given emergency. In the above context, the author also wished to draw attention to the fact that an effective anti-hazard system cannot be built in practice without laying a foundation in the form of a reliable diagnosis of each foreseeable risk.

On this occasion, with the above considerations as a reference, an attempt has been made to present a significant part of the scientific and research output of the author of the monograph, who has been accompanied by the issues of risk analysis and assessment for most of his 35 years of service in various organizational units of the State Fire Service. Its evaluation remains the prerogative of the readers.

st. bryg. dr inż. Paweł Janik – Absolwent studiów magisterskich Szkoły Głównej Służby Pożarniczej oraz studiów doktoranckich w Akademii Ekonomicznej w Poznaniu. Ukończył studia podyplomowe w zakresie informatyki na Politechnice Łódzkiej oraz zarządzania kryzysowego w SGSP. Uczestnik wielu krajowych oraz międzynarodowych kursów i szkoleń z obszaru ochrony przeciwpożarowej, przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym oraz ochrony ludności i zarządzania kryzysowego. W latach 2007–2018 Dyrektor Biura Rozpoznawania Zagrożeń w Komendzie Głównej Państwowej Straży Pożarnej (KG PSP). Od 2018 roku Dyrektor CNBOP-PIB. W latach 2005–2017 przedstawiciel Komendanta Głównego PSP w działającym przy Komisji Europejskiej Komitecie Kompetentnych Władz ds. Wdrażania Dyrektywy SEVESO II. Współwykonawca krajowych i zagranicznych projektów badawczych. Twórca metodyki określania stopnia zagrożenia gmin i powiatów zawartej w załączniku do rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie szczegółowych zasad organizacji Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego. Współautor programu studiów podyplomowych realizowanych w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w zakresie zapobiegania pożarom i awariom (ZPA). Redaktor naczelny czasopisma naukowego CNBOP-PIB „Safety & Fire Technology”. Recenzent projektów naukowo-badawczych oraz artykułów w czasopiśmie naukowo-technicznych. Autor kilkudziesięciu publikacji dotyczących ochrony przeciwpożarowej oraz rozpoznawania, analizy i oceny zagrożeń.

sen brig. Paweł Janik, PhD Eng. – He holds a master's degree from the Main School of Fire Service and a doctoral degree from the Poznan University of Economics. He completed post-graduate studies in computer science at the Technical University of Lodz and in crisis management at SGSP. Participant in many national and international courses and training in the areas of fire protection, prevention of major industrial accidents and civil protection and crisis management. From 2007 to 2018, Director of the Office of Hazard Recognition at the Headquarters of the State Fire Service (KG PSP). As of 2018, the Director of CNBOP-PIB. From 2005 to 2017, a representative of the Commandant of the State Fire Service in the European Commission's Committee of Competent Authorities for the Implementation of the SEVESO II Directive. Co-executive of national and international research projects. Creator of the methodology for determining the degree of threat to municipalities and counties contained in the Annex to the Regulation of the Minister of Internal Affairs and Administration on detailed rules for the organization of the National Rescue and Firefighting System. Co-author of the postgraduate program implemented at the Main School of Fire Service in the area of fire and emergency prevention (ZPA). Editor-in-chief of CNBOP-PIB scientific journal "Safety & Fire Technology". Peer reviewer of scientific and research projects and articles in scientific and technical journals. The author of dozens of publications on fire protection and hazard recognition, analysis and assessment.

Publikacja wskazuje na potrzebę wykorzystania metod analitycznych, w tym analizy ryzyka w trakcie procesu podejmowania decyzji w ochronie przeciwpożarowej (...). Na efektywność i skuteczność zapobiegania i reagowania wpływa wiele czynników, m.in. trafność podejmowanych decyzji operacyjnych oraz strategicznych. Zachodzi zatem potrzeba pogłębionych naukowo badań tego procesu na rzecz optymalizacji działań w oparciu o dostępne metody analityczno-ocenne. Stąd (...) wartość poznawcza badanego przez Autora problemu jest istotna i wnosi nowe spostrzeżenia w aspekcie poprawy efektywności funkcjonowania systemu ochrony przeciwpożarowej w Polsce, nie tylko z punktu widzenia teoretycznego, ale także i praktycznego.

Z recenzji dr. hab. inż. Bogdana Kosowskiego, prof. uczelni

Autor podjął się kompleksowych wysiłków badawczych dotyczących metodyki analizy i oceny zagrożeń pożarowych oraz innych miejscowych zagrożeń (...). Wyniki badań przedstawione w publikacji już są szeroko stosowane w praktyce organizacji KSRG oraz korespondują ze współczesnymi trendami zmian w niniejszym zakresie. Stanowią one wkład w rozwój dyscypliny nauk o bezpieczeństwie poprzez wskazanie rozwiązań inżynierskich możliwych do zastosowania we współczesnych systemach bezpieczeństwa (...). Służą eksploracji poznawczej teoretycznych podstaw i rozwojowi systemów operacyjnych funkcjonujących w obszarze bezpieczeństwa.

Z recenzji mł. bryg. dr. hab. inż. Pawła Gromka, prof. uczelni



ISBN: 978-83-958583-7-6

DOI: 10.17381/2023.3